บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีสีต่างๆซึ่งใช้ในการสังเคราะห์แสง อาจประกอบเป็นเซลล์เดียวหรืออยู่เป็นโคโลนี อาจมีลักษณะเป็นสาย เป็นแผ่น เป็นสายกลวงยาว เป็นต้น เราสามารถพบสาหร่ายได้อยู่ทั่วไปแม้ในน้ำพุร้อน บทบาทของสาหร่ายมีทั้งที่เป็นประโยชน์และบางชนิดก็มีพิษ (สุรีย์และคณะ, 2546) แต่ถึงอย่างไรในปัจจุบันก็มีการศึกษาและนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารเสริมจำนวนมาก เช่น สาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina* spp.) เป็นต้น

สาหร่ายไกที่มีผู้ตรวจพบในลุ่มแม่น้ำโขงและแม่น้ำน่านประกอบด้วย 2 สกุล(Genus) คือ *Cladophora* คือชนิด *Cladophora glomerata* Kützing ได้แก่สาหร่ายไกไหมหรือสาหร่ายไกเปื่อย ส่วนอีกสกุลคือ *Microspora* คือชนิด *Microspora floccosa* Thuret ได้แก่สาหร่ายไกค่าวหรือสาหร่ายไกเหนียว (ศรีวรรณและคณะ, 2544) ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ที่ขึ้นอยู่ในลุ่มแม่น้ำน่านและลุ่มแม่น้ำโขง (ศรีสุวรรณ, 2524) สาหร่ายไกทั้งสองชนิดนี้มีแหล่งที่พบและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันคือ ชนิด *Cladophora glomerata* Kützing จะพบอยู่ติดกับก้อนหินหรือพื้นท้องน้ำที่มีลักษณะแข็ง เช่น ก้อนหินและพบในบริเวณที่มีน้ำไหลปานกลางถึงเชี่ยว นอกจากนี้สาหร่ายไกชนิดนี้ยังสามารถขึ้นได้แม้ว่าน้ำจะมีความขุ่นก็ตาม ลักษณะที่เด่นของสาหร่ายชนิดนี้คือ มีลักษณะเป็นเส้นสายที่แตกแขนง แต่การแตกแขนงจะไม่เป็นพุ่ม อาจแตกทีละ 1 แขนงหรือแบบไดคอทโตมัส (dichotomous branching) เซลล์ก็มีความยาวมากกว่าความกว้าง มีนิวเคลียสมากกว่า 1 อันในเซลล์ ส่วนชนิด *Microspora floccosa* Thuret จะพบติดอยู่กับก้อนหิน ท่อนไม้ ก้อนกรวด ในน้ำที่ไหลปานกลาง เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะเส้นสายที่ไม่แตกแขนง เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้าง เมื่อยังอายุอ่อนจะยึดติดกับพื้นแต่เมื่ออายุมากจะลอยเป็นแพ มักพบในน้ำที่เป็นกรดอ่อนๆ (กรรณิการ์, 2546)

กาญจนภาชน์ (2527) ได้กล่าวถึงการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารว่ามนุษย์ได้นำสาหร่ายมาบริโภคเป็นอาหารกันมาช้านานแล้ว เริ่มตั้งแต่ชาวจีนได้นำสาหร่ายมาประกอบอาหาร ส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายทะเล แต่ต่อมาประเทศที่นิยมบริโภคสาหร่ายเป็นอาหารประจำวันคือประเทศญี่ปุ่นและเกาหลี โดยนำสาหร่ายทะเลหลายสปีชีส์รวมทั้งสาหร่ายสีแดง (*Porohyra* spp.) หรือที่เรียกว่านอริ (ภาษาไทยเรียกว่า สายใบ) และสาหร่ายสีน้ำตาล (*Laminaria* spp.) หรือที่เรียกว่าคอมบุมาประกอบอาหาร ในประเทศไทยเราเองก็มีการนำสาหร่ายมาบริโภคเช่นกัน เช่น ในแถบชายทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้ นิยมนำสาหร่ายทะเลมาเป็นอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารปกติ ประชากรบางแห่งที่มีภูมิลำเนาใกล้ทะเลนิยมนำสาหร่ายทะเล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Gracilaria spp. หรือที่เรียกในภาษาไทยว่าสาหร่ายเขากวางหรือสาหร่ายผมนางมาประกอบอาหารประเภทยำคล้ายกับยำมะม่วงในภาคกลาง โดยใส่มะพร้าวคั่ว กุ้งแห้ง ถั่วลิสงบด หอมแดงเจียว ปรุงรสด้วยมะนาว น้ำปลา และรับประทานกับใบชะพลู มีรสชาติอร่อยมาก มีจำหน่ายในแถบอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (ยุวดี, 2540) ในอดีตก็มีรายงานว่าชาวไทยในแถบภาคเหนือนิยมนำสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่มาบริโภคเช่นกัน เช่น มีการนำไข่หินหรือดอกหิน (*Nostochopsis* spp.) มาทำเป็นของหวานโดยล้างให้สะอาดแล้วใส่น้ำแข็งและน้ำหวาน คล้ายขนมรวมมิตรใส่น้ำแข็งในปัจจุบัน (จงจินต์, 2525) และที่มีประวัติอันยาวนานเป็นที่รู้กันดีก็คือประชากรในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมนำสาหร่ายเตาหรือเทาน้ำ (*Spirogyra* spp.) มาทำเป็นอาหารประเภทยำซึ่งเป็นอาหารระดับชาวบ้านตั้งแต่ครั้งอดีตจนถึงปัจจุบัน(กาญจนภาชน์, 2527; สรวิศ, 2543)

นอกจากนี้ในบางภูมิประเทศของไทยยังมีการนำสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ชนิดอื่นนอกจากสาหร่ายเตามาเป็นอาหารในครัวเรือนตั้งแต่ในอดีตอีกมาก โดยพบว่าการใช้สาหร่ายไกมาทำเป็นอาหารและยามีสูงมากในประชากรแถบลำน้ำน่าน รองลงมาคือกลุ่มประชากรในลำน้ำโขงแถบจังหวัดเชียงราย แต่การใช้สาหร่ายเพื่อมาเป็นอาหารจะมากกว่าการนำมาทำเป็นยาซึ่งยุวดี (2542) ได้กล่าวว่าประชากรในแถบลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำโขง บางพื้นที่นิยมนำสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีชื่อเรียกพื้นเมืองว่าสาหร่ายไก หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cladophora* spp. และ *Microspora* spp. มาบริโภคกันเป็นเวลานานหลายร้อยปีแล้ว โดยจะเก็บสาหร่ายเหล่านี้มาทำความสะอาด ตากแดดให้แห้ง จากนั้นจะเก็บไว้ในถุงทึบเพื่อป้องกันไม่ให้สีของสาหร่ายจางลงเนื่องจากคลอโรฟิลล์จะถูกแสงทำลาย หรืออาจจะนำประกอบอาหารเลยก็ได้ เช่นนำมายำคล้ายยำตาหรือนำมาบดให้ละเอียด ปรุงด้วยเกลือและพริกป่นที่เรียกว่าไกขี นำมานึ่งคล้ายห่อหมกหรือที่เรียกว่าแอบไกรับประทานกับข้าวเหนียวเป็นอาหารประจำวัน นอกจากอาหารเหล่านี้แล้วชาวบ้านยังอาจนำสาร่ายดังกล่าวมาปรุงรสด้วยเกลือ พริกไทยและโรยด้วยงา ทำเป็นแผ่นแล้วตากแห้ง นำไปทอดได้ข้าวเกรียบเป็นของฝากอีกด้วย

ทั้งนี้มีความเชื่อกันว่าการรับประทานสาหร่ายไกจะทำให้ร่างกายกระชุ่มกระชวย ชะลอความแก่ ช่วยทำให้ผมดกดำ ลดอาการปวด อาการอักเสบและยังเชื่อว่าการรับประทานสาหร่ายไกจะช่วยให้อายุยืนยาวอีกด้วย (ศรีวรรณและคณะ, 2544 และ อาภารัตน์, 2545) ส่วนในเรื่องของสารอาหารที่มีอยู่ในสาหร่ายไกนั้น ยุวดีและคณะ (2547) ได้ทำการวิเคราะห์ถึงคุณภาพทางโภชนาการของสาหร่ายไก (ปริมาณต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)พบว่า ประกอบด้วยโปรตีนค่อนข้างสูงถึง 20.6 กรัม มีเส้นใยอยู่ในปริมาณที่มากกว่าผักหรือผลไม้ทั่วไป คือมี 21.2 กรัม มีคาร์โบไฮเดรตราว 31.25 กรัม ไขมัน 6.14 กรัม ประกอบด้วยแร่ธาตุแคลเซียม 768.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มิลลิกรัม แมกนีเซียม 194.8 มิลลิกรัม เหล็ก 195.2 มิลลิกรัม โซเดียม 474.3 มิลลิกรัม ซึ่งถือว่ามีปริมาณแร่ธาตุอยู่ในปริมาณมาก อีกทั้งยังมีวิตามินโดยเฉพาะวิตามินบี 2 ถึง 355.6 ไมโครกรัม นับได้ว่าสาหร่ายไกมีคุณค่าทางโภชนาการโดยทั่วไปสูงกว่าผักและผลไม้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาหารกลุ่มที่ให้โปรตีน เส้นใย และวิตามินค่อนข้างสูงทีเดียว จากที่กล่าวไปข้างต้นก็จะเห็นได้ว่าสาหร่ายก็มีประโยชน์มากมายแต่จากการศึกษาก็พบว่ามีสาหร่ายอีกหลายชนิดที่ทำให้เกิดพิษต่อร่างกายได้เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่นพบว่ามีปลาตายในระหว่างที่แหล่งน้ำมีการเจริญอย่างรวดเร็วของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในประเทศสหราชอาณาจักร สาเหตุที่ปลาตายนั้นเนื่องมาจากระบบย่อยอาหารและตับถูกทำลาย (Rodger *et al.*, 1994) นอกจากนี้การเจริญของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกิดการเจริญอย่างรวดเร็วมีผลทำให้ตับ หัวใจ เหงือก ผิวหนัง และม้ามของปลาเสียหาย (Garcia, 1986; Rabergh *et al.*, 1991) ส่วนในประเทศไทยของเราก็ได้มีการสำรวจพบสาหร่ายพิษตามแหล่งน้ำต่างๆเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น สุคนธ์ (2543) สำรวจอ่างเก็บน้ำการประปาจังหวัดเชียงราย พบแพลงก์ตอนพืชที่สร้างสารพิษเป็นชนิดเด่น ได้แก่ *Microcystis aeruginosa* จำนวนแพลงก์ตอนพืชดังกล่าวสูงขึ้นในเดือนที่ตรวจพบสารอาหารมาก

มนุษย์คุ้นเคยกับพืชที่มีพิษหรือสารสกัดที่มีพิษจากพืชมาช้านานแล้ว ซึ่งในธรรมชาติมีสารพิษจากพืชมากที่สุด ได้มีการบันทึก การสังเกต การวิจัยและการทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารพิษจากพืชอย่างกว้างขวางเพราะว่าพืชเป็นของในธรรมชาติที่ใกล้ตัวเรามากในรูปของอาหารและยา ไมตรี (2531) กล่าวว่า สารพิษที่มาจากพืชมีทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ สารพิษอินทรีย์จากพืช เช่น อัลคาลอย์ (alkaloids) ออกซาเลท (oxalates) โปรตีน กรดอะมิโน เป็นต้น ส่วนสารพิษที่เป็นสารอนินทรีย์จากพืชก็เช่น ไนเตรท ไซยาไนด์ หรือโลหะต่างๆ เป็นต้น ในธรรมชาติมีพืชผักหลายชนิดที่มนุษย์เรานิยมนำมาทำเป็นอาหาร แต่จากการศึกษาก็พบว่าพืชเหล่านั้นมีสารที่เป็นพิษอยู่ ยกตัวอย่างเช่น ผล ราก เปลือกและดอกของต้นสะเดาอินเดีย มีสารมาร์โกซิน (margosine) ที่มีฤทธิ์กระตุ้นประสาทส่วนกลาง ถ้าหากถูกกระตุ้นมากก็อาจทำให้เกิดอาการชักกระตุกขึ้นมาได้ หรือสารพิษที่ทำให้เกิดโรคคอหอยพอก (goitrogenic substance) ที่สำคัญคือ ไธโอยูราซิล (thiouracil) ไธโอซัยยาเนต (thiocyanate) ซึ่งจะพบอยู่มากในพืชพวก กะหล่ำปลี, รากหัวผักกาด, เมล็ดมัสตาร์ด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารพิษ ไกลโคไซด์ทำให้เกิดไซยาไนด์ (cyanogenic glycoside) พบในสะตอ ผักเสี้ยน ผักชะอมสด กระถินสด เป็นต้น ปริมาณอาจมากน้อยแตกต่างกัน โดยอาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน กล้ามเนื้อชักกระตุก หมดสติ สมองและหัวใจหยุดทำงานจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ มีพืชชนิดหนึ่งที่เรียกว่าเฟิร์นแบรคเกน (Bracken fern) ที่คนไทยเรียกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผักกูด ชาวบ้านจะนำยอดของมันไปเป็นอาหาร เช่น ผัด แกงส้ม ลวกจิ้มน้ำพริก ชาวเอเชียในประเทศอื่นๆก็นิยมรับประทานเช่นกัน แต่ปรากฏว่าสัตว์เลี้ยงที่กินผักกูดเข้าไปมากจะมีอาการเป็นพิษ ไขกระดูกถูกทำลาย จำนวนเม็ดเลือดขาวและเกร็ดเลือดลดลง เลือดออกเป็นแห่งๆและปัสสาวะเป็นเลือด ในหนูทดลองจะเกิดก้อนเนื้อในลำไส้ โดยสารก่อมะเร็งที่พบในผักกูดคือ พทาควิโลไซด์ (ptaquiloside) นอกจากนี้ยังมีสารพิษอื่นๆที่พบในพืชอีกมากมาย เช่น มีสารพิษหนึ่งที่มีผลต่อไตพบในเมล็ดของลูกเนียงซึ่งคนไทยชอบทานสดๆหรือใช้จิ้มน้ำพริก คือ กรดเจ็งโคลิค (dgenkolic acid) สารนี้มีผลทำให้ลิง หนูขาวใหญ่และหนูขาวเล็กมีปัสสาวะน้อยลง มีเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวและอัลบูมินออกทางปัสสาวะด้วย

ตลอดช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมามีการทำการศึกษาที่เกี่ยวกับสาหร่ายไกเป็นจำนวนมาก จุดประสงค์ก็เพื่อที่จะทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อนำมาใช้การบริโภค แต่พบว่าในขณะนี้ยังไม่มีรายงานจากองค์กรใดที่ทำการศึกษาถึงความเป็นพิษในสาหร่ายไก ทั้งที่สาหร่ายไกอาจจะสร้างสารพิษขึ้นได้เอง หรืออาจเกิดการดูดซึมสารพิษและโลหะหนักเช่น ตะกั่ว (lead) สารหนู(arsenic) และจุลินทรีย์บางชนิดที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำที่สาหร่ายสามารถเจริญอยู่ก็เป็นได้ (ยุวาและภาณี, 2511) เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของการบริโภคสาหร่ายไกจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่เราจะทำการศึกษาถึงความเป็นพิษในด้านต่างๆของสาหร่ายไกอย่างครอบ คลุม โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้บริโภคและผู้ประกอบการผลิตสาหร่ายไกในเชิงพานิชย์

ลักษณะของการได้รับพิษเข้าสู่ร่างกาย (ชัยวัฒน์และคณะ, 2535)

นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายออกเป็น 4 วิธีคือ

1. การได้รับสารพิษแบบเฉียบพลัน (acute exposure) หมายถึงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากในระยะเวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมง ส่วนใหญ่การได้รับสารพิษโดยวิธีนี้จะทำโดยผ่านทางการฉีดเข้าสู่เส้นเลือด การฉีดเข้าช่องท้อง การฉีดเข้าใต้ผิวหนัง โดยการกินและโดยการทาที่ผิวหนัง ซึ่งปกติแล้วหมายถึงการได้รับพิษเพียงครั้งเดียว แต่ก็สามารถให้สารพิษได้อีกครั้งภายใน 24 ชั่วโมงในกรณีที่สารพิษนั้นเป็นพิษน้อยส่วน โดยอาจทำให้เกิดพิษแบบเฉียบพลัน (acute toxicity) ลักษณะอาการที่เป็นพิษที่แสดงออกมาจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณสารพิษที่ได้รับเข้าไป แต่การเกิดพิษจะรุนแรงจนอาจทำให้เสียชีวิตได้

2. การได้รับพิษกึ่งเฉียบพลัน (subacute exposure) หมายถึงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือนหรือน้อยกว่า 1 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การได้รับสารพิษกึ่งเรื้อรัง (subchronic exposure) หมายถึงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกันเป็นเวลา 1-3 เดือนหรือการได้รับสารพิษเข้าไปไม่มากกว่า 10% ของชั่วชีวิต (life span) ในสัตว์ทดลอง

4. การได้รับสารพิษแบบเรื้อรัง (chronic exposure) หมายถึงการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกันเกิน 3 เดือนขึ้นไปหรือการได้รับสารพิษเข้าไปมากกว่า 10% ของชั่วชีวิต ส่วนใหญ่แล้วการได้รับสารพิษเข้าไปแบบเรื้อรังจะทำโดยการกินเข้าไปหรือสูดดมเข้าไปเป็นระยะเวลานานๆจนเกิดอาการของการเป็นพิษแสดงออกมา

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษที่ได้รับเข้าไปกับการตอบสนองต่อการเกิดพิษที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาหาค่า LD_{50} (mean lethal dose) ในทางพิษวิทยาของสารพิษแต่ละชนิดได้ โดย LD_{50} หมายถึงปริมาณของสารพิษต่อน้ำหนักตัวที่สัตว์ทดลองได้รับเข้าไปครั้งเดียวแล้วทำให้สัตว์ทดลองตายไปครึ่งหนึ่งของจำนวนสัตว์ทดลองที่ใช้ทั้งหมด

การตรวจสอบการทำงานของตับและไต

ชัยวัฒน์และคณะ (2535) กล่าวว่าเมื่อร่างกายได้รับสารพิษก็จะเกิดการเก็บสะสมสารพิษในเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ โดยตับและไตจะเป็นที่เก็บสะสมสารพิษชนิดต่างๆหลังจากได้รับเข้าไปในร่างกายมากที่สุดเพื่อการกำจัดออกนอกร่างกาย ซึ่งลักษณะการเกิดพิษที่เซลล์ตับนั้นสารพิษจะเข้าทำลายเซลล์ชนิดต่างๆที่อยู่ในตับ ได้แก่ เซลล์ตับ (hepatocyte) เซลล์บุท่อน้ำดี (bile duct cells) และเซลล์บุหลอดเลือดภายในตับ (vein and sinusoid) สารพิษที่ทำลายตับที่เข้าไปทำลายตับด้วยปริมาณมากในช่วงเวลาสั้นจะทำให้เกิดพิษอย่างเฉียบพลันจนกระทั่งเซลล์ตับตายหรือบางเซลล์อาจกลับสู่สภาพปกติ และในขณะเดียวกันเซลล์บางเซลล์ก็อาจเสื่อมสลายจนกลายสภาพเป็นตับแข็ง (cirrhosis-macronodular) แต่ถ้าสารพิษเหล่านี้เข้าไปทำลายตับในปริมาณน้อยเป็นเวลานานจะทำให้เกิดพิษอย่างกึ่งเฉียบพลัน (subacute toxicity) อันจะทำให้เกิดการตายของเซลล์ได้เช่นกัน แต่ถ้าเซลล์ไม่ตายก็อาจจะกลายเป็นตับแข็งได้ สำหรับการได้รับสารพิษเข้าไปเป็นปริมาณน้อยอย่างสม่ำเสมอก็อาจทำให้เกิดตับแข็งและอาจเปลี่ยนแปลงต่อเป็นเซลล์มะเร็งได้ด้วย (neoplasm-cancer) จากที่ได้กล่าวไปแล้วจะเห็นว่าตับเป็นอวัยวะที่สำคัญมากโดยทำหน้าที่ในการสร้างสารและที่สำคัญคือกำจัดสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย คือจะดูดซึมสารพิษที่เข้ามาทางระบบทางเดินอาหารก่อนที่สารพิษนั้นจะเข้าสู่กระแสโลหิตแล้วแพร่กระจายไปตามส่วนต่างๆของร่างกาย โดยตับจะเปลี่ยนสารพิษนั้นให้กลายเป็นเมตาโบไลท์ของสารพิษนั้นแล้วขับออกทางปัสสาวะหรืออุจจาระ ดังนั้นนอกจากจะดูลักษณะของตับแล้วการวัดปริมาณของสารบางอย่างก็สามารถบ่งบอกถึงความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับตับได้ เช่น การตรวจวัดหาปริมาณเอนไซม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Aspartate Aminotransferase (AST) และ Alanine Aminotransferase (ALT) Charles *et al.* (1993) และ Ferreira *et al.*(1997) ได้เขียนถึงเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้ว่าถูกสร้างขึ้นภายในไมโตคอนเดรียที่อยู่ในไซโตพลาสซึมของเซลล์ตับ ดังนั้นถ้าหากเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ตับถูกทำลายหรือเกิดการตายของเนื้อเยื่อหรือกลุ่มเซลล์ของเซลล์ตับก็จะทำให้เอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้หรือชนิดใดชนิดหนึ่งออกมาสู่กระแสเลือดได้มากกว่าในระดับปกติ ได้มีการทดสอบพืชหลายชนิดที่มนุษย์นำมาทำเป็นอาหารแล้วไปมีผลทำให้เกิดพิษต่อตับ โดยทำการวัดปริมาณของ AST และ ALT ในซีรัมของหนู เช่น Jack *et al.*(2004) ได้ทำการทดสอบพิษเฉียบพลันของของรากของ *Asparagus pubesceus* ในหนูขาวใหญ่พบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดของพืชชนิดนี้ทั้งที่ปริมาณ 250, 500 และ 1000 mg/kg มีปริมาณของ AST และ ALT มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.01$-0.001) Hassan *et al.*(2004) ก็ใช้ปริมาณของ AST และ ALT มาใช้ในการวัดการทำงานของตับเช่นเดียวกัน คือ พวกเขาทดสอบผลของการได้รับ *Phoenix dactylifera* Linn. ต่อการต่อต้านการชักนำให้เกิดมะเร็งตับในหนูขาวใหญ่โดยใช้คาร์บอนเตตระคลอไรด์ พบว่าการได้รับพืชชนิดนี้ทั้งที่ได้รับเป็นใบสดและเมล็ดแห้งมีผลทำให้ปริมาณของ AST และ ALT ลดลงจากก่อนได้รับสารนี้ ซึ่งพวกเขาสรุปว่าพืชชนิดนี้มีผลในการรักษาสภาพการทำงานของตับให้อยู่ในสภาพปกติแม้ว่าจะได้รับสารพิษเข้าไป และ Letha *et al.* (2002) ได้ทดสอบผลของการป้องกันของตับโดยให้ *Curculigo orchioides* แก่หนูขาวใหญ่เพศผู้ที่ได้รับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ซึ่งในการทดลองได้ผลว่าเมื่อตับเกิดการเสียหายจะทำให้ปริมาณของ AST, ALT, ALP (alkaline phosphate) และ GGT (gamma glutamyl transpeptidase) ในซีรัมของหนูเพิ่มขึ้นจากปกติและพบว่าปริมาณของสารเหล่านี้ลดลงจนสู่ระดับที่ใกล้เคียงกับปกติเมื่อได้รับสารสกัดจาก *Curculigo orchioides* เข้าไป ส่วนไตก็เช่นเดียวกันเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ทำลายสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย โดยถ้าร่างกายได้รับสารที่มีพิษเข้าไป สารบางอย่างจะถูกเปลี่ยนสภาพให้เป็นสารที่ไม่มีพิษแล้วจึงขับออกทางปัสสาวะ ดังนั้นถ้าหากเราทำการวัดปริมาณของสารที่ถูกขับออกมาจากไตก็สามารถบ่งบอกถึงความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับร่างกายได้ เช่น ในการทดลองนี้จะทำการตรวจวัดค่าของ Blood urea nitrogen (BUN) และ Creatinine (Cre) ซึ่งความเข้มข้นของ BUN จะบอกถึงสมดุลของการสร้างและการขับถ่ายออกทางไต แต่ก็พบว่าอัตราการสร้าง BUN สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้มากโดยเฉพาะเมื่อรับประทานอาหารจำพวกที่มีโปรตีนสูง ส่วน Cre ก็เช่นเดียวกัน เป็นสารที่ได้มาจากเมตาบอลิซึมของกล้ามเนื้อและถูกขับออกทางร่างกาย โดยถ้าความเข้มข้นในเลือดเพิ่มสูงขึ้นทั้งๆที่อัตราการสร้างของมันคงที่ ก็แสดงว่ากลไกการกรองที่ไตมีความโน้มเอียงที่จะลดลง (อุดม, 2526)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การตรวจสอบผลทางโลหิตวิทยา

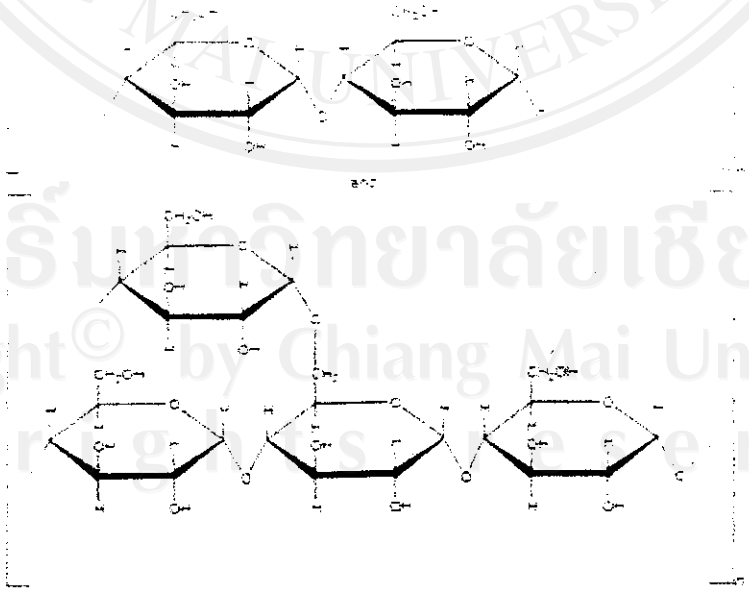
เมื่อมีเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายของเรา ร่างกายของเราก็จะมีเม็ดเลือดขาวมาทำหน้าที่ในการต่อสู่กับเชื้อโรคต่างๆเพื่อทำให้ร่างกายเข้าสู่สภาพปกติ โดยในขณะที่ร่างกายของเราอยู่ในสภาพปกติเราจะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆได้ คือ neutrophil ที่มีหน้าที่ในการต่อสู้และทำลายเชื้อโรค แต่ถ้าเราพบเซลล์นี้ในกระแสเลือดน้อยกว่าปกติก็แสดงให้เห็นถึงสภาวะของการเป็น neutrophilia จะแสดงให้เห็นถึงการติดเชื้ออย่างฉับพลัน โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย ส่วนเซลล์ชนิด eosinophil จะทำหน้าที่คล้ายกับ neutrophil แต่ต่างที่ eosinophil มีปฏิกิริยาต่อการติดเชื้อพยาธิและปฏิกิริยาการแพ้ ดังนั้นถ้าพบเซลล์ชนิดนี้ในปริมาณมากก็อาจเป็นไปได้ว่ามีการติดเชื้อพยาธิ และ basophil เป็นเซลล์ที่พบอยู่มากในผู้ที่มีอาการแพ้ นอกจากเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด granulocyte ทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวไปแล้วก็ยังจะพบ lymphocyte โดยถ้ามีเซลล์ชนิดนี้อยู่ในปริมาณที่มากกว่าปกติก็อาจแสดงถึงการติดเชื้อไวรัสบางชนิดหรือเป็นอาการของการเป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาวในกรณีที่รูปร่างของเซลล์ผิดปกติ สุดท้ายเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด monocyte ทำหน้าที่ในการจับกินสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ถ้ามีปริมาณของเซลล์ชนิดนี้มากกว่าปกติจะเรียกว่า monocytosis ซึ่งอาจพบในโรคบางโรค เช่น วัณโรค เป็นต้น (พรเทพ, 2544) จากที่กล่าวไปแล้วว่าปริมาณเม็ดเลือดชนิดต่างๆในกระแสเลือดสามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับร่างการของเราได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษามากมายที่ใช้จำนวนของเม็ดเลือดชนิดต่างๆเป็นตัววัดความเป็นพิษของสาร ตัวอย่างเช่น Othman (2004) ทดลองผลของสารสกัด *Ruta chalepensis* ในหนูขาวเพศผู้ต่อการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือด โดยทำการป้อนสารสกัดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 15 วัน พบว่าหนูในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดปริมาณ 0.5, 1.0 และ 2.0 g/kg BW มีจำนวนของเม็ดเลือดขาวโดยรวม จำนวน lymphocyte และ monocyte ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีปริมาณ neutrophil สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$ และ $p \leq 0.05$) นอกจากนี้ยังมีจำนวน eosinophils และ basophils ในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดปริมาณ 1.0 และ 2.0 g/kg BW ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$ และ $p \leq 0.05$) เช่นกัน หรือแม้แต่ในสมุนไพรของไทยก็มีความเป็นพิษเช่นกัน คือ เพชรสังฆาต (*Cissus quadrangularis)* ซึ่งนิยมใช้ในทางการแพทย์เพื่อรักษาโรคริดสีดวงทวารนั้น Pranee *et al.*(2002)ได้ทำการทดสอบความเป็นพิษแบบกึ่งเรื้อรัง (subchronic toxicity) ของการได้รับสารสกัดที่ได้จากพืชชนิดนี้ โดยผู้ทดลองได้ทำการป้อนสารสกัดแก่หนูขาวใหญ่ทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นเวลา 30 วัน แล้วพบว่า หนูขาวเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดปริมาณ 3.0 g/kg BW มีจำนวนของ monocyte ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดปริมาณ 0.03, 0.3 และ 3.0 g/kg BW มีจำนวนของ basophil ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เช่นเดียวกัน นอกจากนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยังพบว่าหนูขาวเพศเมียที่ได้รับสารสกัดปริมาณ 0.03 g/kg BW มีน้ำหนักของสมองและหัวใจต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นอกจากจำนวนของเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิดแล้วปริมาณของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hamatocrit) หรือปริมาณของฮีโมโกลบินก็สามารถนำมาใช้ในการบ่งบอกถึงสภาพของร่างกายได้เช่นกัน เช่น ถ้าปริมาณของเม็ดเลือดแดงอัดแน่นหรือฮีโมโกลบินลดลงก็อาจแสดงว่าร่างกายเกิดภาวะโลหิตจางซึ่งอาจมีต้นเหตุมาจากเกิดก้อนมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น (พรเทพ, 2544)

Maltodextrin (Freers, 2002)

Maltodextrin เป็นสารที่ใช้ผสมในการทำสารสกัดจากสาหร่ายไกในการทดลองนี้ซึ่งสามารถเรียกได้ในชื่ออื่นอีกเช่น maltagram, maltrin, maldex, glucidex, glucodry เป็นต้น มีสูตรทางเคมีเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n.H_2O$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 900-9000 เป็นสารที่ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น ไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง มีลักษณะเป็นผงแป้งหรือเป็นเม็ดเล็กสีขาว มีความสามารถในการดูดความชื้น ถูกผลิตมาจากแป้งข้าวโพด (cornstarch) โดยใช้กรดหรือเอนไซม์ร่วมกับน้ำทำให้ได้โพลิเมอร์ของกลูโคสที่มีความยาวต่างๆกัน จากนั้นจะนำไปกรองแล้วทำให้แห้งซึ่งโดยส่วนมากแล้วจะมีการใส่สารเพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ลงไปด้วย เราสามารถเก็บรักษา Maltodextrin ไว้ได้นานน้อยที่สุดเป็นเวลา 1 ปี โดยต้องเก็บไว้ในที่เย็นคืออุณหภูมิต่ำกว่า 30°C และมีความชื้นต่ำกว่า 50% ในภาชนะที่ปิดมิดชิด Maltodextrin มีสูตรโครงสร้างดังนี้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Maltodextrin เป็นสารที่ใช้ในการทำยาเม็ดโดยจะช่วยให้เกิดการเกาะติดกันของเนื้อยาเป็นก้อนทำให้สามารถนำไปอัดเป็นเม็ดได้ง่ายและช่วยให้มีอัตราส่วนของเนื้อยาในเม็ดยาลดลงตามต้องการซึ่งสามารถผสม Maltodextrin ลงไปได้ในปริมาณ 20-80 เปอร์เซนต์ของส่วนผสมทั้งหมด Maltodextrinไม่มีผลต่ออัตราในการละลายของยาทั้งที่เป็นเม็ดหรือเป็นแคปซูล นอกจากนี้ Maltodextrin ยังถูกนำไปทำเป็นแผ่นฟิล์มในการเคลือบยาเม็ด และยังใช้ในการเพิ่มความหนืดและป้องกันการตกผลึกของยาน้ำเชื่อมด้วย ในด้านที่เกี่ยวกับการรักษาโรค Maltodextrin นำไปใช้เป็นสารอาหารทดแทนคาร์โบไฮเดรตเพราะมีความสามารถในการดูดซึมที่ต่ำกว่าเดกโทรสซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตและมีปริมาณแคลอรี่ที่ต่ำกว่าน้ำตาล(4 kcal/g) นอกเหนือจากการนำไปใช้ในทางการแพทย์แล้ว Maltodextrin ยังถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการผลิตลูกกวาดและอาหารต่างๆโดยไม่ทำให้รสชาติเปลี่ยน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved