จาก ไคติน สู่ ไคโตซาน

นำเสนอเมื่อ : 31 ส.ค. 2552

ไคโตซานเป็นสารชีวภาพ สกัดจากธรรมชาติ ที่จะช่วยกู้แผ่นดินให้กับชาติไทยเรา (ไม่ใช่กู้ชาตินะครับ อิ อิ.)

ไคติน-ไคโตซาน

ไคติน-ไคโตซาน

เป็นวัสดุชีวภาพเกิดในธรรมชาติ จัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตผสม

ที่ประกอบด้วยอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจนติดอยู่ด้วยทำให้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น
และหลากหลายมีประสิทธิภาพสูงในกิจกรรมชีวภาพ
และยังย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นสารที่มีความปลอดภัยในการใช้กับมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม สาร ไคติน-ไคโตซานนี้มีลักษณะพิเศษในการนำมาใช้ดูดซับและจับตะกอนต่างๆในสาร
ละลายแล้วนำสารกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งเป็นการหมุนเวียนตามระบบธรรมชาติ

โครงสร้างทางเคมีของสารไคติน คล้ายคลึงกับเซลลูโลส
คือเป็นเส้นใยที่ยาว ไคตินที่เกิดในธรรมชาติมีโครงสร้างของผลึกที่แข็งแรงมีการจัดตัวของรูปแบบของผลึกเป็น 3
ลักษณะได้แก่ แอลฟ่าไคติน, บีต้าไคติน, และแกมม่าไคติน ไคตินที่เกิดในเปลือกกุ้งและปู
ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอลฟ่าไคติน
ส่วนไคตินที่อยู่ในปลาหมึกพบว่าส่วนใหญ่เป็นบีต้าไคตินในการจัดเรียงตัวของโครงสร้างตามธรรมชาติ
พบว่าแอลฟ่าไคตินมีคุณลักษณะของเสถียรภาพทางเคมีสูงกว่าบีต้าไคติน
ดังนั้นจึงมีโอกาสที่บีต้าไคตินสามารถจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปเป็นแอลฟ่าไคตินได้ในสารละลายของกรดแก่ เช่น กรดเกลือ
เป็นต้น ส่วนแกมม่าไคตินเป็นโครงสร้างผสมระหว่างแอลฟ่าและบีต้าไคติน

ไคตินเป็นโพลีเมอร์ที่มีสายยาวมีองค์ประกอบของหน่วยย่อยเป็นอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสมีชื่อว่า N-acetyl glucosamine ไคตินเป็นสารที่ละลายยากหรือไม่ค่อยละลาย ส่วนไคโตซานเป็นโพลีเมอร์ของหน่วยย่อยที่ชื่อว่า glucosamine มากกว่า 60% ขึ้นไป (นั้นคือมีปริมาณ N- acetylglcosamine นั้นเอง
ในธรรมชาติย่อมมีไคตินและไคโตซาน ประกอบอยู่ในโพลิเมอร์ ที่เป็นสายยาวในสัดส่วนต่างๆกัน ถ้ามีปริมาณของ glucosamine น้อยกว่า 40 % ลงมา พอลิเมอร์นั้นจะละลายได้ในกรดอินทรีย์ต่างๆนั้นหมายถึงมีปริมาณไคโตซานมากกว่า 60 % นั้นเอง ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้ไคตินเปลี่ยนไปเป็นไคโตซาน คือการลดลงของหมู่อะซีติลหรือเรียกว่า Deacetylation ขณะที่มีการลดลงของหน่วยย่อย N-acetyl glucosamine ย่อมเป็นการเพิ่มขึ้นของ glucosamine ในปริมาณที่เท่ากัน ซึ่งคือการเปลี่ยนแปลงไคตินให้เป็นไคโตซานนั่นเอง การจัดระดับของการ Deacetylation มีค่าร้อยละหรือเรียกว่า Percent Deacetylation (% DD) กล่าวคือเมื่อในพอลิเมอร์มีค่าเกิน % DD เกินกว่า 60 % ขึ้นไป ของการกระจายไคโตซานในกรดอินทรีย์มากจะเพิ่มขึ้นของหมู่อะมิโนของ glucosamine ทำให้มีความสามารถในการรับโปรตรอน
จากสารละลายได้เพิ่มขึ้นซึ่งช่วยในการละลายดีขึ้น เพราะมีสมบัติของประจุบวกเพิ่มขึ้น
ฉะนั้นไคโตซานจึงสามารถละลายได้ดีขึ้นในกรดต่างๆ เช่น กรดน้ำส้ม กรดแลคติก และกรดอินทรีย์อื่นๆ

ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว ไคโตซานจะไม่ละลายน้ำเช่นเดียวกับเปลือกกุ้ง กระดองปู
หรือเปลือกไม้ทั่วไป แต่ไคโตซานจะละลายได้ดีเมื่อใช้กรดอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย
สารละลายของไคโตซานจะมีความข้นเหนียวแต่ใสคล้ายวุ้น
หรือพลาสติกใส ยืดหยุ่นได้เล็กน้อยจึงมีคุณสมบัติที่พร้อมจะทำให้เป็นรูปแบบต่างๆได้ง่าย
โดยเฉพาะถ้าต้องการทำเป็นแผ่นหรือเยื่อบางๆเป็นเจล หรือรูปร่างเป็นเม็ด เกล็ด เส้นใย สารเคลือบและคอลลอยด์ เป็นต้น
นอกจากนี้ไคโตซานยังย่อยสลายตามธรรมชาติ จึงไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต
เมื่อกินเข้าไปและไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเติมลงไปในน้ำหรือในดินเพื่อการเกษตร

ไคโตซานที่ผลิตขึ้นมาใช้ในปัจจุบันนี้ มีหลายรูปแบบ
และส่วนใหญ่จะผลิตมาจากบริษัทต่างประเทศ จึงมีราคาค่อนข้างสูง

1. ไคโตซานที่เป็นเกล็ดหรือแผ่นบางเล็กๆ (flake)

2. ไคโตซานที่เป็นผงละเอียดคล้ายแป้ง (micromilled powder)

3. ไคโตซานในรูปแบบสารละลายเป็นของเหลวหนืด (solutions)
ซึ่งความเข้มข้นอาจจะแตกต่างกันไปตาม ความต้องการของผู้สั่งซื้อ

4. ไคโตซานที่อยู่ในรูปเม็ดจิ๋วขนาดประมาณ 300-500 ไมโครเมตร (bead)

ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่อยู่ในรูป flake , powder , bead
นั้นหากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงจะต้องมีความชื้นต่ำมากคือไม่เกิน 5-10
เปอร์เซ็นต์ หากความชื้นสูงกว่านี้ก็อาจจะทำให้เกิดเชื้อราหรือมีสิ่งปนเปื้อนอื่นๆเข้าไปปะปนอยู่ทำให้คุณภาพด้อยลง
หรืออาจจะเกิดความเป็นพิษ
เนื่องจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรียหรือสิ่งปนเปื้อนนั้นๆผลิตสารพิษออกมา
ความเป็นไปได้ที่จะเกิดการปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ในไคโตซานนั้น เนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาสกัดนั่นเอง

เนื่องจากไคโตซานผลิตมาจากไคตินซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากเปลือกกุ้งซึ่งมีต้นกำเนิดจากเปลือกกุ้ง กระดองปู กระดองปลาหมึก
และจากสัตว์น้ำอื่นๆ
ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า
ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้อาจจะมีการปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ที่มาจากสิ่งแวดล้อม หากกุ้ง ปู หรือปลาหมึก
เปลือกที่ถูกแกะกระดองแล้วนำมาสกัดนั้น ถูกจับมาจากแหล่งน้ำที่ไม่สะอาดนัก เช่น ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก
, สารเคมี หรือยาปฏิชีวนะ ตลอดจนจุลชีพ ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ E.coli , Salmolnella และ Vibrio spp.
ซึ่งสิ่งเหล่านี้ปะปนอยู่ในน้ำทะเลบางแห่งที่ขาดการตรวจสอบ และเฝ้าระวังทางด้านสุขอนามัยและมลภาวะอยู่แล้ว
การที่จะคัดเลือกไคโตซานที่มีคุณภาพดีทั้งทางด้านขบวนการผลิตและทางด้านสุขอนามัยนั้น
จำเป็นต้องสืบหาข้อมูลและประวัติอันดีงามของบริษัทเสียก่อน

1. กระบวนการกำจัดโปรตีน (deproteination) โดยการทำปฏิกิริยากับด่าง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้โซดาไฟ (NaOH)
ในกระบวนการนี้โปรตีนส่วนใหญ่จะถูกขจัดออกไปจากวัตถุดิบพร้อมกันนี้บางส่วนของไขมันและรงควัตถุบางชนิดมีโอกาสถูกขจัดออกไปด้วย การพิจารณาใช้กระบวนการนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้

2. กระบวนการกำจัดเกลือแร่ (demineralization) โดยการนำวัตถุดิบที่ผ่าน กระบวนการกำจัดโปรตีนมาแล้ว
มาทำปฏิกิริยากับกรดซึ่งส่วนมากใช้กรดเกลือ (HCL) ทำให้เกลือแร่ส่วนใหญ่ ได้แก่ หินปูน (calcium carbonate, CaCO3)
ซึ่งจะถูกกำจัดออกไปโดยเปลี่ยนไปเป็นก๊าซ (chitin)

3. กระบวนการกำจัดหรือลดหมู่อะซีติล (deacetylation)
เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ใช้ในการกำจัดหรือลดหมู่อะซีติล (CH3CO-) ที่มีอยู่บนโมเลกุลของไคติน
เพื่อให้เกิดเป็นไคโตซาน(chitosan) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นของหมู่อะมิโน (-NH2)
บนโมเลกุลของไคตินและหมู่อะมิโนนี้มีความสามารถในการรับโปรตอนจากสารละลายซึ่งช่วยให้การละลายดีขึ้น
เพราะมีสมบัติเป็นประจุบวก (Cation) ส่วนใหญ่เมื่อปริมาณของหมู่อะซีติล ถูกกำจัดไปมากกว่า 60% ขึ้นไป
สารไคโตซานที่ได้สามารถละลายได้ในกรดอินทรีย์หลายชนิด การลดหมู่อะซีติลกระทำได้โดยใช้ด่างที่เข้มข้นสูงตั้งแต่ 40%

ขึ้นไป ดังนั้นพารามิเตอร์ที่สำคัญในการพิจารณาสารไคโตซานก็คือค่าระดับการกำจัดหมู่อะซีติล (degree of deacetylation , %DD)

ไคโตซานได้จากปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล (deacetylation) ของไคตินซึ่งก็คือ พอลิเมอร์ของ(1-4)-2 amino-2 deoxy- b - D-glucan หรือเรียกง่ายๆว่าพอลิเมอร์ของ (glucosamine)
การเกิดไคโตซานนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของการเกิดปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล (deacetylation)
ซึ่งวัดจากค่าระดับการกำจัดหมู่อะซีติล (degree of deacetylation) การทำปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล คิดเป็นหน่วยร้อยละ (percentage of degree of deacetylation , %DD) กล่าวคือถ้า %DD เกินกว่า 50%
ขึ้นไปแล้วสามารถใช้พอลิเมอร์นั้นทำให้เกิดอนุพันธ์ที่ละลายในกรดอินทรีย์ได้
หรืออาจกล่าวได้ว่าการลดลงของหมู่อะซีติลในไคติน (chitin regenerated) ผลที่ได้คือ การเพิ่มหมู่อะมิโน
ซึ่งเป็นการเพิ่มสมบัติการเป็นสารที่มีประจุเป็นบวก (polycationic activity)
บนพอลิเมอร์ทำให้เกิดสภาพของการเป็นไคโตซานเพิ่มขึ้น (chitosan generation)
เพราะฉะนั้นโครงสร้างของไคโตซานต่างจากไคตินตรงหน่วยที่เป็น glucosamine ในสายพอลิเมอร์เพิ่มมากเกินกว่า 50% ขึ้นไปนั่นเอง

ในอุตสาหกรรมปัจจุบันการผลิตสารไคตินและคโตซานจากเปลือกกุ้งโดยการใช้เคมีสารได้แก่ ด่างและกรด

1. ของเหลือจากกุ้ง

2. บดคัดขนาด

3. แยกโปรตีนออก (โดยต้มกับด่าง 4-8 %)

4. ล้างน้ำให้หมดด่าง

5. แยกเกลือแร่ออก (โดยต้มกับกรด 4-8 %)

6. ล้างน้ำแล้วทำแห้ง

7. เป็นไคติน

8. ทำปฏิกิริยาลดหมู่อะซีติล (โดยใช้ด่างเข้มข้น 40-50 % ภายใต้อุณหภูมิสูง)

9. ล้างน้ำแล้วทำแห้ง

10. เป็นไคโตซาน

ปัจจุบันไคโตซานถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในด้านวงการเกษตร อาหารเสริมสุขภาพ และอีกหลายวงการ เช่น

1. การใช้กับพืชผักผลไม้

ใน ด้านการเกษตรกรรมนั้นมีการนำไคโตซานมาใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่พืชเพื่อช่วย
ควบคุมการทำงานของพืชผลไม้และต้นไม้ให้ทำงานได้ดีขึ้นคล้ายๆกับการเพิ่มปุ๋ย
พิเศษให้แก่พืชผักผลไม้ นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในการป้องกันโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์
และเชื้อราบางชนิดอีกด้วย ซึ่งตามคำโฆษณาบอกไว้ดังนี้

ช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น

ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่ต้นพืช ผัก ผลไม้ ไม้ดอกไม้ประดับ

ช่วยป้องกันการเกิดโรคซึ่งเกิดมาจากเชื้อจุลินทรีย์ในดิน

ไปกระตุ้นการสร้างภูมิต้านทานให้แก่เมล็ดพืชที่จะนำไปเพาะขยายพันธุ์ทำให้มีอัตราการขยายพันธุ์เพิ่มขึ้น

ทุกวันนี้เกษตรกรได้นำเอาผลิตภัณฑ์ไคโตซานไปใช้ประโยชน์กับพืชผักผลไม้หลายชนิดแล้ว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง , ต้นหอม , คะน้า , แตงโม , ข้าว , ถั่ว , ข้าวโพด ตลอดจนไม้ดอกไม้ประดับที่มีราคาสูงหลายชนิด เช่น ดอกคาร์เนชั่น ดอกเยอบีร่าพันธุ์นอก ดอกแคดิโอลัสและดอกบานชื่นฝรั่ง เป็นต้น

2. การใช้ไคโตซานในวงการประมง

ในวงการประมงนั้นขณะนี้ได้มีการนำไคโตซานมาใช้ประโยชน์ในด้านการยืดอายุการรักษา และเก็บถนอมอาหารที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ และในขั้นต้นนี้ได้สกัดโปรตีนจากหัวกุ้งด้วยกระบวนการย่อยด้วยแบคทีเรียกรดแล็คติด (lectic acid bacteria) เพื่อนำโปรตีนนั้นมาใช้ในแง่เป็นสารเสริมคุณค่าอาหารและของว่างที่ทำจากสัตว์น้ำ การปรุงแต่งรส และกลิ่นในอาหารขบเคี้ยวที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ เป็นต้น

นอกจากนี้ฝ่ายเอกชนหลายแห่งได้นำไคโตซานมาใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ วิธีการนั้นมีหลายรูปแบบ ได้แก่การคลุกกับอาหารเม็ดในอัตราส่วนต่างๆกันเพื่อให้กุ้งกิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการไปกระตุ้นภูมิต้านทานโรคในตัวกุ้ง และเพื่อเป็นส่วนไปกระตุ้นการย่อยอาหารและการเจริญเติบโต ประโยชน์อีกด้านหนึ่งที่ผู้ขายโฆษณาไว้ก็คือการช่วยให้เม็ดอาหารคงรูปอยู่ในน้ำได้นานกว่าโดยการเคลือบสารไคโตซานบนอาหารที่จะหว่านให้กุ้งกิน บางรายก็แนะนำให้เติมลงไปในน้ำเพื่อช่วยปรับสภาพแวดล้อมให้ดีอยู่เสมอ

3. การใช้ไคโตซานในวงการแพทย์

ไคโตซานที่ใช้ในการแพทย์และมีผลที่เชื่อถือได้ ได้ดำเนินการมาหลายปีแล้ว เช่น การใช้ประโยชน์โดยนำมาประกอบเป็นอาหารเพื่อลดน้ำหนัก ทำผลิตภัณฑ์เสริมความงาม เช่น ครีมทาผิว ทำเป็นแผ่นไคโตซานเพื่อปิดปากแผลที่เกิดจากการผ่าตัดเฉพาะที่ ซึ่งพบว่าแผ่นไคโตซานจะช่วยให้คนป่วยเกิดการเจ็บปวดแผลน้อยกว่าการใช้ผ้าก๊อซชุบน้ำมันวาสลินมาปิดแผลเหมือนที่เคยปฏิบัติมาในสมัยก่อน นอกจากนี้เวลาที่แผลปิดดีแล้วและมีการลอกแผ่นไคโตซานออก ยังสะดวกและง่ายกว่าการลอกแถบผ้าก๊อซเพราะจะไม่มีการสูญเสียเลือดที่เกิดจากการลอกแผ่นปิดแผลออกทำให้ผู้ป่วยไม่เจ็บปวดเท่ากับการใช้แถบผ้าก๊อซปิดแผล นอกจากนี้ยังใช้ไคโตซานไปเป็นส่วนผสมของยาหลายประเภท เช่น ยาที่ใช้พ่นทางจมูกเพื่อบรรเทาอาการโรคทางเดินหายใจ

ประการแรก ที่จะดูว่าไคโตซานแท้หรือไม่นั้น ให้ดูที่ลักษณะของสาร ไคโตซานที่แท้หรือบริสุทธิ์นั้นจะต้องใสไม่เหนียวหนืดเกินไป และเมื่อเวลาเปิดขวดหรือภาชนะที่บรรจุไคโตซานจะต้องไม่มีลมออกมาเพราะหากมีลมออกมา ลมที่ออกมาคือการเน่าบูดของสารบางชนิด หรือพูดง่ายๆก็คือกระบวนการสกัดไคโตซานไม่บริสุทธิ์ ถ้านำไปใช้จะทำให้น้ำในบ่อเสียเร็วขึ้นและทำให้สัตว์น้ำติดเชื้อได้

ประการที่สอง คือการทดสอบด้วยน้ำยาล้างจาน โดยการหยดน้ำยาล้างจานลงในไคโตซานในปริมาณที่เท่ากัน หากเป็นไคโตซานที่บริสุทธิ์ตัวไคโตซานจะจับตัวกันเหมือนไข่ขาว แต่ถ้าเป็นไคโตซานไม่บริสุทธิ์ก็จะไม่มีอะไรเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ไม่มีชื่อผู้แต่ง. 2542. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม : การผลิตไคติน-ไคโตซาน. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 10 ฉบับที่ 118.

หน้า 37-40.

- ไม่มีชื่อผู้แต่ง. 2544. บทพิสูจน์ไคโตซาน ที่ยังต้องหาข้อสรุป. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 137. หน้า 47-50.

- ไม่มีชื่อผู้แต่ง. 2544. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม : จะทราบได้อย่างไรว่าไคโตซานที่ใช้ "บริสุทธิ์". วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 140. หน้า 46.

- ไม่มีชื่อผู้แต่ง. 2544. โต๊ะวิชาการ : ไคโตซาน. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 141. หน้า 47-50.

- ลิลา เรืองแป้น. 2544. โต๊ะวิชาการ : ไคโตซาน. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 142. หน้า 65-66.

- อัธยา กังสุวรรณ และคณะ. 2536. การสกัดไคโตซานจากเปลือกสัตว์น้ำ. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2536 กรมประมง. หน้า 726-730.

- อัธยา กังสุวรรณ และคณะ. 2537-2538. การใช้ไคโตซานถนอมอาหาร. รายงานประจำปี 2537-2538 สถาบันวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. หน้า 46-47.

- doae.go.th/library/html/detail/ditosan.htm

- hospital.moph.go.th/krabi/tip/kitosan.htm.

- megthai.com/products th_chitosan.html.

- thailabonline.com/chitin-chitosan.htm

- update.se-ed.com/162/chitin.htm.