หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

กระเทียมเป็นพืชอาหารที่สำคัญของชาวไทย เราใช้กระเทียมเป็นเครื่องปรุงในการประกอบอาหารทุกครัวเรือน และปัจจุบันนี้กระเทียมนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่กำลังมีบทบาทสำคัญไม่น้อย เพราะความต้องการบริโภคกระเทียมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มของประชากร และเริ่มทราบถึงคุณประโยชน์นาๆประการ นอกจากนั้นกิจการเกี่ยวกับกระเทียมได้ส่งเสริมให้เกิดอาชีพของคนไทยหลายกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นการใช้แรงงานตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การคัดเลือก การบรรจุ จนถึงการกระจายสู่ผู้บริโภค นอกจากจะใช้กระเทียมประกอบอาหารเพื่อช่วยลดกลิ่นคาวและเพิ่มกลิ่น เพิ่มรสชาติให้ชวนรับประทานแล้ว กระเทียมยังมีคุณประโยชน์เป็นยาช่วยรักษาโรคผิวหนัง ลดความดันโลหิต ลดก๊าซในกระเพาะอาหาร รักษาโรคเกี่ยวกับกระเพาะปัสสาวะ ในวงการแพทย์ญี่ปุ่นมีการศึกษาค้นคว้ามาก เชื่อว่ากระเทียมช่วยป้องกันและบำบัดโรคมะเร็งได้ด้วย

ประวัติ

กระเทียมเป็นพืชที่เรารู้จักกันดี อยู่ในสกุลเดียวกับหอมหัวใหญ่ กุยช่าย จากบันทึกทางประวัติศาสตร์ มีการปลูกกระเทียมกันมาไม่น้อยกว่า 5,000 ปีมาแล้ว เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดทางเอเชียกลางหรือทางตอนใต้ของทวีปยุโรป ปลูกมากในประเทศจีน ในระยะเริ่มต้นนั้นคนในเอเชียกลางนำมาผสมยารักษาโรคบางอย่าง และบริโภคหัวสดโดยไม่ใช้ปรุงรสอาหารดังเช่นปัจจุบัน ในระยะต่อมาเมื่อคนรู้จักกระเทียมกันทั่วเอเชียกลางแล้วก็เริ่มแพร่หลายเข้าไปสู่แหล่งอื่นๆในภาคพื้นเอเชียจนเป็นที่รู้จักกันดีทั่วไป

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระเทียม

ชื่อต่างๆของกระเทียม

กระเทียมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn มีชื่อพ้องว่า *Porrum sativum* วงศ์ Alliaceae มีชื่ออังกฤษหลายชื่อ เช่น Garlic และ Allium เป็นต้น สำหรับชื่อพื้นเมืองในประเทศไทยก็มีหลายชื่อเช่นกัน เช่นในภาคกลางเรียก กระเทียม ภาคเหนือเรียก หอมขาว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก หอมเตียม และทางภาคใต้เรียก หัวกระเทียม หรือ เทียม เป็นต้น (เต็ม สมิตินันทน์ , 2523)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระเทียมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรปและเอเชียตอนกลาง ประเทศไทยนำมาปลูกเมื่อใดไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัด แต่เชื่อว่าในระยะแรกเป็นการปลูกในครัวเรือน ต่อมาจึงแพร่หลายขึ้นโดยมีการปลูกกันมากทางภาคเหนือ และบางจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กระเทียมเป็นพืชล้มลุกประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว (รูปที่ 2) อยู่ในวงศ์ Alliaceae เช่นเดียวกับหอม หอมหัวใหญ่และกุยช่าย ลำต้นมีความสูง 30 ถึง 60 ซม. มีหัวอยู่ใต้ดิน แต่ละหัวประกอบด้วยกลีบหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ แต่บางพันธุ์แต่ละหัวจะมีเพียงกลีบเดียวหรือที่เรียกว่า “กระเทียมโทน” แต่ละกลีบของกระเทียมจะมีเปลือกหรือกาบหุ้มโดยรอบ และสามารถแยกจากหัวเป็นอิสระได้ หัวหนึ่งๆจะมีเปลือกหุ้มกลีบไว้อีกทีหนึ่ง ซึ่งมีหลายสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนล่างของหัวมีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวขุ่นเป็นที่เกิดของรากฝอย ส่วนใหญ่จะแผ่กระจายบริเวณผิวดินและลึกไม่เกิน 10 ถึง 12 ซม. ใบมีรูปขอบขนาน แบน กว้าง 1.0 ถึง 2.5 ซม. ยาว 30 ถึง 60 ซม. ปลายใบแหลม ส่วนโคนหุ้มซ้อนกัน ด้านล่างมีรอยพับเป็นสันตลอดความยาวของใบ ดอกกระเทียมออกเป็นช่อ ก้านช่อดอกยาว ดอกย่อยติดเป็นกระจุกที่ปลายก้าน ดอกย่อยซึ่งมีลักษณะคล้ายซี่ร่ม ทำให้ช่อดอกมีลักษณะกลม ประกอบด้วยดอกย่อยหลายดอก มีกาบหุ้มเป็นจงอยยาว กลีบดอกมี 6 กลีบ ยาวประมาณ 6 มม. รูปยาวปลายแหลม สีขาวแต้มสีม่วงหรือขาวอมชมพู กระเทียมจะออกดอกประมาณเดือนกรกฎาคม เมล็ดของกระเทียมก็สามารถใช้ขยายพันธุ์ได้เช่นเดียวกับกลีบ

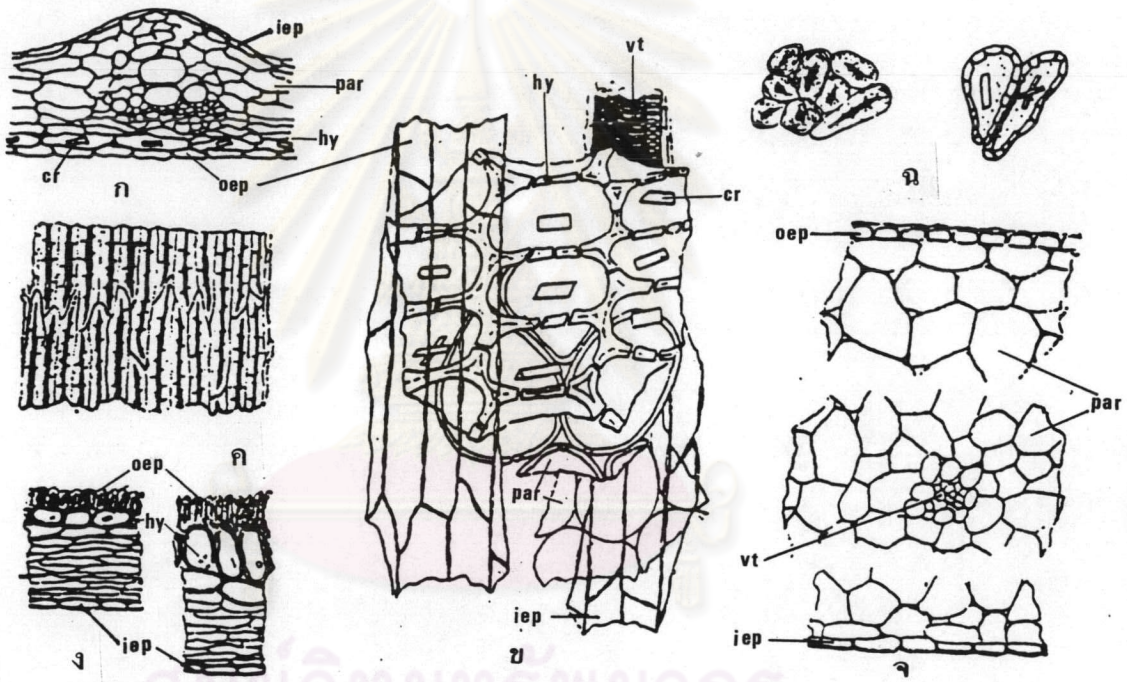
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2 ลักษณะของส่วนต่างๆของกระเทียม (Allium sativum Linn.)

1. ดอก (Flower)
2. หัว (Blub)
3. กลีบย่อยของกระเทียม (Single clove)

จุลทรรศนลักษณะของหัวกระเทียม

กระเทียมแต่ละหัวจะมีกลีบ (Cloves) อยู่หลายกลีบ แต่ละกลีบย่อยจะประกอบด้วย Leaf scale 2 ชั้นคือ outer และ inner leaf scale ด้านในสุดเป็นเนื้อของกลีบกระเทียม(leaf base) ซึ่งน้ำน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชั้นเช่นเดียวกัน ชั้นในสุดเป็นยอดอ่อน เมื่อพิจารณาดูเนื้อเยื่อตัดขวางของ outer และ inner leaf scale จะพบความแตกต่างที่ชั้น outer epidermis ของ inner leaf scale จะเป็นเซลล์ชนิด sclerenchyma ชั้น hypodermal ของ leaf scale ทั้ง 2 ชนิด มีผลึก calcium oxalate รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือ ข้าวหลามตัด หรือ ปริซึม อยู่ภายในเซลล์ ส่วนleaf baseจะพบเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วย parenchyma ผนังบางเกือบทั้งหมด



รูปที่ 3 ภาพจุลทรรศนลักษณะของหัวกระเทียม ก) ภาพตัดขวาง (cross section) ของส่วน outer leaf scale ที่ตัดผ่านเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (vascular bundle) ข) ภาพพื้นผิว (surface view) ของส่วน outer leaf scale แสดง outer epidermis, hypodermal, crystal layer, parenchyma, vascular bundle และ inner epidermis ค) ภาพพื้นผิว (surface view) ของ sclerenchyma ของ outer epidermis ของส่วน inner leaf scale ง) ภาพตัดขวาง (cross section) ส่วนของ inner leaf scale จ) ภาพตัดขวาง (cross section) ของ leaf base ฉ) stone cell และ sclerenchymatous pitted cell จากส่วนแกนของหัวกระเทียมที่มีผลึก calcium oxalate บรรจุอยู่ภายใน

cr: crystal , hy: hypodermal layer , iep: inner epidermis , oep : outter epidermis , par: parenchyma , vt: vascular tissue.

การเพาะปลูกกระเทียม

กระเทียมชอบขึ้นในดินร่วนมีการระบายน้ำดี และมีอากาศหนาวเย็นเป็นเวลาหลายเดือน บริเวณภาคเหนือจึงมีความเหมาะสมในการปลูกกระเทียม การปลูกกระเทียมในประเทศไทยส่วนใหญ่ราว 85% จะปลูกในพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยจะเริ่มปลูกในช่วงประมาณเดือนธันวาคม และมีอายุการปลูกประมาณ 100-120 วัน ผลผลิตจะออกสู่ตลาดประมาณเดือน มีนาคม-เมษายน กระเทียมที่ผลิตได้ในลักษณะนี้เรียกว่า "กระเทียมปี" ซึ่งผลผลิตเกือบทั้งหมดจะนำไปทำกระเทียมแห้ง โดยทั่วไปกระเทียมสด 3.5 กก.จะได้กระเทียมแห้งประมาณ 1 กก. สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ เช่นที่อำเภอฝางจะปลูกกระเทียมปีละ 2 ครั้ง โดยจะปลูกอีกครั้งหนึ่งในเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวในราวเดือนพฤศจิกายนกระเทียมที่ปลูกในช่วงนี้เรียกว่า"กระเทียมดอ" นิยมใช้ทำกระเทียมดองและบริโภคทั้งต้น

จากผลผลิตที่ได้เกษตรกรจะแบ่งไปใช้ประโยชน์ดังนี้ บริโภคในครัวเรือนร้อยละ 1 ใช้ทำพันธุ์ในปีต่อไปร้อยละ 15 และที่เหลือกว่าร้อยละ 80 จะจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง ในปี 2536-2537 ต้นทุนการผลิตกระเทียมแห้งจะตกอยู่ราว 12.20 บาทต่อกก. หรือ 7,500 บาทต่อไร่ ในขณะที่ราคาขายของกระเทียมแห้งในปีเดียวกันจะอยู่ที่ราคา 16.72 บาทต่อกก. (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538)

ชนิดพันธุ์

แบ่งตามน้ำหนักหัวและอายุการเก็บเกี่ยวได้เป็น 3 พันธุ์

1. **พันธุ์เบา** เป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิม หรือเรียกว่ากระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ หัวมีขนาดปานกลาง จำนวนกลีบต่อหัว 11-13 กลีบ แต่ละกลีบมีขนาดเท่าๆกัน เนื้อข้างในสีขาว มีรสและกลิ่นฉุนจัด ลำต้นต้นสูง สีของหัวกระเทียมเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมตั้งแต่ขาวอมชมพู อมม่วง หรืออมเหลือง อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 75 วัน และได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 800-1,500 กก.

2. **พันธุ์กลาง** ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบันมีลักษณะเตี้ยกว่าพันธุ์เบา หัวโตกว่าพันธุ์เบา กลีบมีขนาดแตกต่างกันมากเรียงซ้อนกัน กลีบชั้นนอกจะโตกว่ากลีบชั้นในตามลำดับ ชั้นในสุดกลีบจะมีขนาดเล็กสุด กลีบชั้นนอกของพันธุ์นี้จะมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดกลีบของพันธุ์เบา อายุการเก็บเกี่ยว 100-120 วัน หากเก็บไว้ทำพันธุ์ต้องเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 120 วัน และได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 2,000 กก.

3. พันธุ์หนักหรือเรียกว่าพันธุ์จีน มีลักษณะของลำต้นอ้วนกว่าพันธุ์อื่น และมีขนาดใหญ่ หัวมีขาดใหญ่มาก กลีบมีขนาดใหญ่แต่จำนวนกลีบต่อหัวมีน้อย มีกลีบที่เรียงเป็นชั้นซ้อนกันน้อยกว่าพันธุ์กลาง กลิ่นไม่ค่อยฉุน อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน ชอบอากาศเย็นกว่ากระเทียมพันธุ์เบา และได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 4,000 กก.(ส่งเสริมการเกษตร กรม, 2528)

ตารางที่ 1 ตารางแสดงลักษณะประจำพันธุ์ของกระเทียม

ลักษณะประจำพันธุ์	พันธุ์เบา	พันธุ์กลาง	พันธุ์หนัก
	ศรีสะเกษ	บางช้างและเชียงใหม่	จีน
อายุเก็บเกี่ยว	75 วัน	100-120 วัน	150 วัน
สถานที่ปลูก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลางและภาคเหนือ	ภาคเหนือตอนบนและเกษตรที่สูง ซึ่งมีอากาศหนาวเย็น และช่วงอากาศเย็นยาวนาน
ขนาดของลำต้น	สูงผอม	ใหญ่อวบเตี้ยกว่าพันธุ์เบา	อวบอ้วนกว่าพันธุ์อื่น
ลักษณะลำต้นเมื่อแก่จัด	เอนราบไปกับพื้นดิน	ไม่ล้มเอนลำต้นแห้งเหี่ยว	ไม่ล้มเอน
การบริโภคลำต้น	ไม่ใช้บริโภค	ใช้บริโภคได้	ใช้บริโภคได้
การเรียงของใบ	ใบอยู่ตรงกันข้ามแยกไป 2 ข้างมองคล้ายรูปพัดที่กางออก	เวียนเป็นวงกลมรอบลำต้น	ช่องระหว่างใบสั้นมองดูคล้ายโคนใบทั้งหมดเรียงซ้อนกัน
สีของใบ	เขียว	เขียวกว่าพันธุ์เบา	เขียวกว่าพันธุ์อื่น
ขนาดของใบ	เส้นแคบและยาว	แบนกว้าง	ใหญ่และหนา
ขนาดของหัว	ปานกลาง	ใหญ่กว่าพันธุ์เบา	ใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ
จำนวนกลีบต่อหัว	11-13 กลีบ	9-15 กลีบ	4-8 กลีบ
สีของหัว	ขาวหม่นหรืออมเหลือง	ม่วงปนแดงหรือชมพูอ่อน	ขาวหรือปนม่วง
ลักษณะของกลีบ	ปลายกลีบมีเส้นยาวเหนือกลีบเรียกว่าหางกลีบ	กลีบงอ โค้งของกลีบเป็นเหลี่ยม	กลีบอ้วนกลมไม่มีเหลี่ยมคมตามสันกลีบ
การเรียงของกลีบ	ซ้อนกัน	เรียงซ้อนกันเป็นชั้นประมาณ 2-3 ชั้น	ซ้อนกันเพียง 1 ชั้น
ขนาดของกลีบ	กลีบแต่ละชั้นมีขนาดใกล้เคียงกัน	กลีบชั้นนอกโตกว่ากลีบชั้นใน	ใหญ่กว่าพันธุ์อื่นมาก
ผลผลิตสดเฉลี่ย	800-1,500 กก./ไร่	2,000-3,500 กก./ไร่	4,000 กก./ไร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณภาพของการผลิต

คุณภาพของกระเทียมโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ วิธีการเพาะปลูก และสภาวะดิน ฟ้า อากาศ

วิธีการเพาะปลูก : ต้องดูแลเอาใจใส่ป้องกันโรคและแมลง และต้องใส่ปุ๋ยให้ถูกประเภทตามต้องการ

สภาวะดิน ฟ้า อากาศ : หากมีระยะที่หนาวเย็นนานเพียงพอ ก็จะทำให้ได้กระเทียมหัวใหญ่และคุณภาพดีขึ้น

อายุ : กระเทียมสดที่นำไปทำเป็นกระเทียมแห้งที่มีคุณภาพดี จะต้องเก็บในขณะที่แก่จัดเต็มที่แล้ว มิฉะนั้นผลผลิตจะแห้งฝ่อ

การเก็บรักษา : การเก็บรักษาเพื่อรอการขาย จะต้องเก็บในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี ไม่อับชื้น เพื่อไม่ให้เชื้อราแพร่กระจายได้ง่าย

การผลิตกระเทียมของโลก

กระเทียมเป็นพืชที่มีการเพาะปลูกกระจายทั่วไปในเกือบทุกภูมิภาคของโลก โดยทวีปเอเชียจะมีการปลูกมากที่สุด ในปี 2536 ทวีปเอเชียผลิตกระเทียมได้ถึงร้อยละ 66 ของปริมาณผลผลิตกระเทียมโลก โดยสาธารณรัฐประชาชนจีนมีสัดส่วนการผลิตถึงร้อยละ 23 ของผลผลิตทั้งหมด รองลงมาได้แก่ เกาหลีใต้ (16.0 %) และ อินเดีย (9.7%) (บริษัท การจัดการเกษตรและอุตสาหกรรม, 2538)

สำหรับประเทศไทยอาจจัดได้ว่าสามารถผลิตกระเทียมอยู่ในอันดับ 5-6 ของโลก โดยมีสัดส่วนผลผลิตประมาณร้อยละ 4.1 ของผลผลิตโลก ซึ่งใกล้เคียงกับผลผลิตของประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ดีในแง่ประสิทธิภาพของการผลิต ซึ่งวัดจากผลผลิตต่อไร่นั้น ในปี 2535 ประเทศไทยผลิตกระเทียมได้เพียง 656 กก.ต่อไร่ ในขณะที่สหรัฐอเมริกาและประเทศจีนผลิตได้สูงถึง 2,659 และ 1,474 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ (สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2535/2536 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2538) ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตกระเทียมของไทยยังต่ำกว่ามาตรฐานอยู่ค่อนข้างมาก (ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของโลกอยู่ที่ระดับ 1,029 กก.) (บริษัทการจัดการเกษตรและอุตสาหกรรม, 2538)

การผลิตกระเทียมในประเทศไทย

ในปีเพาะปลูก 2536/2537 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกระเทียมทั้งสิ้น 185,201 ไร่ โดยพื้นที่การผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคเหนือตอนบน จังหวัดที่มีการปลูกกระเทียมมากที่สุดคือ เชียงใหม่ (พื้นที่ 62,201 ไร่ และผลผลิต 44,598 ตัน) รองลงมาคือจังหวัดลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงราย ลำปาง และ พะเยา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538) สำหรับภาคอื่นๆนั้นแม้ว่าจะมีการปลูกอยู่หลายจังหวัด แต่ก็มีเพียงจังหวัดศรีสะเกษในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่มีผลผลิตมากพอที่จะจัดเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญได้

ด้านการตลาด

กระเทียมที่ออกสู่ตลาดมีลักษณะของผลผลิตใน 3 รูปแบบหลักคือ กระเทียมสด กระเทียมแห้ง และกระเทียมย้าว (เป็นกระเทียมสดที่นำไปตัดแต่งแล้วจำหน่ายในรูปของกระเทียมแห้ง โดยอาจไม่ผ่านการผึ่งแดด หรือผึ่งแดดเพียง2-5วัน) สำหรับกระเทียมแห้งอาจมีการตัดแต่งเป็นกระเทียมมัดจุก กระเทียมตัดหมวก หรือกระเทียมแกะกลีบ ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดประเภทนั้น

สำหรับการจัดเกรดหรือการคัดเลือกคุณภาพของกระเทียม โดยทั่วไปจะดูจากระดับความแห้ง ขนาดของหัว การแห้งฝ่อ และพันธุ์ของกระเทียม เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคา เช่นในปี 2537 กระเทียมสดมีราคาอยู่ในระหว่าง 3.00-6.28 บาท/กก. ในขณะที่กระเทียมแห้งใหญ่คละจะมีราคาอยู่ระหว่าง 14-24 บาท/กก.

สำหรับขั้นตอนการตลาด ในกรณีของกระเทียมสด เกษตรกรอาจนำกระเทียมสดใส่รถบรรทุกขนาดเล็กไปขายให้แก่พ่อค้ารวบรวมท้องถิ่น หรือโรงงานแปรรูป เช่น โรงงานกระเทียมดองโดยตรง หรือพ่อค้าท้องถิ่นอาจนำรถบรรทุกขนาดเล็กไปรับซื้อจากโรงเก็บกระเทียมของเกษตรกร แล้วนำไปเก็บรอจำหน่ายแก่พ่อค้ารวบรวมรายใหญ่ การบรรจุหีบห่อหากเป็นกระเทียมที่ไม่มีการตัดแต่ง จะนิยมบรรจุลงในเข่งซึ่งมีขนาดประมาณเข่งละ 35 กก. หากจำหน่ายในรูปของกระเทียมตัดหมวกหรือแกะกลีบจะนิยมบรรจุในกระสอบตาข่าย สำหรับพ่อค้ารวบรวมรายใหญ่ จะทำการซื้อจากทั้งเกษตรกรโดยตรงและจากพ่อค้ารวบรวมรายย่อย นอกจากนั้นยังมีพ่อค้าที่เป็นตัวแทนของพ่อค้าขายส่งในกรุงเทพฯและโรงงานแปรรูป รวมทั้งพ่อค้าขายปลีกในจังหวัดและพ่อค้าเร่ ซึ่งมีบทบาททางการตลาดรวบรวมท้องถิ่นนี้ด้วย การค้าในระดับตลาดรวบรวมท้องถิ่นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการรวบรวมเพื่อจัดส่งหรือจำหน่ายยังปลายทาง ซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นตลาดในส่วน

ภูมิภาค แต่ตลาดปลายทางที่สำคัญที่สุดคือ ตลาดในกรุงเทพมหานคร พ่อค้าขายส่งที่กรุงเทพฯ จะเป็นกลุ่มที่รวบรวมผลผลิตกระเทียมแห้งจากแหล่งผลิตต่างๆเพื่อกระจายไปยังพ่อค้าขายส่งในจังหวัดต่างๆทั่วประเทศ พ่อค้ากลุ่มนี้มีแหล่งสำคัญอยู่ที่ตลาดทรงวาด และตลาดสี่มุมเมือง

สำหรับโรงงานแปรรูป กลุ่มธุรกิจนี้จะซื้อกระเทียมจากทั้งเกษตรกรโดยตรงหรือจากพ่อค้าท้องถิ่นและพ่อค้าขายส่ง แล้วนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อจำหน่ายต่อไป โรงงานดังกล่าวได้แก่ โรงงานกระเทียมดอง โรงงานกระเทียมผงและกระเทียมเจียว และโรงงานผลิตกระเทียมอัดเม็ดและแคปซูล โรงงานกระเทียมดองส่วนใหญ่มักตั้งอยู่ในจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตกระเทียมที่สำคัญและจะรับซื้อกระเทียมสดเป็นจำนวนมากในช่วงต้นฤดู โรงงานกระเทียมผงและกระเทียมเจียวมีทั้งที่ตั้งอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานครซึ่งรับซื้อจากพ่อค้าขายส่ง ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะจัดจำหน่ายแก่กิจการที่ผลิตอาหารสำเร็จรูปอื่นๆ เช่นโรงงานบะหมี่สำเร็จรูป เป็นต้น ส่วนโรงงานผลิตกระเทียมอัดเม็ดและแคปซูล โดยทั่วไปตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพฯ และรับซื้อกระเทียมแห้งมาจากพ่อค้าขายส่ง นำมาผ่านขั้นตอนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารเสริม

สำหรับการขายปลีกในกรุงเทพฯ พ่อค้าขายปลีกจะเป็นผู้รับสินค้าจากพ่อค้าขายส่งมากระจายสู่ผู้บริโภค ซึ่งมีทั้งจำหน่ายในรูปของกระเทียมแห้งมัดจุก ตัดหมวก และแกะกลีบ โดยจะคัดขนาดเป็นใหญ่ กลาง เล็ก แล้วกำหนดราคาต่างกันตามชนิดและขนาด พ่อค้าปลีกเหล่านี้ส่วนใหญ่จะทำการค้าในตลาดสด ร้านขายของชำ และปัจจุบันตามซุปเปอร์มาเก็ตในกรุงเทพฯ และเมืองใหญ่ก็เป็นแหล่งขายปลีกที่สำคัญด้วย

ส่วนการส่งออกของกระเทียมไทย ยังมีปริมาณและมูลค่าน้อย (ประมาณ 1,900,000 บาท ในปี 2535) เนื่องจากกระเทียมของไทยมีกลีบเล็ก รสฉุนจัด จึงไม่เป็นที่นิยม การส่งออกของกระเทียมไทยในปัจจุบันมีทั้งที่อยู่ในรูปของกระเทียมสด กระเทียมแห้ง และกระเทียมผง โดยตลาดที่สำคัญคือ ญี่ปุ่น อังกฤษ เนเธอร์แลนด์ และ ออสเตรเลีย เป็นต้น

ด้านการเก็บเกี่ยว ทำแห้ง และมาตรฐานสมุนไพร

วัตถุดิบสำหรับการแปรรูปเป็นอาหารเสริม เช่นกระเทียมแคปซูล หรือกระเทียมอัดเม็ดนั้นมาจากกระเทียมแห้ง กระเทียมแห้งโดยทั่วไปจะมาจากผลผลิตกระเทียมสด ที่มีอายุเพาะปลูกอยู่ระหว่าง 100-120 วัน การนำกระเทียมสดมาทำกระเทียมแห้ง ปกติทั่วไปเกษตรกรหรือผู้ค้าท้องถิ่นที่รับซื้อกระเทียมสดจะทำการผึ่งแดดให้ใบกระเทียมเหี่ยวเฉา ประมาณ 3-7 วัน การวางตากจะไม่

ให้หัวกระเทียมถูกแสงแดด โดยจะวางทับซ้อนกันให้ลำต้นและใบกระเทียมปิดบังส่วนหัว จากนั้นจะนำเข้าไปแขวนในโรงเก็บจนแห้ง ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1-2 เดือน ซึ่งกระเทียมจะมีน้ำหนักลดลงเหลือประมาณหนึ่งในสามของน้ำหนักกระเทียมสด

กระเทียมแห้งในภาคเหนือนิยมเรียกกันว่า "กระเทียมปิ๊ง" การเก็บรักษากระเทียมของพ่อค้ารวบรวมในระดับท้องถิ่น และพ่อค้าขายส่ง จะนำกระเทียมที่แห้งแล้ว แขวนหรือกองไว้กับพื้นในโรงเก็บ ซึ่งโดยทั่วไปเป็นโรงเรือนไม้มุงด้วยแฝกหรือสังกะสี ที่สำคัญคือเป็นโรงเรือนที่มีลักษณะไม่อับลม การกองกระเทียมไว้กับพื้นจะทำในลักษณะที่ต่างกันไป แล้วแต่ความชำนาญของแต่ละผู้ประกอบการ ทั้งนี้เพื่อให้เก็บกระเทียมได้มากโดยใช้พื้นที่น้อย และกระเทียมจะต้องไม่ฝ่อหรือเสียหาย และเมื่อจะนำสู่ตลาดเพื่อการแปรรูปก็จะนำมาตัดแต่งเป็นกระเทียมแห้ง

โรงงานผลิตกระเทียมอัดเม็ดและแคปซูล โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และรับซื้อกระเทียมแห้งจากพ่อค้าขายส่ง เช่นที่ตลาดสี่มุมเมือง ในแง่ของคุณภาพถึงแม้ว่าโรงงานผู้ผลิตอาหารเสริมจะทราบว่า สารอัลลิอิน และ อัลลิซิน เป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติเป็นอาหารเสริม แต่ผู้ประกอบการก็ยังไม่มีข้อมูลที่เกี่ยวกับชนิดของพันธุ์กระเทียมที่ปลูกในประเทศไทยว่าพันธุ์ใดที่มีปริมาณสารสำคัญดังกล่าวในปริมาณที่สูง

ข้อมูลทางด้านพฤกษเคมีของหัวกระเทียม

จากการศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆของกระเทียมมาเป็นเวลานาน พบว่าในหัวกระเทียมมีสารต่างๆมากมาย แสดงดังตารางที่ 2

ลำดับพัฒนาในเรื่ององค์ความรู้ด้านเคมีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของกระเทียม

คุณค่าทางยาของกระเทียม เป็นที่รู้จักกันมานานแล้วตั้งแต่สมัยโบราณ โดยเฉพาะในยุครุ่งเรืองของกรีกและโรมัน อย่างไรก็ดีการศึกษาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ในเรื่องเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพ และสารประกอบทางเคมีของกระเทียมนั้น เพิ่งทำการศึกษากันอย่างจริงจังในระยะ 50 ปีที่ผ่านมา โดยเริ่มจากการค้นพบสารที่ไม่เสถียรในกระเทียมชื่อ อัลลิซิน ในปี ค.ศ. 1945 (Cavallito *et al.*, 1945) และตามด้วยการค้นพบสารอื่นๆที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพ การพัฒนาในเรื่ององค์ความรู้เหล่านี้ของกระเทียมอาจสรุปเป็นลำดับได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 องค์ประกอบด้านพฤกษเคมีของกระเทียม

องค์ประกอบ	ปริมาณเป็นร้อยละ			
	1*	2*	3*	4*
น้ำ	40.30 ± 66.50	78.79 - 79.00	-	56.00 - 60.90
น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) โดยวิธี Chloramine T method	-	-	-	0.45 - 0.80
เถ้า	0.870 - 2.830	0.722 - 0.782	4.01	3.41 - 3.72
Alkalinity ash	1.24 - 8.30	-	-	-
Acid soluble ash	-	0.476 - 0.518	-	-
Total ash	18.90 - 32.50	3.94 - 4.26	71.86	23.56 - 26.57
ปริมาณน้ำตาล				
Free reducing sugar	-	-	-	1.70 - 1.75
แป้ง (Starch)	-	-	-	13.00 - 18.50
โปรตีน (Protein)	3.00 - 10.11	3.14 - 3.17	1.95	19.10 -20.80
ไขมัน (Fat)	-	0.95 - 1.25	3.39	-
เส้นใย (Fibre)	-	-	-	12.30 - 14.00
Allyl sulfide	0.086 - 0.220	-	-	-
โซเดียมและโปตัสเซียม	-	0.1008 - 1.1565	-	-
เหล็ก	-	0.00033 - 0.00047	-	-
แคลเซียม	-	0.02235 - 0.4800	-	-
ฟอสฟอรัส	-	0.0592 - 0.0616	0.41	-
กำมะถัน	-	0.0560 - 0.615	0.56	-
สังกะสี	-	0.0001 - 0.0032	-	-

* ปริมาณเป็นร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง (moistuse-free basis)

1. **Chemical Abstract**, 33 (1939) 7419
2. Flores AF. **Chem Abstr**, 48 (1954) 3589
3. Ananthakrishnan CP & Venketaraman PR.,1960 **Prog. Indian Acad. Sci.** 12B ,277
4. Abraham KB., 1976 **Studies on sulphur flavour constituents in asafoetida and the alliums**. Ph.D. thesis. University of Mysore, Mysore India.

ตารางที่ 3 ลำดับการพัฒนาในเรื่องความรู้ทางเคมีของสารสำคัญในกระเทียม

ข้อมูลที่ค้นพบ	ผู้วิจัยและปีที่รายงาน
1. การค้นพบสารอัลลิซิน และคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยากับ ซีสเตอีน (cysteine) เกิดเป็น allylthiocysteine	Cavallito *et al.*, 1944;1945
2. การแสดงคุณสมบัติปฏิชีวนะของสารอัลลิซิน	Small LD. *et al.*, 1947;1949
3.การแยกกรดอะมิโนอัลลิอิน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ อัลลิซิน และสารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบอื่นๆ	Stroll A. Seebeck, 1948
4. การเกิดปฏิกิริยาระหว่าง thiamine กับสาร thiosulfinates ในกระเทียมเกิดเป็น allylthiocysteine	Mastsukawa *et al.*, 1953
5. การค้นพบสารที่เป็นอนุพันธ์ methyl และ propyl ของ อัลลิอิน ในกระเทียม โดยมีสัดส่วน allyl:methyl:n-propyl เท่ากับ 85:13:2	Mastsukawa *et al.*, 1953 ; Yurugi, 1954
6. การพบสาร dialkyl thiosulfinate ในกระเทียม	Fujiwara *et al.*, 1955
7. การชีวสังเคราะห์ของกรดอะมิโนที่เป็นสารตั้งต้น ของสารที่ให้กลิ่นในกระเทียม โดยใช้ [35S]-methionine	Sugii *et al.*, 1963
8. การสลายตัวของอัลลิซิน ที่อุณหภูมิห้อง เกิดเป็น diallyl disulfide (66%), diallyl sulfide (11%), diallyl trisulfide (9%), และ vinylic cyclic disulfides (dithiines)	Brodnitz *et al.*,1971
9. การค้นพบว่า methylallyl trisulfide เป็นสารที่สามารถหยุดยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด (platelet aggregation inhibitor)	Ariga *et al.*, 1981
10. การค้นพบว่า ajoene มีคุณสมบัติในการเป็น platelet aggregation inhibitor และมี antithrombotic activity	Block *et al.*, 1984
11. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันกระเทียมโดยใช้เครื่อง GC/MS	Vernin *et al.*, 1986
12. การค้นพบว่า 2-vinyl-1,2-dithiin มีฤทธิ์ antithrombotic activity ที่สูงมาก	Block *et al.*, 1984
13. การเตรียม 2-vinyl-4H-1,3-dithiin และ S-vinyl-1,2-dithiin จากการสลายตัวของ อัลลิซิน ในเมธานอลที่อุณหภูมิห้อง	Nishimura *et al.*, 1988
14. การหาปริมาณของอัลลิอินโดยใช้วิธีทาง เอชพีแอลซี	Iberl., 1990

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลด้านสารเคมีในกระเทียม

สารอาหารและวิตามิน

จากการศึกษาทางด้านโภชนาการ พบว่ากระเทียมสดมีสารอาหารและวิตามินที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด ซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ สารอาหารเหล่านี้มีอยู่ในหัวกระเทียมสดในสัดส่วนที่เป็นน้ำประมาณ 65% คาร์โบไฮเดรต 25% ไขมัน 1.3% โปรตีน 0.7% และที่เหลือเป็นสารอาหารอื่นๆ เช่น วิตามิน (บี1 บี2 และซี) เกลือแร่ และกรดอะมิโนต่างๆ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ดีการนำกระเทียมทั้งสดและแห้งมาใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหารไม่ได้ขึ้นอยู่กับสารอาหารดังกล่าว แต่ขึ้นกับสารที่ให้กลิ่นเฉพาะของกระเทียมซึ่งทำให้สามารถนำไปแต่งกลิ่นอาหารได้

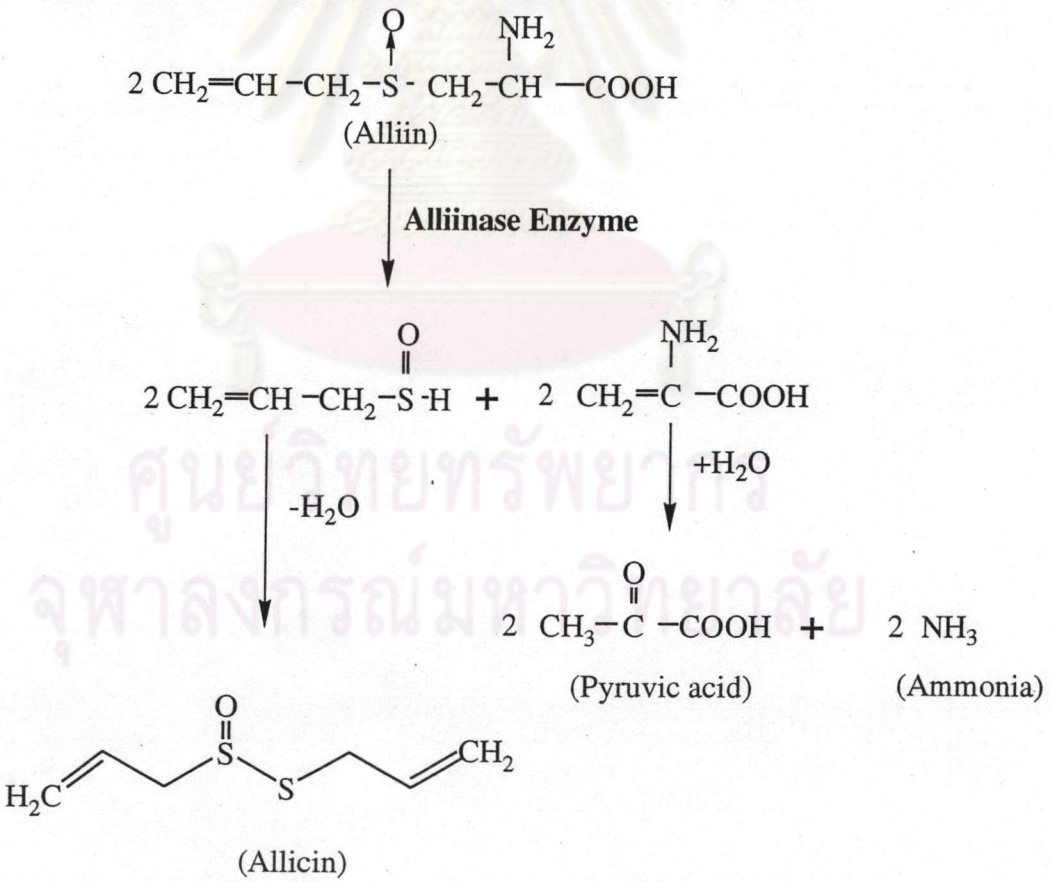
ตารางที่ 4 สารอาหารที่มีในกระเทียมสดน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	น้ำหนัก/100 กรัม
น้ำ	65.0 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	25.0 กรัม
ไขมัน	1.3 กรัม
โปรตีน	0.7 กรัม
แคลเซียม	14.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.25 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.10 มิลลิกรัม
วิตามินซี	9.0 มิลลิกรัม
พลังงาน	126.0 แคลอรี่

การศึกษาต่อมาโดย Hug และ Begum ในปีค.ศ.1988 พบว่าสารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต ที่มีในหัวกระเทียมจะเป็นแป้งส่วนใหญ่ และมีน้ำตาล arabinose glucose และ fructose อยู่ด้วย ส่วนสารในกลุ่มเกลือแร่พบว่ามี แคลเซียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และคลอไรด์ และน้ำมันหอมระเหยจะอยู่ในรูปของ diallyl disulfide เป็นสารหลัก (Hug and Begum.,1988) สำหรับสารที่เป็นต้นกำเนิดของสารที่มีกลิ่นในกลุ่มสารประกอบอินทรีย์กำมะถัน ในหัวกระเทียมมีอยู่เพียงตัวเดียว คือ อัลลิอิน (Edwards *et al.*, 1994)

สารประกอบซัลเฟอร์ในกระเทียมสด

สารหลักที่ให้กลิ่นของกระเทียมคือ อัลลิซิน(Cavallito *et al.*, 1944) และอนุพันธ์ที่มีธาตุกำมะถัน(Organosulfur) เป็นองค์ประกอบ สารอัลลิซินนี้ มีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลืองใส มีกลิ่น ละลายน้ำน้อยมาก ในการสกัดแยกสารออกจากหัวกระเทียมมักจะได้อัลลิซิน เป็นสารหลัก แต่โดยความจริงแล้วอัลลิซินไม่ได้เป็นสารที่มีอยู่ตามธรรมชาติในหัวกระเทียม แต่อัลลิซิน เกิดจากสารตั้งต้นที่เป็นกรดอะมิโนที่มีชื่อว่า อัลลิอิน (Stoll and Seebeck, 1948) ซึ่งเป็นสารไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ดี และมีอยู่ในกระเทียมกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนักแห้ง สารนี้จึงถือได้ว่าเป็นสารต้นกำเนิดของสารทั้งหมดในกลุ่มสารประกอบอินทรีย์กำมะถัน ซึ่งให้กลิ่นที่รุนแรงของกระเทียม โดยเมื่อกระเทียมถูกทำให้ช้ำสารอัลลิอิน จะถูกย่อยโดยเอนไซม์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อสารอัลลิอินที่มีอยู่ในหัวกระเทียมคือ เอนไซม์อัลลิอินเนส จนแปรสภาพไปเป็นอัลลิซิน ที่ให้กลิ่นฉุนเฉพาะตัวของกระเทียม ดังปฏิกิริยา (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ปฏิกิริยาการเปลี่ยนสารอัลลิอินเป็นสารอัลลิซินโดยเอนไซม์อัลลิอินเนส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารประกอบอินทรีย์กำมะถันในน้ำคั้นกระเทียม

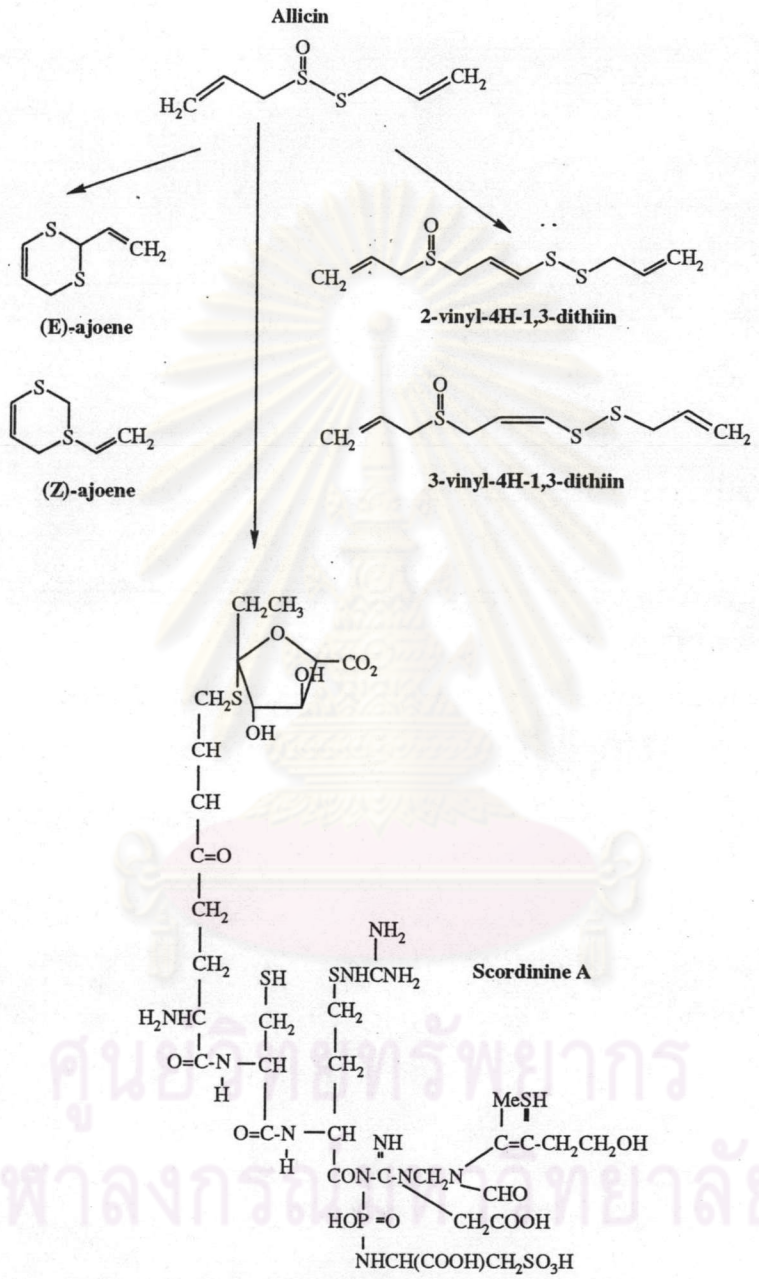
ในน้ำคั้นกระเทียมซึ่งมีเอนไซม์อยู่หลายชนิด อัลลิซินที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นสาร สารประกอบอินทรีย์กำมะถัน อื่นๆอีกมากมาย Mazza ได้ใช้เทคนิคของ GC-MS ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารที่เกิดขึ้นเหล่านี้ในน้ำคั้นกระเทียม โดยสารหลักที่ตรวจพบมีดังต่อไปนี้ (Mazza *et al.*, 1992)

- Diallyl disulfide
- 3-vinyl-4H-1,2-dithiin
- 2-vinyl-4H-1,3-dithiin
- Allylmethyl disulfide
- Allylmethyl trisulfide
- Diallyl trisulfide

สารประกอบอินทรีย์กำมะถันในน้ำมันกระเทียมและกระเทียมที่หมักในน้ำมันพืช

การเปลี่ยนแปลงของสารอัลลิซิน ไปเป็นสารประกอบอินทรีย์กำมะถันต่างๆ สามารถเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องอาศัยกระบวนการทางเอนไซม์เพียงอย่างเดียว กล่าวคือ ความร้อนและตัวทำละลายอินทรีย์ก็สามารถทำให้เกิดการสลายตัวของอัลลิซินได้เช่นกัน (Lawson *et al.*,1991) ดังรูปที่ 5 คุณสมบัตินี้แสดงให้เห็นถึงความไม่เสถียรของอัลลิซิน

ด้วยเหตุนี้การสกัดน้ำมันกระเทียมออกจากกระเทียมสดด้วยไอน้ำ (Steam-distillation garlic oil) ซึ่งใช้ความร้อน จะทำให้น้ำมันที่ได้มีองค์ประกอบของสารในกลุ่ม diallyll sulfide และ methylallyl sulfide ในขณะที่กระเทียมที่หมักในน้ำมันพืช (Oil-macerated product) จะได้สารประกอบอินทรีย์กำมะถันที่ส่วนใหญ่เป็นพวก vinyldithiins และ ajoenes (Lawson *et al.*, 1991) ดังตารางที่ 5



รูปที่ 5 การสลายตัวของสารอัลลิซินไปเป็นสารประกอบอินทรีย์กำมะถันต่างๆ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 องค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์น้ำมันกระเทียมจากการกลั่นด้วยไอน้ำ และได้จากการหมักในน้ำมันพืช

องค์ประกอบ	น้ำมันกระเทียมที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ		น้ำมันกระเทียมที่ได้จากการหมักในน้ำมันพืช	
	µg/g	%	µg/g	%
Diallyl disulfide	1134 ± 94	25.9	34 ± 17	3.9
Diallyl trisulfide	810 ± 96	18.5	65 ± 16	7.5
Methylallyl disulfide	549 ± 97	12.5	n	
Methylallyl Trisulfide	666 ± 146	15.2	58 ± 19	6.7
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	n	n	435 ± 69	50.4
3-Vinyl-4H-1,2-dithiin	n	n	167 ± 28	19.4
(E)-Ajoene	n	n	68 ± 28	7.9
(Z)-Ajoene	n	n	36 ± 16	4.2

n คือ ตรวจไม่พบ

การเกิดสารประกอบซัลเฟอร์ในผงกระเทียมที่ค่า pH ต่างๆ

เนื่องจากผงกระเทียมอัดเม็ดที่บริโภคเข้าไปในร่างกายจะผ่านสภาวะที่เป็นกรดในกระเพาะอาหารและที่เป็นด่างในลำไส้เล็ก ดังนั้นจึงมีการศึกษาผลของ pH ต่อการสร้างสารประกอบอินทรีย์กำมะถันต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอัลลิซิน โดยผงกระเทียมที่มีสารอัลลิอินและเอนไซม์อัลลิอินเนสอยู่ (Lawson and Hughes, 1992) เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาตำรับผงกระเทียมอัดเม็ด ผลการศึกษาในครั้งนี้ ได้สรุปดังตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าอัลลิซินจะถูกสร้างขึ้นในช่วง pH 4.5 - 5.0 เท่านั้น ในขณะที่เมื่อ pH ต่ำกว่า 3.6 เช่นในกระเพาะอาหาร จะไม่เกิดการสร้างอัลลิซินเลย แสดงว่าเอนไซม์อัลลิอินเนสในผงกระเทียมจะเสียสภาพในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดสูง ดังนั้นการเตรียมผลิตภัณฑ์กระเทียมในรูปแบบผงกระเทียมอัดเม็ด ควรจะมีการเคลือบเม็ดยาแบบ enteric coating เพื่อให้เม็ดยาไปเกิดการแตกตัวที่ลำไส้เล็กส่วนต้นและในสภาวะนี้เอนไซม์อัลลิอินเนสก็สามารถทำการเปลี่ยน สารอัลลิอินให้เป็นอัลลิซินต่อไปได้

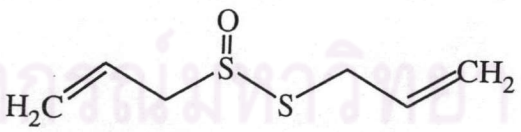
ตารางที่ 6 ผลของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่อการเกิดของสารประกอบซัลเฟอร์ต่างๆของผงกระเทียมที่มีทั้งสารอัลลิอินและเอนไซม์อัลลิอินเนสอยู่ในองค์ประกอบ

pH	สารประกอบซัลเฟอร์ที่ถูกสร้างขึ้น
6.5 - 7.0	Allylmethyl thiosulfinate
	Methylallyl thiosulfinate
	1-Propenylmethyl thiosulfinate
	Methyl-1-propenyl thiosufinate
5.5	Dimethyl thiosulfinate
4.5 - 5.0	Allicin (diallyl thiosulfinate)
	1-Propenylallyl thiosulfinate
	Allyl-1-propenyl thiosulfinate
ต่ำกว่า 3.6	ไม่พบสารในกลุ่ม thiosulfinate เกิดขึ้นเลย

ข้อมูลจาก Lawson and Hughes, 1992

สารเคมีที่มีความสำคัญในกระเทียม

ในแง่องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียม อาจกล่าวได้ว่า Cavallito และคณะเป็นนัก วิจัยกลุ่มแรกที่ได้รายงานเกี่ยวกับโครงสร้างทางเคมี และคุณสมบัติของสารตัวในน้ำคั้นกระเทียม สารนี้มีชื่อเรียกว่า อัลลิซิน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของกลุ่มสารที่ให้กลิ่นเฉพาะของกระเทียม (Cavallito *et al.*, 1994)



รูปที่ 6 รูปโครงสร้าง อัลลิซิน

การศึกษาในระยะต่อมาโดย Stoll และ Seebeck ในปีค.ศ.1948 พบว่าแท้ที่จริงแล้วสารตั้งต้นตัวแรกที่เป็นต้นกำเนิดของกลุ่มสารที่ให้กลิ่นเฉพาะของกระเทียมไม่ใช่ อัลลิซิน แต่เป็นกรดอะมิโน ชื่อ อัลลิอิน กรดอะมิโนนี้เมื่ออยู่ในน้ำคั้นกระเทียมจะถูกเอนไซม์ชื่อ อัลลิอินเนสเอนไซม์ทำการเปลี่ยนให้เป็น อัลลิซิน

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า อัลลิซิน เป็นสารสำคัญในน้ำคั้นกระเทียมที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่ อัลลิซิน เป็นสารที่เกิดการสลายตัวได้ง่าย โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับอุณภูมิสูงหรือตัวทำละลายอินทรีย์ การสลายตัวของสารอัลลิซิน นี้ทำให้เกิดสารประกอบอินทรีย์กำมะถันต่างๆที่ให้กลิ่นที่ค่อนข้างรุนแรง เช่น diallyl disulfide, diallyl trisulfide, vinyldithiins และ ajoenes (Brodnitz *et al.*, 1971, Oaks *et al.*, 1964, Block *et al.*, 1986)

อาจกล่าวได้ว่าในช่วงระหว่างปี 1889-1992 เป็นระยะที่การศึกษาอย่างมากเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ อัลลิอิน และ อัลลิซิน ซึ่งมีผลทำให้ได้วิธีวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนา เทคนิคทาง เอชพีแอลซี ซึ่งสามารถใช้ในการวิเคราะห์ทั้ง อัลลิซิน และสารประกอบอินทรีย์กำมะถันอื่นๆได้ในเวลาเดียวกัน ผลจากการพัฒนาวิธีวิเคราะห์นี้ทำให้สามารถประเมินคุณภาพของทั้งกระเทียมที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์กระเทียมที่มีขายในท้องตลาด

สรรพคุณทางยาของกระเทียมและสารที่ออกฤทธิ์

กระเทียมได้ถูกบันทึกไว้ในตำรายาแผนโบราณของทั้งไทยและในหลายประเทศทั่วโลก หลักเภสัชของโรงเรียนแพทย์แผนโบราณของไทยได้ระบุสรรพคุณที่สำคัญของหัวกระเทียมว่าใช้แก้โรคผิวหนัง ขับลมในลำไส้ ขับเนื้อร้าย ขับโลหิตระดู กระจายโลหิต เป็นต้น สำหรับในต่างประเทศมีรายงานทางด้านแพทย์แผนโบราณ (ethnomedical) ซึ่งระบุว่ากระเทียมมีสรรพคุณลดความดันโลหิตสูง(จีน, ญี่ปุ่น) รักษาหลอดเลือดอุดตันและทำให้ประจำเดือนมา(ยุโรป) รักษาโรคบิดมีตัว(กรีก) ขับพยาธิและรักษาโรคเรื้อน(อินเดีย) ใช้แก้ไข้ ลดความดันและโรครูมาติซึม (ไนจีเรีย) และเป็นยาเร่งความรู้สึกทางเพศ(ประเทศทางเอเชียตะวันออกและแอฟริกาใต้และอเมริกา) เป็นต้น

สำหรับทางด้านการแพทย์สมัยใหม่ การศึกษาด้านเภสัชวิทยาพบว่าสารสกัดจากกระเทียมมีหลายสรรพคุณ ที่สอดคล้องกับการใช้ในแผนโบราณ เช่น ลดความดันโลหิตสูง (antihypertensive) ลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด (antihypercholesterolemic) ลดการรวมตัวของเกล็ดเลือดในหลอดเลือด (platelet aggregation inhibition) ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพ (antimicrobial) ฤทธิ์ต้านมะเร็ง (anticancer) เป็นต้น ในแง่ของสารบริสุทธิ์เท่าที่ผ่านมาได้มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพทางด้านต่างๆของสารบริสุทธิ์จากกระเทียมไม่ว่าจะเป็น อัลลิซิน, ajoenes, vinyldithiins หรือในกลุ่ม diallyl polysolfides ซึ่งเป็นสารประกอบซัลเฟอร์เหล่านี้ พบว่าล้วนแต่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเช่นกัน อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับกันว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระเทียมจะขึ้นอยู่กับปริมาณของ

อัลลิอิน และ อัลลิซิน เป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมิน โดยใช้ค่าของ "Total Allicin Potential" เป็นเกณฑ์ในการวัดคุณภาพ

ผลิตภัณฑ์กระเทียมและมาตรฐาน

ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากกระเทียมที่ได้รับความนิยม มีทั้งที่อยู่ในรูปแบบของผงกระเทียมอัดเม็ด (garlic powder tablets) ผงกระเทียมบรรจุแคปซูล (garlic powder capsules) และน้ำมันกระเทียม (garlic oil) ในประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 10 ชนิดที่จำหน่ายในท้องตลาด แต่ละผลิตภัณฑ์จะมีวิธีการผลิตที่แตกต่างกันบ้างแต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีการของ freeze dry หรือไม่ก็เป็นวิธี spray dry ในการทำให้แห้งก่อนที่จะนำผงกระเทียมที่ได้ไปใช้ในการเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมหรือหากเป็นน้ำมันกระเทียมก็จะผ่านขั้นตอนการกลั่นด้วยไอน้ำเพื่อให้ได้สัดส่วนที่เป็นน้ำมันก่อนที่จะนำไปบรรจุเป็นเม็ดต่อไป

สำหรับในต่างประเทศ ความนิยมในการรับประทานผงกระเทียมอัดเม็ดหรือแบบบรรจุแคปซูลมีค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในประเทศแถบยุโรปตะวันตกและในสหรัฐอเมริกา ความนิยมดังกล่าวได้ทำให้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางในเรื่องคุณภาพและมาตรฐานของผลิตกระเทียม จากการศึกษาของ Lawson *et al.*, (1991) ซึ่งทำการสำรวจผลิตภัณฑ์กระเทียมที่ผลิตโดยบริษัทยาจากประเทศต่างๆพบว่าปริมาณสารสำคัญ อัลลิซิน ในผลิตภัณฑ์กระเทียมมีความแปรปรวนสูงมาก เชื่อกันว่าเป็นผลมาจากการที่ อัลลิซินเป็นสารที่สลายตัวได้ง่ายมากเมื่อสัมผัสกับความชื้น หรืออุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังนั้นการประเมินคุณภาพของยาโดยใช้ปริมาณอัลลิซิน เป็นบรรทัดฐานจึงทำได้ยาก และให้ผลที่ไม่สม่ำเสมอ

จากการที่ อัลลิซิน เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญซึ่งเกิดจาการเปลี่ยนสารตั้งต้น อัลลิอิน โดยการทำงานเอนไซม์อัลลิอินเนสที่มีอยู่ในกระเทียมสด ทำให้ในระยะ 2 ปีที่ผ่านมา เกิดความคิดว่าผลิตภัณฑ์กระเทียมที่ดีควรจะคงคุณสมบัติของกระเทียมสดไว้คือ มีทั้งกรดอะมิโน อัลลิอิน และเอนไซม์อัลลิอินเนสในเม็ดยาหรือแคปซูล ซึ่งเมื่อรับประทานเข้าไปในร่างกายแล้วเอนไซม์สามารถเปลี่ยน อัลลิอิน เป็น อัลลิซิน ได้โดยทันที พร้อมกับการดูดซึม อัลลิซิน เข้าไปในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการเคี้ยวกระเทียมสด ก็ทำให้ อัลลิอิน สัมผัสกับเอนไซม์อัลลิอินเนสเกิดเป็น อัลลิซิน

อย่างไรก็ดีเอนไซม์อัลลิอินเนสแป็นเอนไซม์ที่เสียสภาพได้ง่ายเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรดในกระเพาะอาหาร ซึ่งหากยาเม็ดที่รับประทานเข้าไปในร่างกายเกิดการแตกตัวในกระเพาะอาหาร ก็จะส่งผลให้เอนไซม์ไม่มีฤทธิ์ในการเปลี่ยน อัลลิอิน ให้เป็น อัลลิซิน ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากกระเทียมประเภทอัดเม็ด จึงควรจะเคลือบด้วยฟิลม์ชนิด enteric coat เพื่อให้การแตกตัวของเม็ดยาเกิดขึ้นที่ลำไส้เล็กซึ่งมีสภาวะที่เป็นด่างซึ่งเหมาะสม สำหรับเอนไซม์อัลลิอินเนสในการเปลี่ยน อัลลิอิน ให้เป็น อัลลิซิน เพื่อการดูดซึมไปใช้ประโยชน์ ข้อดีอีกประการหนึ่งของการเตรียมผงกระเทียมอัดเม็ด ที่มี อัลลิอิน เอนไซม์อัลลิอินเนสและเคลือบด้วย enteric coat คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นผลมาจากสารประกอบอินทรีย์กำมะถันที่เกิดจากการสลายตัวของ อัลลิซิน ดังนั้นผงกระเทียมอัดเม็ดที่มีคุณสมบัติดังกล่าว จึงเป็นที่นิยมในท้องตลาด

สำหรับในแง่ประมาณของสารอัลลิอินในผงกระเทียมอัดเม็ด ในทางทฤษฎีควรจะมีปริมาณใกล้เคียงกับที่พบในหัวกระเทียม คือในราว 2% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ดีขั้นตอนการเตรียมผงกระเทียมมักจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยน อัลลิอิน ไปเป็น อัลลิซิน ได้ระดับหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ผงกระเทียมอัดเม็ดโดยทั่วไป จึงมีทั้ง อัลลิอิน และ อัลลิซิน อยู่ ดังนั้นในปัจจุบันการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงนิยมใช้ค่า “Alliin Content” และ “Total Allicin Potential” เป็นหน่วนในการเปรียบเทียบ

<u>การผลิตในระดับกึ่งโรงงาน</u>

วิธีการหรือขั้นตอนในการผลิต ผลิตภัณฑ์กระเทียมเพื่อใช้เป็นอาหารเสริม มักจะเป็นความลับของผู้ผลิตแต่ละราย โดยแต่ละยี่ห้อจะมีการประชาสัมพันธ์ในแผ่นพับเกี่ยวกับจุดเด่นของวิธีการที่ผู้ผลิตของตนได้ใช้ หัวใจสำคัญของวิธีการผลิตผงกระเทียมอัดเม็ดหรือบรรจุแคปซูล การทำกระเทียมแห้ง โดยที่องค์ประกอบต่างๆที่มีอยู่ในกระเทียมสดยังคงอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร อัลลิอิน และ เอนไซม์อัลลิอินเนสดังที่กล่าวมาแล้ว การทำให้หัวกระเทียมแห้งก่อนนำมาบดเป็นผงโดยทั่วๆไปใช้วิธีการทำให้แห้งอย่างรวดเร็วโดยใช้ความเย็น (quick-cool dried) โดยใช้เครื่อง lyophilizer ซึ่งเชื่อว่าวิธีการนี้เป็นวิธีที่จะคงคุณภาพของกระเทียมสดได้ดีที่สุด นอกจากวิธีนี้แล้วการทำให้แห้งยังสามารถทำได้โดยการใช้วิธี spray dry ซึ่งวิธีการนี้จะต้องทำการบีบกระเทียมสดให้ได้น้ำคั้นกระเทียม แล้วทำให้แห้งโดยเร็ว วิธีการนี้ทำได้ค่อนข้างสะดวก แต่โอกาสการสลายตัวของ อัลลิอิน จะเกิดขึ้นได้ง่ายมาก เนื่องจากมีเอนไซม์อัลลิอินเนสอยู่ในน้ำคั้นเป็นจำนวนมาก การควบคุมในเรื่องอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการ spray dry จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

เมื่อได้ผงกระเทียมแห้งที่มีคุณภาพที่ดีในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำผลิตภัณฑ์กระเทียมแล้ว ขั้นต่อไปคือ การเตรียมรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมซึ่งก็ต้องคำนึงถึง 1) ความคงตัวของ อัลลิอิน และ เอนไซม์อัลลิอินเนส 2) การแตกตัวของผงกระเทียมอัดเม็ดในลำไส้เล็ก 3) การลดกลิ่นของกระเทียมเพื่อให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จากคุณสมบัติที่ต้องการเหล่านี้ ทำให้ผงกระเทียมบรรจุแคปซูลได้รับความนิยมน้อยลง ในขณะนี้ผงกระเทียมอัดเม็ด และเคลือบแบบ enteric coat จะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดทั้งแง่ความคงตัวของตัวยา การออกฤทธิ์ และการปราศจากกลิ่น

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมันกระเทียม การสกัดเอาส่วนของน้ำมันกระเทียมออกจากหัวกระเทียม โดยทั่วไปจะใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้อุณหภูมิสูงถึงเกือบ 100°ซ ทำให้น้ำมันกระเทียมที่ได้มีสารประกอบอินทรีย์กำมะถันอยู่หลายชนิด ซึ่งเป็นผลมากจากการสลายตัวของอัลลิซิน เนื่องจากน้ำมันกระเทียมมีกลิ่นค่อนข้างฉุนและรุนแรง รูปแบบของน้ำมันกระเทียมจึงมักจะบรรจุในเจลาติน(solf gelatin capsule)ซึ่งป้องกันการเกิดกลิ่นได้เป็นอย่างดี

<u>การตลาด</u>

การผลิตกระเทียมแปรรูปในลักษณะของอาหารเสริมสุขภาพในประเทศไทย เริ่มต้นจากการที่อัตราการเจ็บป่วยและการตายเนื่องจากโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น ในช่วง 20 กว่าปีที่ผ่านมา และนักวิจัยในหลายประเทศพบว่ากระเทียมมีคุณสมบัติช่วยลดไขมันในเลือดได้ แต่เนื่องจากกระเทียมมีกลิ่นและรสรุนแรงจึงได้มีผู้คิดค้นแปรรูปกระเทียมให้อยู่ในรูปแบบที่บริโภคได้สะดวกขึ้น เช่น ผงกระเทียมอัดเม็ด บรรจุในแคปซูล หรือในเจลาติน เป็นต้น แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีราคาแพง เมื่อนำเข้าจากต่างประเทศมาจำหน่ายในประเทศไทย

ความตื่นตัวที่จะทำการผลิตกระเทียมแปรรูปขึ้นเองในประเทศไทยนั้น เริ่มจากการคิดค้นวิจัยและพัฒนาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และต่อมาได้มีกิจการทั้งของราชการและเอกชนดำเนินการผลิตกระเทียมแปรรูปในประเทศเกิดขึ้นหลายราย อย่างไรก็ตามมูลค่าตลาดของผลิตภัณฑ์กระเทียมแปรรูปในประเทศไทยมีเพียงประมาณไม่เกินปีละ 10 ล้านบาท และทุกกิจการที่ทำการผลิตยังไม่อาจใช้เครื่องจักรในการผลิตอย่างเต็มประสิทธิภาพได้ ส่วนการส่งออกนั้นยังมีข้อจำกัดด้านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศและปัญหาราคาที่ยังค่อนข้างสูงทำให้แข่งขันได้ยาก ผลจากการที่ตลาดยังแคบและขยายตัวช้านี้ทำให้ความต้องการใช้กระเทียมแปรรูปประเภทนี้มีเพียงประมาณ 15 ตันต่อปีเป็นอย่างสูงในปัจจุบัน

ผลิตภัณฑ์กระเทียมที่ใช้เป็นอาหารเสริม

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากกระเทียมที่ขายกันในท้องตลาด อาจแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม (Loch, 1988) ดังนี้คือ

1. น้ำมันกระเทียมที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam-distilled garlic oil)
2. กระเทียมที่หมักในน้ำมันพืช (garlic macerated in vegetable oil)
3. ผงกระเทียมอัดเม็ด (garlic powder tablet)
4. ผงกระเทียมบรรจุแคปซูล (garlic powder capsule)

ผลิตภัณฑ์ในแต่ละกลุ่มมีวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารประกอบอินทรีย์กำมะถันที่มีอยู่ในแต่ละผลิตภัณฑ์

1. Steam-distilled garlic oil

น้ำมันกระเทียมสามารถเตรียมได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ ในเชิงการค้าน้ำมันกระเทียมที่ได้จากการกลั่นจะผ่านขั้นตอนการละลายในน้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันพืชอื่นๆก่อนที่จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารซัลเฟอร์ต่างๆในน้ำมันกระเทียมที่ผ่านกรรมวิธีดังกล่าวพบว่าสารส่วนใหญ่จะเป็นสาร diallyl diulfide (26%), diallyl trisulfide (18.5%), methylallyl disulfide (12.5 %) และ methyallyl trisulfide (15.2%) (Lawson et al., 1991) (ตารางที่ 7) โดยทั่วไปปริมาณสารประกอบของ sulfide ที่มักจะพบในน้ำมันกระเทียมจะมีปริมาณใกล้เคียงกับสารประกอบซัลเฟอร์ตั้งต้นที่พบในหัวกระเทียมสด แสดงว่าการเตรียมน้ำมันกระเทียมทำให้เกิดการสูญเสียในปริมาณที่ต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 องค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์น้ำมันกระเทียมจากการกลั่นด้วยไอน้ำ และได้จากการหมักในน้ำมันพืช

องค์ประกอบ	น้ำมันกระเทียมที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ		น้ำมันกระเทียมที่ได้จากการหมักในน้ำมันพืช	
	µg/g	%	µg/g	%
Diallyl disulfide	1134 ± 94	25.9	34 ± 17	3.9
Diallyl trisulfide	810 ± 96	18.5	65 ± 16	7.5
Methylallyl disulfide	549 ± 97	12.5	n	n
Methylallyl Trisulfide	666 ± 146	15.2	58 ± 19	6.7
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	n	n	435 ± 69	50.4
3-Vinyl-4H-1,2-dithiin	n	n	167 ± 28	19.4
(E)-Ajoene	n	n	68 ± 28	7.9
(Z)-Ajoene	n	n	36 ± 16	4.2

n หมายถึง ตรวจไม่พบ

ข้อมูลจาก Lawson et al., 1991

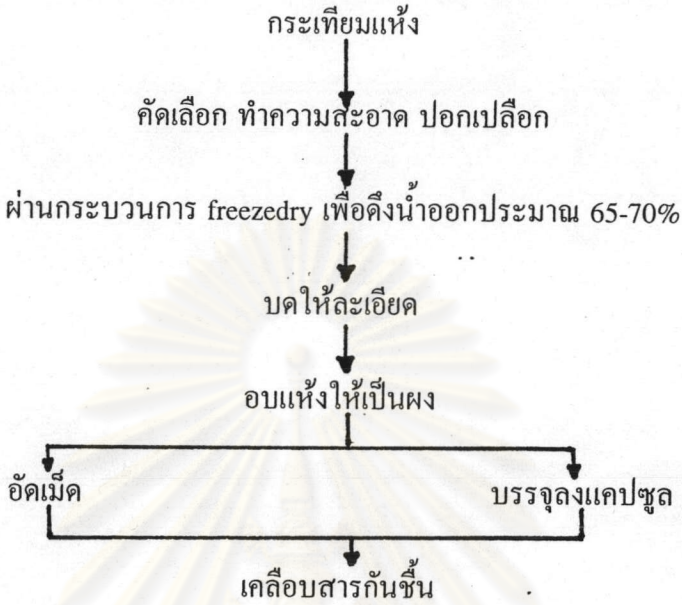
2. Oil-macerated garlic products

ผลิตภัณฑ์กระเทียมชนิดนี้ ได้จากการสับกระเทียมให้เป็นชิ้นเล็กๆแล้วทำการบดกระเทียมในน้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันพืชอื่นๆโดยวิธี homoginization โดยกรรมวิธีนี้ พบว่าสารประกอบอินทรีย์กำมะถัน ส่วนใหญ่จะเป็นพวก vinyldithiins (70%), diallyl di, trisulfides (12.4%) และ ajoenes (12%) (ตารางี่ 7) โดยทั่วไป (E)-ajoene จะพบได้มากกว่า (Z)-ajoene ประมาณ 2 เท่า ทั้งๆที่ (Z)-ajoene เป็น isomer เดียวที่ถูกตรวจพบหลังจากการเตรียมใหม่ๆ (Lawson *et al.*, 1991) แสดงว่ามีการเปลี่ยนอย่างช้าๆจาก (Z)-ajoene มาเป็น (E)-ajoene สำหรับในแง่ปริมาณรวมของสารประกอบอินทรีย์กำมะถัน พบว่าOil-macerated garlic products มีสารประกอบอินทรีย์กำมะถันเพียง 20% ของปริมาณสารทั้งหมดที่พบใน steam-distilled products

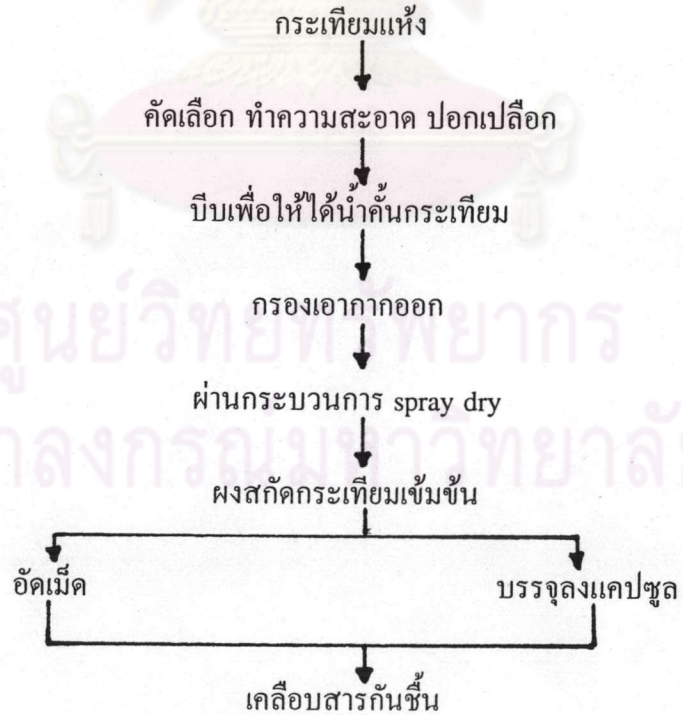
3. Garlic powder tablets and capsules

วิธีการแปรรูปกระเทียมให้เป็นกระเทียมผงอัดเม็ด หรือบรรจุแคปซูล นั้นมักจะเป็นความลับของแต่ละบริษัท แต่อย่างไรก็ดีในทางทฤษฎีอาจกล่าวได้ว่ามีวิธีการหลักอยู่ 2 วิธีดังนี้

1. การผลิตโดยใช้วิธีการทำแห้งระบบ Freeze Dry วิธีการนี้มีขั้นตอนดังนี้



2. การผลิตโดยใช้วิธีการทำแห้งโดยวิธี Spray Dry ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาปริมาณสารสำคัญในกระเทียมและผลิตภัณฑ์กระเทียม

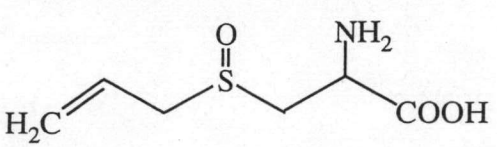
ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า อัลลิซิน และ อัลลิอิน เป็นสารสำคัญที่ใช้เป็นดัชนีในการบ่งบอกถึงคุณภาพของกระเทียมที่ใช้เป็นวัตถุดิบ หรือ ผลิตภัณฑ์กระเทียมที่ขายอยู่ในรูปอาหารเสริม ตั้งแต่ปี 1989 เป็นต้นมาได้มีการพัฒนาวิธีการต่างๆเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลลิซิน ตัวอย่างเช่น Muller,1989 ; Iberl *et al.*, 1990 ; Lawson *et al.*, 1991 ; Blania and Spangenberg,1991 ; Han *et al.*,1995 และในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลลิอิน ตัวอย่างเช่น Ziegler and Sticher, 1989 ; Kitada,1989 ; Blania and Spangenberg,1991 ; Molnar *et al.*, 1991 เป็นต้น

พบว่าเทคนิคที่นิยมใช้ในการหาปริมาณอัลลิซินมักจะเป็น เอชพีแอลซี แทนที่จะเป็น GC เนื่องมาจากอัลลิซินเป็นสารที่สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน ทำให้วิธีการของ GC ให้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่แม่นยำ ข้อดีของ เอชพีแอลซี อีกประการหนึ่งคือ ความสามารถในการที่จะตรวจหาปริมาณของสารประกอบอินทรีย์กำมะถันอื่นๆได้พร้อมๆกับสารอัลลิซิน ตัวอย่างได้แก่ สารในกลุ่ม thiosulfinates ซึ่งเป็นสารที่พบในหัวกระเทียมสด (Lawson *et al.*,1991) สารเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้ reversed-phase (C-18) HPLC ภายใต้สภาวะของการใช้ เมธานอล : น้ำ ในอัตราส่วน 1:1 เป็นทำละลายชะสารในระบบ isocratic และการใช้ UV-detector ที่ความยาวคลื่นที่ 254 นาโนเมตร เป็นลำแสงสำหรับตรวจวัดสาร

สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณสารอัลลิอิน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่ง ก็มีการนำเอาเทคนิค เอชพีแอลซี มาใช้ในการวิเคราะห์เช่นกัน

อัลลิอิน (Alliin)

เป็นสารสำคัญสารหนึ่งที่พบในหัวกระเทียม โดยจัดเป็นสารจำพวกกรดอะมิโน ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบในโมเลกุล (Sulphur amino acid) ดังสูตรโครงสร้าง



รูปที่ 7 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ *S*-allyl-L-cysteine sulfoxide (Alliin)

อัลลิอิน มีน้ำหนักโมเลกุล 172.22 เป็นสารไม่มีกลิ่น ตกผลึกเป็นรูปเข็มในอะซิโตน (acetone) มีจุดหลอมเหลวที่ 164-166 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ดีในน้ำ ไม่ละลายในเอธานอล (Ethanol) คลอโรฟอร์ม ($CHCl_3$) อะซิโตน (Acetone) อีเธอร์ (Ether) และเบนซีน (Benzene) เป็นสารที่มีความคงตัวสูง แต่สามารถถูกทำละลายด้วยเอนไซม์อัลลิอินเนส ได้เป็นอัลลิซิน ที่เป็นสารที่ทำให้กระเทียมเกิดกลิ่นเฉพาะตัว

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกระเทียมส่วนใหญ่มาจากสารอัลลิซิน แต่สำหรับสารอัลลิอินเองก็มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเช่นกัน คือฤทธิ์ในการลดความดันโลหิต แก้อาการวิงเวียน ปวดศีรษะ เจ็บหน้าอก และปวดหลัง โดยอัลลิอินจะไปยับยั้งการสังเคราะห์ thromboxane ทำให้การสังเคราะห์ prostaglandin เพิ่มมากขึ้นเป็นเหตุให้เส้นเลือดขยายตัว และความดันลดลง

การวิเคราะห์หาปริมาณอัลลิอินในกระเทียม

ในปัจจุบันมีการนำกระเทียมมาสกัดเป็นยาสมุนไพร หรือเป็นอาหารเสริมสุขภาพกันมาก เนื่องจากสารสำคัญหลายตัวในกระเทียม เช่น อัลลิอิน และอัลลิซิน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สำคัญ ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมปริมาณสารสำคัญในกระเทียมให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้ผลในการรักษาโรคที่แน่นอน

การทดลองเคมีของสารสำคัญในกระเทียม ได้เริ่มขึ้นในปี คศ. 1844 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Wertheim ซึ่งค้นพบ essential oil ในกระเทียม ต่อมาในปี คศ. 1950 Calvallito และคณะได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารที่เป็นองค์ประกอบของซัลเฟอร์ในกระเทียมที่บดแล้ว ได้สูตรโครงสร้างของสารเป็น CH_2=CH-CH_2 S(O)-SCH_2 CH=CH_2 และตั้งชื่อสารนี้ว่า "อัลลิอิน (Alliin)" โดยเกิดจากอัลลิอินถูกทำลายด้วยเอนไซม์อัลลิอินเนส กลายเป็น อัลลิซิน กรดไพรูวิค (Pyruvic acid) และแอมโมเนีย (NH_3)

การสังเคราะห์สารอัลลิอิน

อัลลิอินไม่สามารถสังเคราะห์ได้โดยตรง จะต้องสังเคราะห์เป็น L-deoxyaliin ก่อนแล้วจึงนำ L-deoxyalliin ที่ได้ไปสังเคราะห์เป็น อัลลิอินต่อไป

การสังเคราะห์ L-deoxyalliin

นำ L-cysteine 0.23 โมล มาแขวนลอยใน เอธานอล 750 มล. เขย่าให้เข้ากันเติม sodium hydroxide 0.875 โมล ลงไปใน suspension ของกระเทียม เขย่าให้เข้ากันเติม allyl bromide 0.275 โมล ลงเขย่าเติม กรดแอซีติกล้วน ลงไปเพื่อทำให้ pH ของ suspension เป็นกรด (pH 5.0-5.5) นำไปตกผลึกที่อุณหภูมิ 4°ซ จนได้ผลึกสีเหลืองใส กรองผลึกที่ได้ นำผลึกไปล้างด้วย เอธานอล 2 ครั้งๆละ 10 มล.ทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 50°ซ แล้วตกผลึกซ้ำโดยใช้น้ำเดือดจำนวนเล็กน้อยใน กรดแอซีติกล้วน 1% นำผลึกที่ได้เทลงใน เอธานอลที่กำลังเดือด สารละลายที่ได้จะเริ่มขุ่น เนื่องจากเกิดผลึกของ deoxyalliin ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำสารละลายที่ได้ไปเก็บที่อุณหภูมิ 4°ซ กรองผลึกออกแล้วล้างด้วย เอธานอล 10 มล. ทำให้แห้ง ผลึกที่ได้นำมาใช้ในการสังเคราะห์ อัลลิอิน ต่อไป

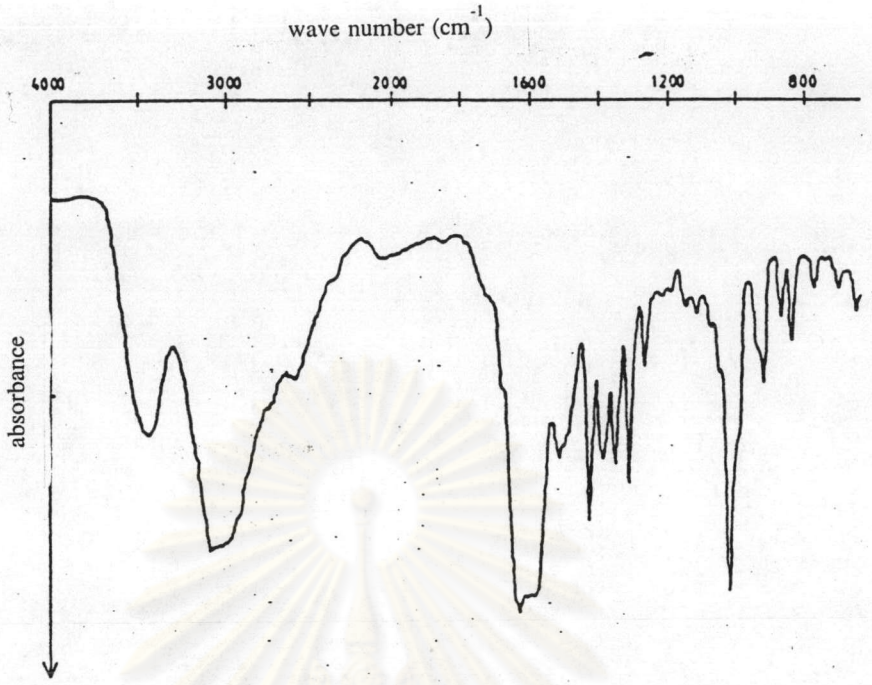
การสังเคราะห์อัลลิอิน ทำได้ดังนี้

นำ L-deoxyalliin 0.05 โมล มาละลายในน้ำ 65 มล. เขย่าให้เข้ากันเติม H_2O_2 0.2 โมล ลงไปช้าๆเพื่อเป็น oxidizing agent เขย่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไประเหยที่อุณหภูมิ 60°ซ ภายใต้สูญญากาศ residue ที่ได้นำมาละลายในสารละลายผสมของ อะซีโตน น้ำ และกรดแอซีติกล้วน ในอัตราส่วน 65 : 34 : 1 ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จะได้ผลึกรูปเข็มสีขาว

นำผลึกที่ได้ไปเก็บที่อุณหภูมิ 4°ซ เพื่อให้เกิดผลึกอย่างสมบูรณ์ กรองแล้วนำผลึกที่ได้ล้างด้วยเอธานอล 10 มล. ตกผลึกซ้ำสองครั้ง โดยใช้สารละลายผสมของ อะซีโตน น้ำ และกรดแอซีติกล้วน ในอัตราส่วน 70 : 29 : 1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ L-(+)-alliin

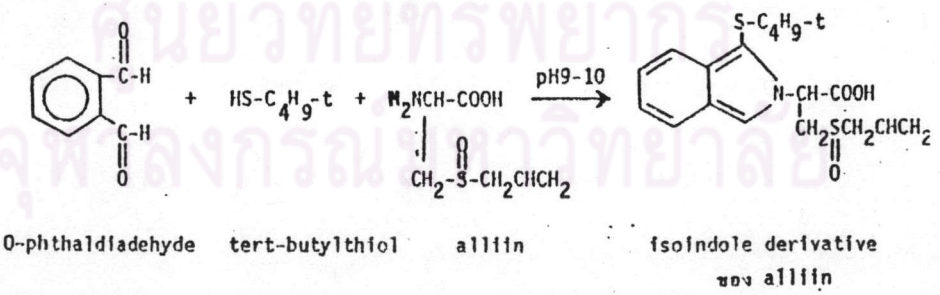
เมื่อนำสารละลาย L-(+)-alliin ที่ได้ไปทำ IR spectrum พบว่าเกิด peak ของ C-S-(O)-C Streching nuj 1020 cm^{-1} peak ของ NH_3^+ ที่ 3000 cm^{-1} ซึ่งเป็น band ที่กว้าง และ peak ของ $-COO^-$ กับ NH_3^+ ที่ wave number 1600 cm^{-1} ดังรูปที่ 8

แต่ในปัจจุบันไม่จำเป็นต้องทำการสังเคราะห์ อัลลิอิน เพื่อการทดลอง เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตผลิตออกมาจำหน่าย แต่ยังคงมีราคาที่สูงมาก



รูปที่ 8 IR spectrum ของอัลลิอิน ได้จากการสังเคราะห์

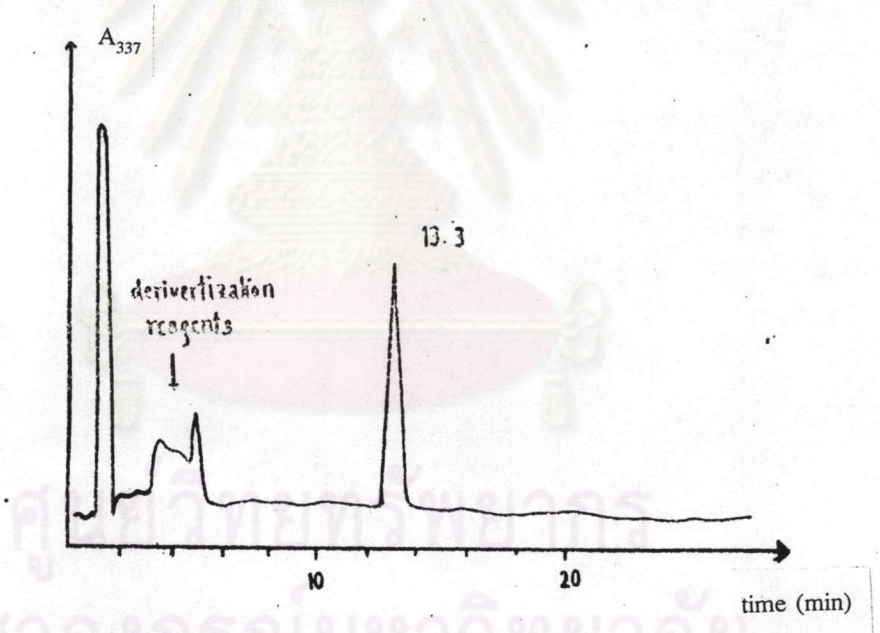
ในการหาปริมาณอัลลิอินจำเป็นต้องเปลี่ยนรูปอัลลิอินให้อยู่ในรูปอนุพันธ์ของ isoindoleที่มีความคงตัวและได้ yield ที่สูงขึ้น โดยปฏิกิริยาการเกิดอนุพันธ์ของอัลลิอินโดยเกิดเป็น 1-butylthio-N-substitute isoindole มีดังนี้



รูปที่ 9 การเกิดปฏิกิริยาอนุพันธ์ของอัลลิอินกับสาร OPA และ tert-butylthiol

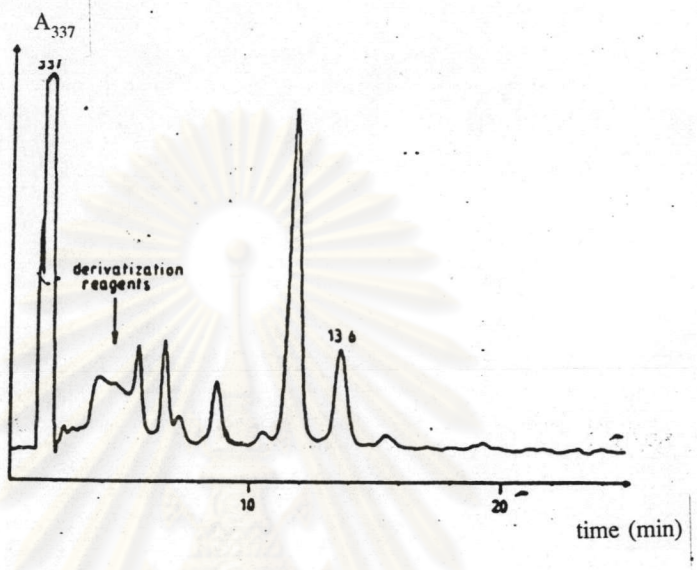
สภาวะต่างๆของเครื่อง เอชพีแอลซี ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลลิอิน จะใช้คอลัมน์แบบ Spherisorb ODS-2 ขนาด 3 mg เส้นผ่าศูนย์กลางของคอลัมน์เท่ากับ 4 มม. ความยาว 125 มม . detector ที่ใช้คือ UV-detector ที่ความยาวคลื่น 337 นาโนเมตร Mobile phase คือ 45 mM phosphate buffer pH 7.5 : 1,4 dioxane : acetronitrile : tetrahydrofuran ในอัตราส่วน 70 : 22.4 : 6 : 1.5 อัตราการไหลของ mobile phase เท่ากับ 0.7 มล./นาที ปริมาตรของสารละลายที่ฉีดในแต่ละครั้งเท่ากับ 20 มคล.

เมื่อนำอัลลิอินที่ได้จากการสังเคราะห์ไปวิเคราะห์โดยเอชพีแอลซีโครมาโทแกรมที่ได้จะพบพีค ของ derivatizing agent ในช่วงเวลา 2 ถึง 6 นาที และพีคของอัลลิอิน ที่เวลา 13.3 นาที ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 เอชพีแอลซีโครมาโทแกรม ของอัลลิอินที่ได้จากการสังเคราะห์

ส่วนโครมาโทแกรม ที่แสดงต่อไปนี้เป็น โครมาโทแกรมของอัลลิอินที่ได้จากผงกระเทียม ภายหลังจากการทำ derivatization (รูปที่ 11)



รูปที่ 11 เอชพีแอลซีโครมาโทแกรมของอัลลิอินในกระเทียมผง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย