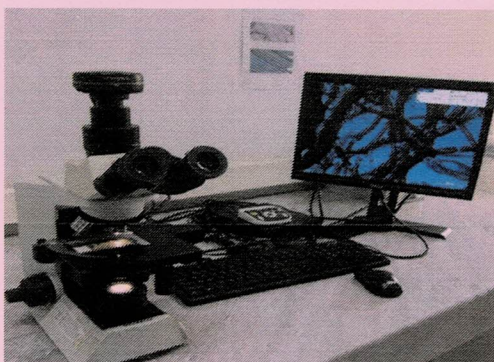
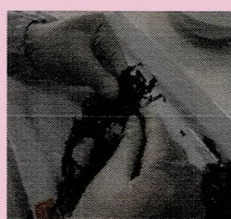




กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences

คู่มือ

การตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หมูหย็องปลอมและสาหร่ายปลอม)



นางสาวชั้นทอง เพ็ชรนอก

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี

พ.ศ. 2563

คำนิยม

ปัจจุบันปัญหาการร้องเรียนเกี่ยวกับสิ่งแปลกปลอมในอาหาร จะปรากฏเป็นข่าวตามสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ และวิทยุ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจของผู้บริโภค เนื่องจากอาหารเป็นเรื่องใกล้ตัวและสร้างความแตกตื่นให้กับสังคมอยู่มากพอสมควร

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร เป็นหน่วยงานที่ตรวจวิเคราะห์อาหาร ได้ตรวจพิสูจน์ทางห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับประทานอาหารที่มีคุณภาพและมีความปลอดภัย

ในปี พ.ศ. 2562 ได้จัดทำคู่มือการตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หมูหยองปลอมและสาหร่ายปลอม) เนื้อหาในคู่มือประกอบด้วยภาพถ่ายที่บรรยายขั้นตอนการตรวจอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ตรวจวิเคราะห์นำไปศึกษาเพิ่มเติม และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพการตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหารเป็นการสร้างความมั่นใจในการตรวจตัวอย่างต่อไป



.....

(นายอรัญ ทนันทิ)

ผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร

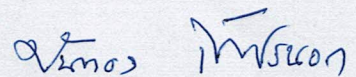
คำนำ

หนังสือ “คู่มือ การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หนูห้อยปลอมและสาหร่ายปลอม)” เขียนขึ้นโดยอาศัยรากฐานจากวิทยาการที่ได้เล่าเรียนมาประกอบกับความรู้ ประสบการณ์และความชำนาญที่ได้ปฏิบัติงานมาเป็นหลัก โดยมีจุดมุ่งหมายใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้ตรวจวิเคราะห์นำไปศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพการตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร

ผู้เขียนต้องสืบค้นข้อมูล การวางโครงสร้าง ถ่ายภาพและจัดลำดับภาพในแต่ละหัวข้อด้วยตนเอง และต้องมีความรู้ ประสบการณ์และความชำนาญในการใช้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope, compound microscope) การปรับกำลังขยาย การเพิ่มแสงสว่างและการปรับความละเอียดของภาพ ซึ่งการตรวจหนูห้อยปลอมและสาหร่ายปลอมเป็นเรื่องเฉพาะทาง ผู้เขียนจึงต้องสืบค้นข้อมูลโครงสร้างของเนื้อสัตว์ ฟิช และพลาสติกสีดำ นำมาเปรียบเทียบและหาความแตกต่างและได้นำประสบการณ์และการค้นคว้าเพิ่มเติม นำมาวางเค้าโครงและเรียบเรียงเป็นรูปเล่ม ในลักษณะของการเปรียบเทียบ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจทั้งในภาพกว้างและเชิงลึกได้ง่ายขึ้น ภาพประกอบที่ได้ต้องใช้อุปกรณ์การถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัด ทำให้เห็นความแตกต่างของวัตถุที่ตรวจได้ชัดเจน

เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการตรวจด้วยตาเปล่าและการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope และ compound microscope) โดยภาพถ่ายจะบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างหนูห้อยกับตำลี และสาหร่ายกับพลาสติกสีดำได้อย่างชัดเจน ตามกำลังขยายของกล้อง ทำให้ผู้ตรวจวิเคราะห์สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้และประโยชน์จากการอ่าน ซึ่งยังอาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ผู้เขียนขอน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว



(นางสาวจันทอง เพ็ชรนอก)

มกราคม 2563

สารบัญ

การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หมูหย็องปลอม)	หน้า
1. วัตถุประสงค์การแปรรูปเนื้อสัตว์โดยทำ “หย็อง”	1
2. ความหมาย	1
3. ประเภทของเส้นใยที่ตรวจ	3
4. ประเภทของกล้ามเนื้อสัตว์	4
5. ชนิดของกล้ามเนื้อสัตว์ (Types of Muscle)	5
6. ตัวอย่างเนื้อสัตว์ “หย็อง”	6
7. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในอาหาร “หย็อง”	7
8. ขั้นตอนการตรวจหมูหย็อง ไก่หย็อง ปลาหย็อง	10
8.1 การตรวจด้วยตาเปล่า (Macroscopic Method)	11
8.2 การตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Method)	12
8.2.1 การตรวจตัวอย่างหมูหย็อง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope)	12
8.2.1.1 การตรวจหมูหย็อง ภายใต้ zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	15
1. ตัวอย่างหมูหย็องไม่ล้างน้ำหรือไม่แช่น้ำ	15
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	15
- กรณีตัดเส้นใย	19
2. ตัวอย่างหมูหย็องล้างน้ำหรือแช่น้ำ	21
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	21
- กรณีตัดเส้นใย	24
8.2.1.2 การตรวจไก่หย็อง ภายใต้ zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	27
1. ตัวอย่างไก่หย็องไม่ล้างน้ำหรือไม่แช่น้ำ	27
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	27
- กรณีตัดเส้นใย	31
2. ตัวอย่างไก่หย็องล้างน้ำหรือแช่น้ำ	34
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	34
- กรณีตัดเส้นใย	37

สารบัญ

การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หมูหย็องปลอม)	หน้า
8.2.1.3 การตรวจปลาหึ่ง ภายใต้ว zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	40
1. ตัวอย่างปลาหึ่งไม่ล้างน้ำหรือไม่แช่น้ำ	40
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	40
- กรณีตัดเส้นใย	43
2. ตัวอย่างปลาหึ่งล้างน้ำหรือแช่น้ำ	45
- กรณีไม่ตัดเส้นใย	45
- กรณีตัดเส้นใย	48
ข้อสรุปการตรวจเนื้อสัตว์ “หึ่ง” ภายใต้ว zoom stereo microscope	50
8.2.2 การตรวจตัวอย่างเนื้อสัตว์ “หึ่ง” ภายใต้วกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Method)	51
8.2.2.1 การตรวจหมูหย็อง ภายใต้ว compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	53
1. กรณีไม่ตัดเส้นใย	53
2. กรณีตัดเส้นใย	54
8.2.2.2 การตรวจไก่หึ่ง ภายใต้ว compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	56
1. กรณีไม่ตัดเส้นใย	56
2. กรณีตัดเส้นใย	57
8.2.1.3 การตรวจปลาหึ่ง ภายใต้ว compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	59
1. กรณีไม่ตัดเส้นใย	59
2. กรณีตัดเส้นใย	60
9. เปรียบเทียบเส้นใยลำลีและเนื้อสัตว์ “หึ่ง” ภายใต้ว compound microscope	62
1. กรณีไม่ตัดเส้นใย	62
2. กรณีตัดเส้นใย	63
10. เปรียบเทียบกล้ามเนื้อลายของสัตว์กับเส้นใยเนื้อสัตว์ “หึ่ง” ที่กำลังขยาย 400 เท่า	66
11. สรุปความแตกต่างเส้นใยลำลีกับเส้นใยหมูหย็อง ภายใต้ว compound microscope	67
12. เปรียบเทียบเนื้อสัตว์ “หึ่ง” 3 ชนิด ด้วยตาเปล่า	67
13. ข้อสังเกตด้วยตาเปล่าในการเลือกซื้อเนื้อสัตว์ “หึ่ง”	68
14. การเลือกซื้ออาหารประเภทเนื้อสัตว์ “หึ่ง”	68
15. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ (กรณีตรวจไม่พบลำลี)	68
16. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ (กรณีตรวจพบลำลี)	68

สารบัญ

การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (สาหร่ายปลอม)	หน้า
1. บทนำ	69
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่าย	69
2.1 ส่วนประกอบของเซลล์สาหร่าย	69
2.2 รูปร่างลักษณะ	70
2.3 การสืบพันธุ์	70
2.4 แหล่งที่อยู่	70
● ในน้ำ	70
1. สาหร่ายที่เจริญในน้ำจืด	70
2. สาหร่ายที่เจริญในน้ำทะเล	71
● แหล่งอื่นๆ	71
3. การจัดจำแนกสาหร่าย	71
3.1 Division Cyanophyta	71
3.2 Division Chlorophyta	71
3.3 Division Charophyta	71
3.4 Division Euglenophyta	72
3.5 Division Phaeophyta	72
3.6 Division Chrysophyta	72
3.7 Division Pyrrophyta	72
3.8 Division Cryptophyta	72
3.9 Division Rhodophyta	73
4. ประโยชน์ของสาหร่ายด้านการนำมาบริโภค	73
4.1 สาหร่ายทะเล	73
● กลุ่มสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)	73
1) พอไฟรา (<i>Porphyra</i> spp.)	73
2) กราซิลารีเย (<i>Gracilaria</i> spp.)	74
3) ดุลส (<i>Dulse; Palmaria palmata</i>)	74
● กลุ่มสาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta, Brown algae)	75
1) ลามินาเรีย (<i>Laminaria</i> spp.)	75
2) อุนดาเรีย (<i>Undaria</i> spp.)	76

สารบัญ

การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (สาหร่ายปลอม)	หน้า
● กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta, Green Algae)	76
1) ดุนาเลียเอลลา (<i>Dunaliella salina</i>)	76
2) สาหร่ายพวงองุ่น (<i>Caulerpa lentillifera</i> J. Agardh)	77
4.2 สาหร่ายน้ำจืด	77
● กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Cyanophyta, Blue-green alga, Cyanobacteria)	77
1) สไปรูลีนา (<i>Spirulina</i> spp. หรือ <i>Arthrospira</i> spp.)	77
2) นอสตอค (<i>Nostoc</i> spp.)	78
● กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta, Green Algae)	79
1) คลอเรลลา (<i>Chlorella</i> spp.)	79
2) คลาโดพอร่า (<i>Cladophora</i> spp.)	79
3) สไปโรไจรา (<i>Spirogyra</i> spp.)	80
5. ประโยชน์ของสาหร่ายด้านอื่นๆ	81
5.1 การใช้สาหร่ายในอุตสาหกรรม	81
5.2 การใช้สาหร่ายเป็นยา	81
5.3 การใช้สาหร่ายเพื่อบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม	81
5.4 การใช้สาหร่ายเป็นอาหารสัตว์หรือเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์	81
5.5 การใช้สาหร่ายเป็นปุ๋ยชีวภาพ	82
5.6 การใช้สารสกัดจากสาหร่ายในการกำจัดแมลงศัตรูพืช	82
5.7 การใช้สาหร่ายเพื่อประโยชน์ทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	82
6. ลักษณะโครงสร้างของเซลล์พืช	83
7. การตรวจสอบสาหร่ายปลอม	84
7.1 เครื่องมือ	84
7.2 อุปกรณ์	84
7.3 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของสาหร่าย	86
8. ลักษณะภายนอกของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)	87
9. วิธีตรวจด้วยตาเปล่า โดยเปรียบเทียบระหว่างพลาสติกสีดำกับสาหร่าย	88
10. การตรวจสอบสาหร่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)	92
11. รงกวดต่างๆ ที่พบในสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)	93

สารบัญ

การตรวจวิเคราะห์สิ่งแปลกปลอมในอาหาร (สาหร่ายปลอม)	หน้า
12. ภาพรงควัตถุที่พบในเซลล์สาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	95
- ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว	102
- ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล	108
- ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง	119
- ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำส้ม	132
- ตัวอย่างสาหร่ายที่มีรงควัตถุสีแดง	137
- ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง	140
- ตัวอย่างสาหร่ายสีแดง (โนริ) ชนิดแผ่นหั่นชิ้น	147
- ตัวอย่างสาหร่ายอนุดาเรีย (สาหร่ายวากาเมะ)	148
13. พลาสติคคืออะไร??	149
14. พลาสติคมีกี่ประเภท??	149
15. ทำไมถุงขยะถึงเป็นสีดำ	151
16. โครงสร้างพลาสติคสีดำ ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	152
17. โครงสร้างพลาสติคสีดำและสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ	153
- ตัวอย่างพลาสติคสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว	154
- ตัวอย่างพลาสติคสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล	158
- ตัวอย่างพลาสติคสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม	166
- ตัวอย่างพลาสติคสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง	170
18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า	178
19. สรุปความแตกต่างพลาสติคสีดำกับสาหร่ายด้วยตาเปล่า	197
20. สรุปความแตกต่างพลาสติคสีดำกับสาหร่าย ภายใต้ compound microscope	197
21. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์	197
เอกสารอ้างอิง	198

การตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในอาหาร (หมูหย็องปลอม)

1. วัตถุประสงค์การแปรรูปเนื้อสัตว์โดยทำ “หย็อง” เช่น หมูหย็อง ไก่หย็อง และปลาหย็อง

- 1.1 เพื่อจะทำให้รสชาติดี
- 1.2 เพื่อยืดอายุการเก็บให้นานขึ้น
- 1.3 เพื่อรักษาคุณค่าทางอาหาร
- 1.4 เพื่อให้ความปลอดภัยในการบริโภค
- 1.5 เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า
- 1.6 เพื่อให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

2. ความหมาย

หมูหย็อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อหมูส่วนสะโพกที่เลาะเอาไขมัน เอ็น และพังผืด ออกล้างให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นตามความยาวของกล้ามเนื้อ ต้มจนเปื่อย นึ่งหรือใช้เครื่องดีเป็นเส้น ประรส ด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำ อาจเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูด นำไปผัดหรือคั่วจนแห้ง อาจนำไปอบหรือไมก็ได้



ที่มา : www.Chinatown Yaowarach.com



ที่มา : pomtipinterfood1940.com

วิธีทำหมูหย็อง

1. นำเนื้อหมูมาหั่นเป็นชิ้นยาวๆ ตามเส้นของเนื้อหมูขนาด
2. ใช้ส้อมหรือมีดปลายแหลมจิ้มให้ทั่วชิ้นหมูเพื่อให้เครื่องซึมเข้าในเนื้อหมู
3. นำชิ้นหมูที่ได้ใส่หม้อต้มเติมน้ำให้ท่วมใส่เครื่องพะโล้ และปรุงด้วยน้ำตาลทราย น้ำตาลปี๊บ เกลือป่น ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำ ต้มนานประมาณ 45 นาทีหรือจนเนื้อหมูสุกนุ่ม
4. นำหมูที่ต้มขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำแล้วนำมาผัดในกระทะให้เนื้อหมูแตกแล้ว นำมีดปลายแหลมหรือส้อมเขี่ยเนื้อหมูให้แยกจากกันเป็นชิ้นเล็กๆ

5. จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบประมาณ 30 นาทีหากไม่มีเตาอบหรือไมโครเวฟให้นำไปตากแดดก็ได้เช่นกัน
6. นำเนื้อหมูที่อบมาโขลกอีกครั้งเพื่อให้เนื้อหมูฟูมากขึ้น
7. นำเนื้อหมูที่ได้ผัดในกระทะใช้ไฟอ่อนๆ จนเนื้อหมูมีลักษณะเป็นสีเหลืองตามที่ต้องการ

ไก่หย็อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อไก่ที่เลาะเอาไขมัน เอ็น และพังผืดออก ล้างให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นตามความยาวของกล้ามเนื้อ ต้มจนเปื่อย นึกหรือใช้เครื่องตีเป็นเส้น ปรงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซิอิ้วขาว ซิอิ้วดำ อาจเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูดนำไปผัดหรือคั่ว จนแห้ง อาจนำไปอบหรือไม่ก็ได้



ที่มา : khunkaewta.blogspot.com



ที่มา : wongnai.com



ที่มา : twitter.com

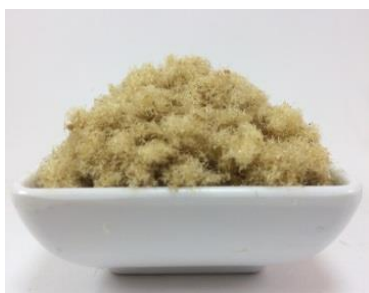
วิธีทำไก่หย็อง

1. นำสันในไก่มาล้างให้สะอาด แล้วนึ่งจนสุกนุ่ม
2. พักเนื้อไก่ไว้ให้เย็นสนิท และแห้ง
3. รีดด้วยไม้คลึงแป้ง หรือใช้ครกตำแทนได้ ทำให้เนื้อไก่แตกเป็นเส้นๆ
4. ผสมเครื่องปรุงคนให้เข้ากัน
5. เติมน้ำมันรำข้าวลงในกระทะ ใส่ไก่ฝอยที่หมักเครื่องปรุงไว้ลงไป
6. ผัดจนกระทะแห้งเนื้อไก่แห้ง จะได้ลักษณะ เนื้อไก่ฟูๆ กรอบๆ
7. พักไว้ให้เย็นสนิท เก็บรักษาโดยบรรจุในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท

ปลาหย็อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลาสดมาล้างให้สะอาด ทำให้สุก ประุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซิอิ้วขาว ซิอิ้วดำ อาจเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูด นำไปผ่านกรรมวิธีทำให้กล้ามเนื้อแยกออกเป็นเส้น แล้วทำให้แห้ง อาจนำไปอบหรือไม่ก็ได้



ที่มา : youtube.com



ที่มา : otoptoday.com



ที่มา : www.babygiftretail.com

วิธีทำปลาหย็อง

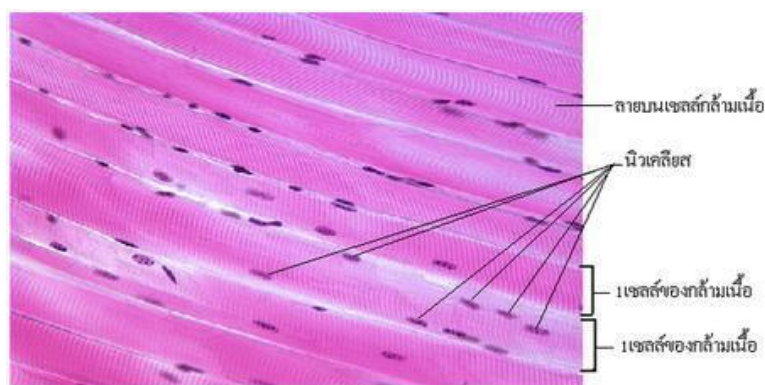
1. นำปลามาขอดเกล็ด ตัดหัวผ่าท้องเอาไส้พุงออก ล้างให้สะอาด
2. แล่เนื้อปลาแล้วล้างด้วยน้ำเกลือ 4% (เกลือ 40 กรัม/น้ำ 1 กิโลกรัม คนให้ละลาย) วางผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
3. นำเนื้อปลาแล่มานึ่งให้สุก (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)
4. แยกเนื้อปลาออกจากก้างและหนังให้ได้แต่เนื้อล้วนๆ
5. นำส่วนผสมใส่กระทะตั้งไฟอ่อน คนให้ละลายเข้ากันดี แล้วใส่เนื้อปลา คนให้เข้ากัน ตั้งไฟต่อจนส่วนผสมงวด แล้วจึงยีเนื้อปลาและผัดต่อจนแห้ง
6. นำไปผึ่งให้เย็น แล้วเก็บรักษาโดยบรรจุในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท

3. ประเภทของเส้นใยที่ตรวจ

- 3.1 **เส้นใยหมูหย็อง:** เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อสัตว์ (Muscle Fiber) ที่มีลักษณะเป็นเส้นบางและยาว มีส่วนประกอบสำคัญคือ โปรตีน
- 3.2 **เส้นใยลำลี:** เป็นเส้นใยพืช (Fiber Crops) ที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว มีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็น เซลลูโลส ซึ่งได้จากหลายส่วนของพืช

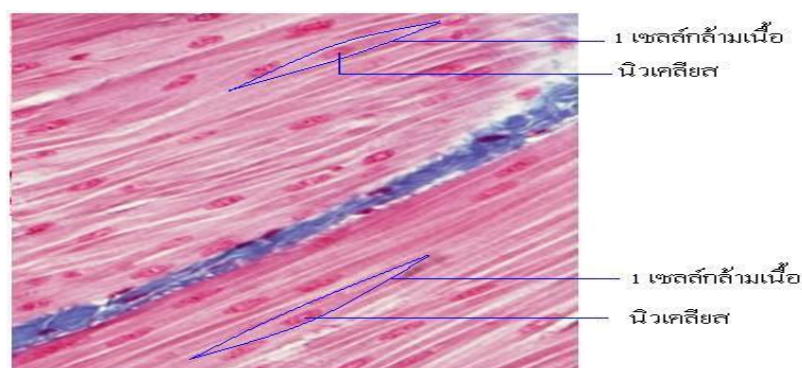
4. ประเภทของกล้ามเนื้อสัตว์

4.1 กล้ามเนื้อลาย (Skeletal Muscle) อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ เกาะอยู่กับกระดูก และมีบทบาทต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย



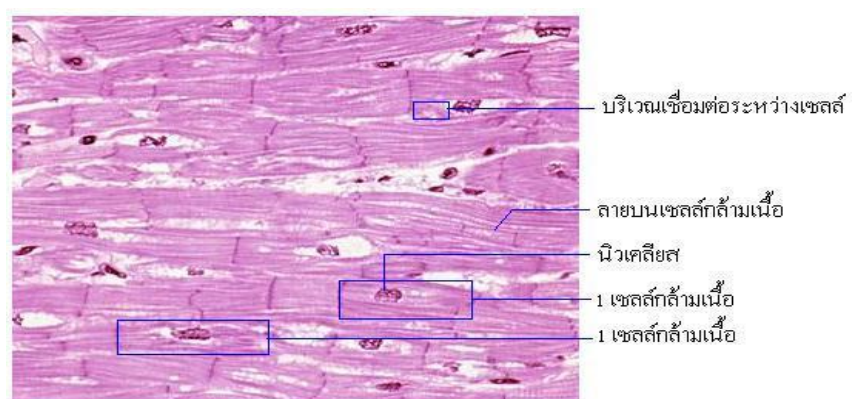
อ้างอิง <http://www.pibul.ac.th/vichakan/sciweb/Biology42042/Movement/pic-movemen...>

4.2 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) อยู่นอกอำนาจจิตใจ พบที่อวัยวะภายใน เช่น หลอดอาหาร หลอดเลือด เป็นต้น



อ้างอิง <http://www.pibul.ac.th/vichakan/sciweb/Biology42042/Movement/pic-movemen...>

4.3 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle) อยู่นอกอำนาจจิตใจ พบที่ หัวใจแห่งเดียว



อ้างอิง <http://www.pibul.ac.th/vichakan/sciweb/Biology42042/Movement/pic-movemen...>

5. ชนิดของกล้ามเนื้อสัตว์ (Types of Muscle)



Skeletal Muscle



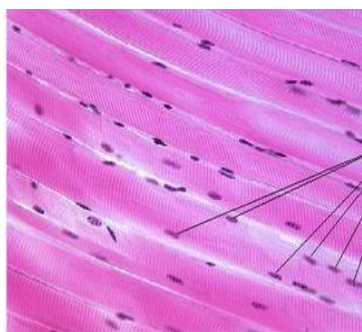
Smooth Muscle



Cardiac Muscle

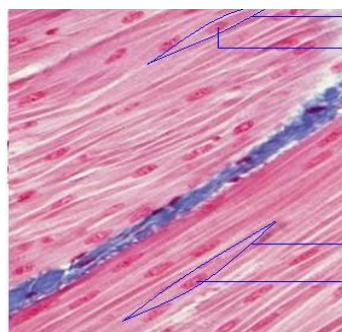
(ที่มา: <http://devilbio501.exteen.com/20070717/muscular-tissue>)

เปรียบเทียบกล้ามเนื้อ 3 ประเภท



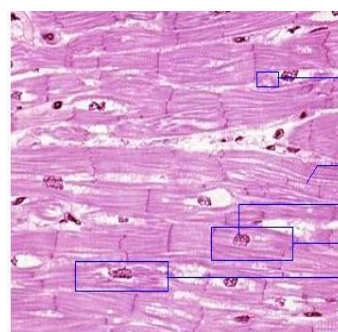
กล้ามเนื้อลาย

- เซลล์เป็นเส้นยาว
- ใยกล้ามเนื้อมีลายตามขวาง



กล้ามเนื้อเรียบ

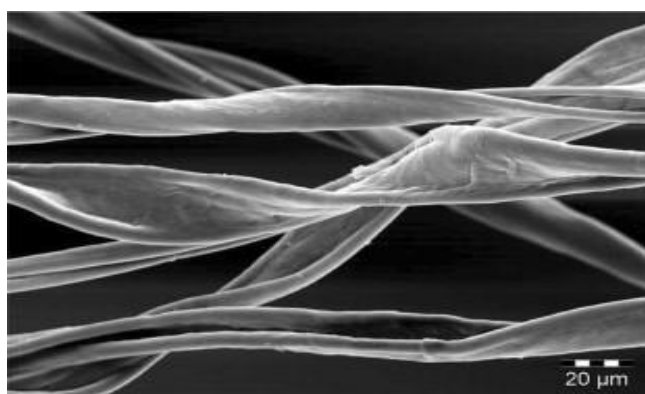
- เซลล์รูปร่างคล้ายกระสวย
- ใยกล้ามเนื้อไม่มีลาย



กล้ามเนื้อหัวใจ

- เซลล์เป็นเส้นยาว
- ใยกล้ามเนื้อมีลายตามขวาง
- เซลล์เรียงตัวหลายทิศทาง

เส้นใยพืช (ลำล)



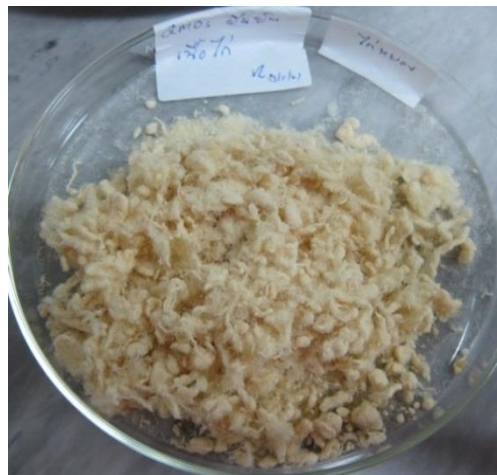
Cotton 400x, From: Antimicrobial Textiles, 2016

(courtesy of the *Journal of the International Forum for Cotton Promotion*.)

6. ตัวอย่างเนื้อสัตว์ “เหยือก”



หมูเหยือก



ไก่เหยือก



ปลาเหยือก

ตัวอย่างร้องเรียน “หมูเหยือกทำมาจากลำไส้”



หมูเหยือกทำไส้แซนควิช



หมูเหยือกทำไส้ขนมปัง

7. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจถึงแปดปลอมในอาหาร “หยีอง”

7.1 เครื่องมือ

7.1.1 zoom stereo microscope: เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 7-75 เท่า ใช้ตรวจวัตถุโปร่งแสง และทึบแสง คุณลักษณะภายนอกและขนาด เช่น เศษแก้ว เศษพลาสติก แผลง ชิ้นส่วนแมลง ขนคนและขนสัตว์ เป็นต้น ภาพที่ปรากฏจะเป็น 3 มิติ (กว้าง×ยาว×หนา) โดยวางตัวอย่างบน แท่นวางวัตถุ (stage) ที่กำลังขยาย 30 เท่า สามารถเห็นลักษณะและขนาดตัวอย่างได้ชัดเจน



zoom stereo microscope

7.1.2 compound microscope: เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 40-1000 เท่า ใช้ตรวจวัตถุที่บาง และแสงผ่านได้ คุณลักษณะ โครงสร้างของเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ เช่น สาหร่าย หมูหยีอง ชิ้นส่วนแมลง ขนสัตว์ พยาธิและโปรโตซัว เป็นต้น ภาพที่ปรากฏจะเป็น 2 มิติ (กว้าง×ยาว) โดยวางตัวอย่างบน slide และปิดทับด้วย cover glass แล้วนำไปวางบนแท่นวางวัตถุ (stage) ที่กำลังขยาย 400 เท่า สามารถเห็นโครงสร้างของเซลล์ได้ชัดเจน



compound microscope

7.2 อุปกรณ์

7.2.1 จานสีขาวและช้อน : ใช้ในขั้นตอนตรวจหุ้ยมูห้อยงด้วยตาเปล่าโดยใช้ช้อนเขี่ยตัวอย่างทีละน้อยๆ ลงในจานสีขาว เพื่อหาสิ่งแปลกปลอม (สำลี) ในตัวอย่างหุ้ยมูห้อยง



ตัวอย่างหุ้ยมูห้อยง

7.2.2 ปากคีบ (forceps) และเข็มเขี่ย (needle): ใช้หยิบ/เขี่ย/ดึงตัวอย่างเส้นใยหุ้ยมูห้อยงให้แยกออกจากกันเป็นเส้นเดี่ยวๆ เพื่อหาสิ่งที่สงสัยว่าเป็นสิ่งแปลกปลอม (สำลี)



การแยกเส้นใยหุ้ยมูห้อยง

7.2.3 petri dish: ใช้ใส่ตัวอย่างหุ้ยมูห้อยง เพื่อนำไปตรวจภายใต้ zoom stereo microscope และใช้เป็นภาชนะในการล้างสิ่งที่เป็นส่วนประกอบในหุ้ยมูห้อยง เช่นสีของน้ำปลา น้ำตาล ซีอิ้ว หรือซอสปรุงรสอื่นๆ เป็นต้น



petri dish ใส่หมูหย็อง

7.2.4 ขวดน้ำ: ใช้ฉีดล้างตัวอย่างหมูหย็อง เพื่อล้างสีที่มาจากเครื่องปรุงแต่งรส เช่น น้ำตาล น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสปรุงรส โป๊ยกั๊กและอบเชยเป็นต้น แล้วนำเส้นใยหมูหย็องที่ล้างน้ำไปเปรียบเทียบกับสีของลำไส้



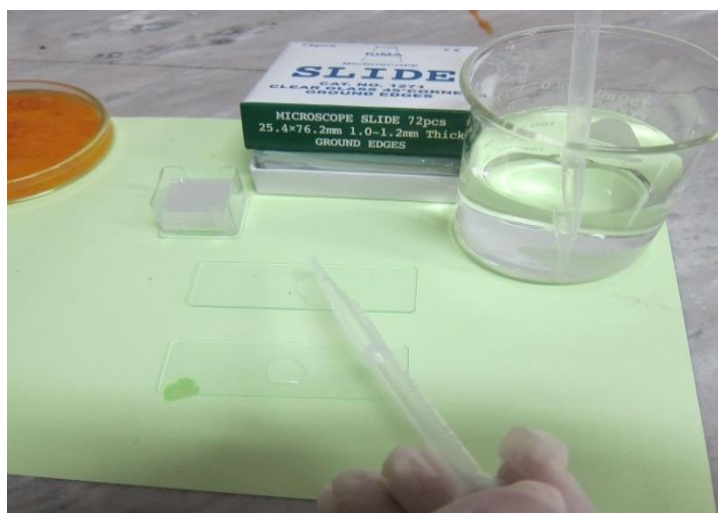
การล้างสีจากเครื่องปรุงในหมูหย็อง

7.2.5 มีดผ่าตัด, slide และ cover glass: มีดผ่าตัดใช้ตัดเส้นใยหมูหย็องและเส้นใยลำไส้ ส่วน slide และ cover glass ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างเส้นใยหมูหย็องและลำไส้ที่ตัดแล้วเพื่อนำไปตรวจดูโครงสร้างภายในของเซลล์ ภายใต้ compound microscope โดยดูรอยตัดจากคมมีดของเส้นใยหมูหย็องแตกต่างจากเส้นใยลำไส้หรือไม่ และดูลายขวางบนเส้นใยหมูหย็อง



เครื่องมือเตรียมตัวอย่าง

7.2.6 beaker, dropper: ใช้ใส่น้ำเปล่าสำหรับการเตรียมตัวอย่าง โดยใช้ dropper หยดน้ำลงบน slide ในการเตรียมตัวอย่างเส้นใยหมุยห้อยและสำลี เพื่อนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



การเตรียมตัวอย่าง

8. ขั้นตอนการตรวจหมุยห้อย ไก่ห้อย ปลาห้อย

8.1 ตรวจด้วยตาเปล่า (Macroscopic Method)

8.2 ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Method)

8.2.1 zoom stereo microscope

8.2.2 compound microscope

8.1 การตรวจด้วยตาเปล่า (Macroscopic Method) โดย

1. เทหรือเขี่ยตัวอย่างหมูหย็องด้วยช้อนในจำนวนน้อยๆ เพื่อสะดวกในการตรวจหาสิ่งแปลกปลอม (สำลี) ด้วยตาเปล่า



ตัวอย่างหมูหย็อง



อุปกรณ์ตรวจหมูหย็อง

2. ใช้ช้อนและ needle เขี่ยหรือดึงตัวอย่างหมูหย็องให้เส้นใยแยกออกจากกันเป็นเส้นเดี่ยวๆ เพื่อหาสิ่งแปลกปลอม (สำลี) หากพบสิ่งที่น่าสงสัยให้ใช้ forceps หยิบใส่ลงใน petri dish เพื่อนำไปตรวจภายใต้ zoom stereo microscope



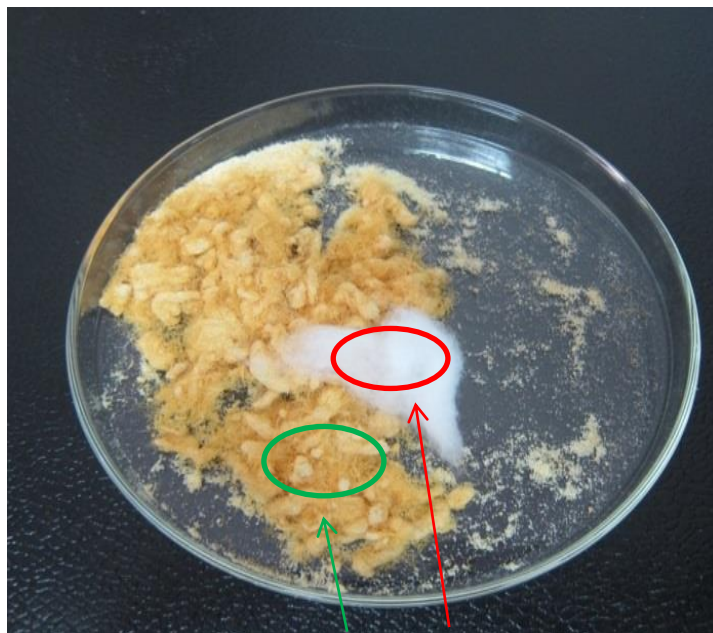
การตรวจตัวอย่าง



การแยกเส้นใยหมูหย็อง

3. หากตรวจตัวอย่างหมูหย็องด้วยตาเปล่าแล้วไม่พบสิ่งแปลกปลอม (สำลี) ให้แบ่งตัวอย่างใส่ใน petri dish นำไปตรวจภายใต้ zoom stereo microscope

ตัวอย่างหมูห้อยและสำลีที่มองเห็นด้วยตาเปล่า

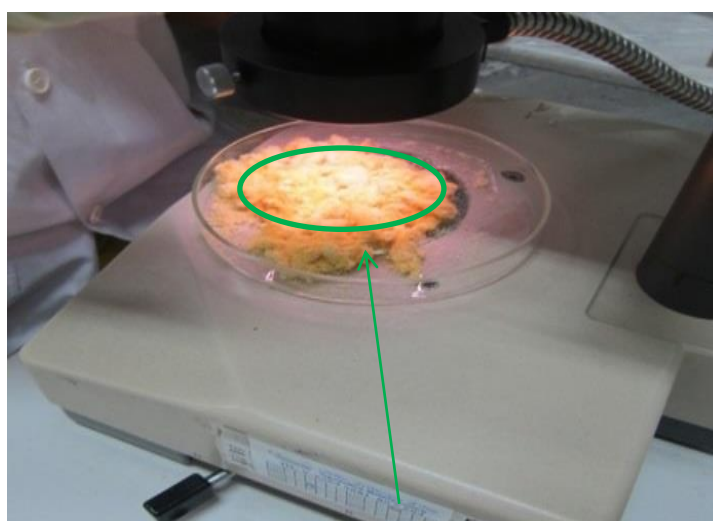


ตัวอย่างหมูห้อยและสำลี

8.2 การตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Method)

8.2.1 การตรวจตัวอย่างหมูห้อย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope) โดย

1. นำ petri dish ใส่หมูห้อยที่ตรวจด้วยตาเปล่า (แบ่งจำนวนน้อยๆ เพื่อง่ายในการตรวจ) ไปตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope) เพื่อตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม (สำลี)



ตัวอย่างหมูห้อยใน petri dish

2. นำ petri dish ใส่หมูห้อยที่ตรวจด้วยตาเปล่า และสำลี ไปตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะและความแตกต่างของเส้นใยหมูห้อย กับเส้นใยสำลี



ตัวอย่างหมูหย็องและสาหร่าย ภายใต้ zoom stereo microscope

3. ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (zoom stereo microscope) โดยใช้เข็มเจียหมูหย็องให้กระจายออกเป็นเส้นใยเดี่ยวๆ แยกไว้อีกมุมของ petri dish เริ่มตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 7 เท่า โดยดูลักษณะภายนอกของ เส้นใย เช่น ขนาดความกว้าง ความยาว และสี เป็นต้น เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างหมูหย็องกับสาหร่าย เมื่อพบสิ่งที่สงสัย ให้ใช้กำลังขยายที่ 60-75 เท่า จะทำให้เห็นรายละเอียดได้มากขึ้น ซึ่งสามารถบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของเส้นใยสาหร่ายกับเส้นใยหมูหย็องได้



การใช้ เข็มเจียตัวอย่างภายใต้กล้อง



การแยกเส้นใยให้เป็นเส้นเดี่ยวๆ ภายใต้กล้อง

4. นำสิ่งที่ตรวจพบซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดได้ด้วย zoom stereo microscope ไป mount ลง slide และปิดทับด้วย cover glass แล้วนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



การเตรียมตัวอย่างลงบน slide



การแยกเส้นใยบน slide

5. นำ slide ไปตรวจภายใต้ compound microscope



ตัวอย่างเส้นใยบน slide

6. ตรวจตัวอย่างหมูห้อยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)



ตรวจตัวอย่างบน slide ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

8.2.1.1 การตรวจหมูห้อย ภายใต้ zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ

1. ตัวอย่างหมูห้อยไม่ล้างน้ำหรือไม่แช่น้ำ

- กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูห้อย



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูห้อย ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด 10 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูห้อย



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูห้อย ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไหมห้อย

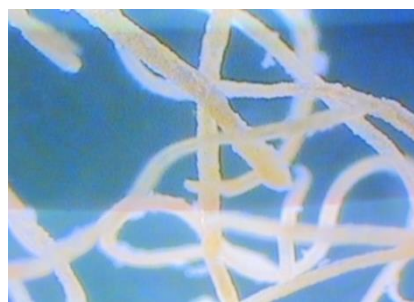


เส้นใยสำลีและเส้นใยไหมห้อย ที่กำลังขยาย 20 เท่า

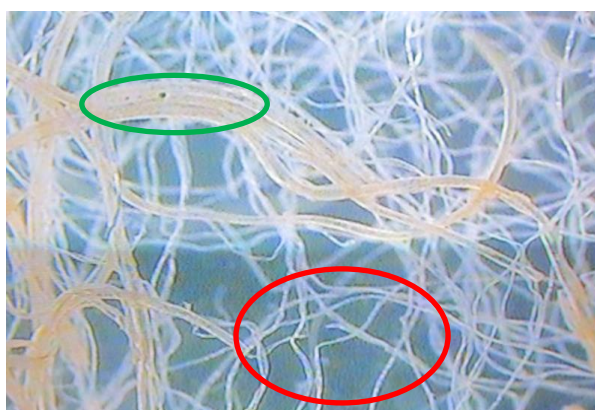
4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไหมห้อย



เส้นใยสำลีและเส้นใยไหมห้อย ที่กำลังขยาย 30 เท่า

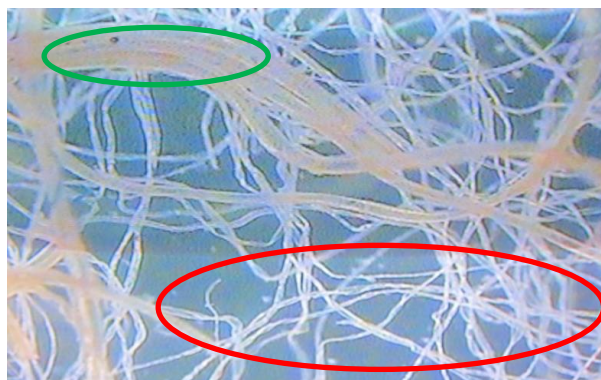
5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 60 %



เส้นใยสำลี

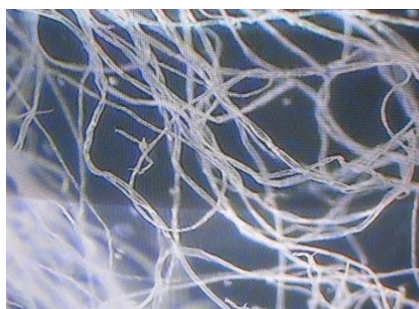


เส้นใยไหมห้อย



เส้นใยสำลีและเส้นใยไหมห้อย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

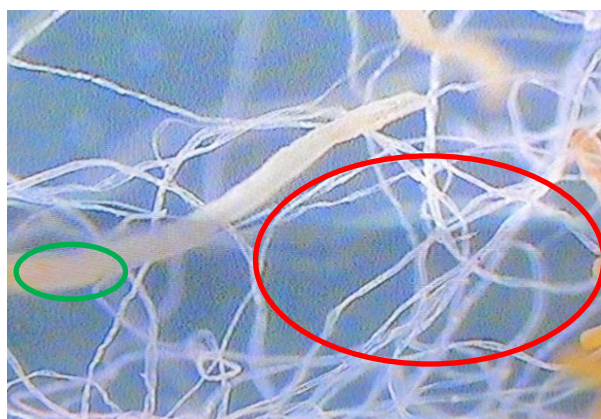
6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 80 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไหมห้อย

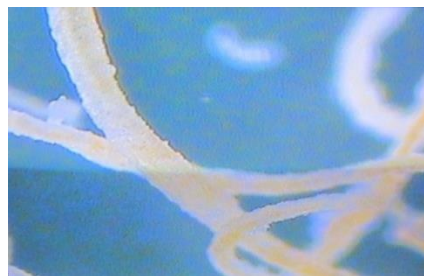


เส้นใยสำลีและเส้นใยไหมห้อย ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยลาลีบด-แบน 100 %



เส้นใยลาลี

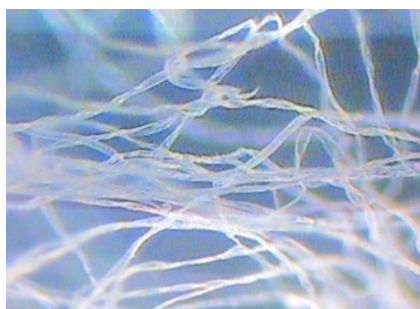


เส้นใยหมูหย็อง

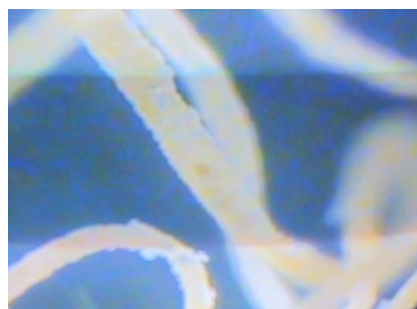


เส้นใยลาลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 60 เท่า

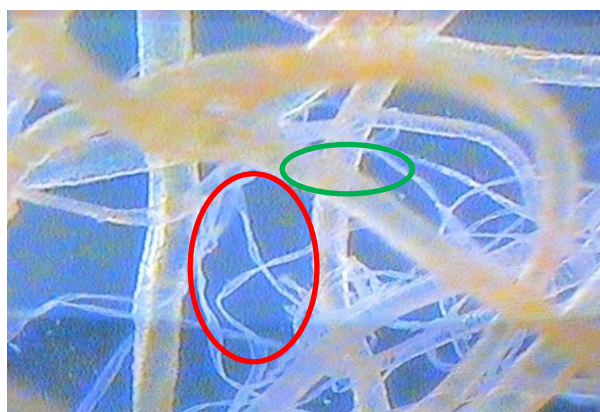
8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยลาลีบด-แบน 100 %



เส้นใยลาลี



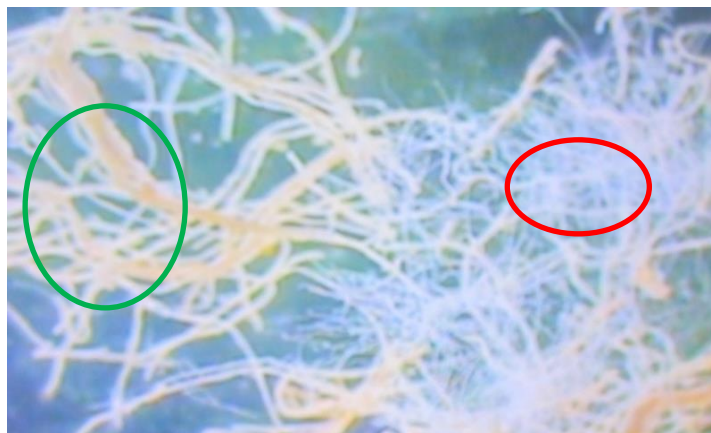
เส้นใยหมูหย็อง



เส้นใยลาลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 70 เท่า

- กรณีตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



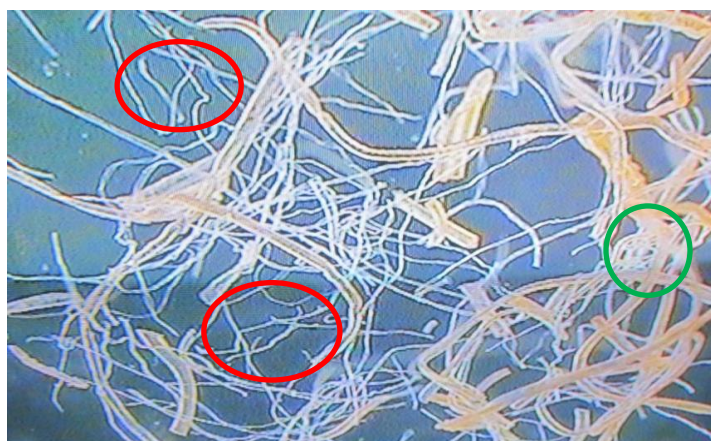
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมุยห้อย ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมุยห้อย ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมุยห้อย ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 40%



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 60 % และรอยตัดไม่เรียบ



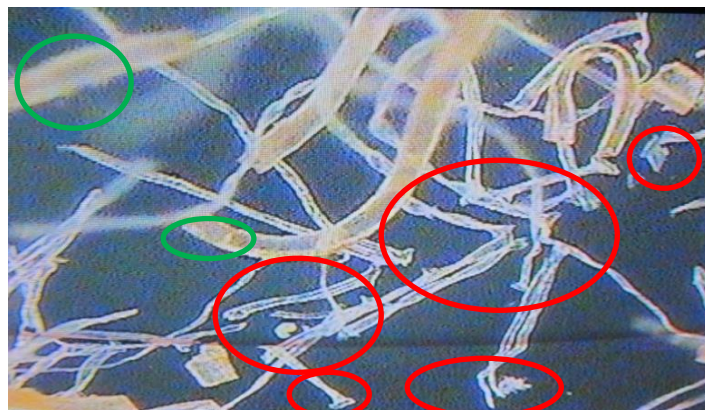
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 80 % และรอยตัดไม่เรียบ



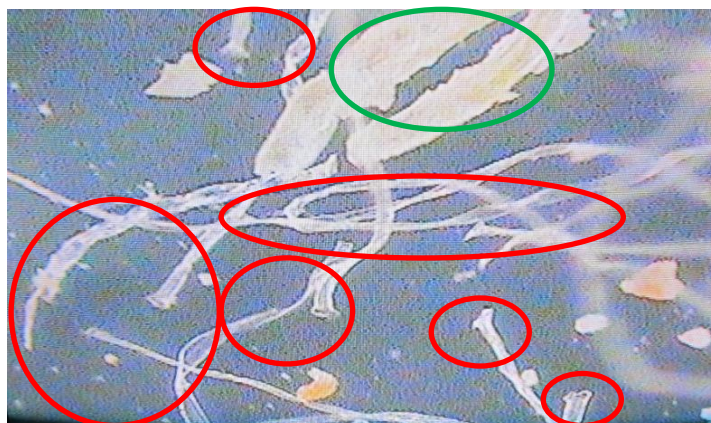
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิค-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 60 เท่า

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิค-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ

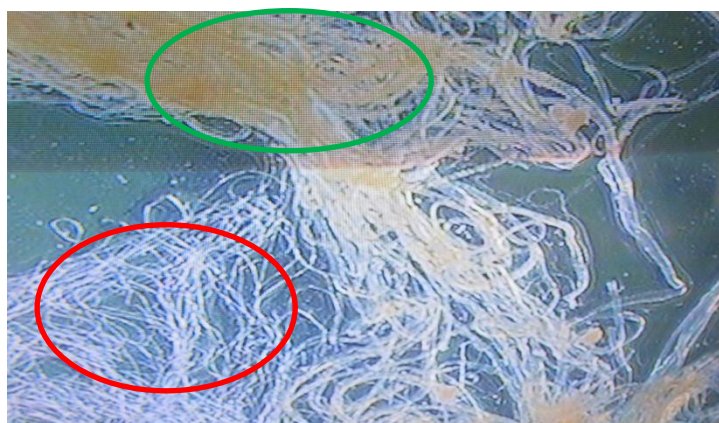


เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 70 เท่า

2. ตัวอย่างหมูหย่องล้างน้ำหรือแช่น้ำ

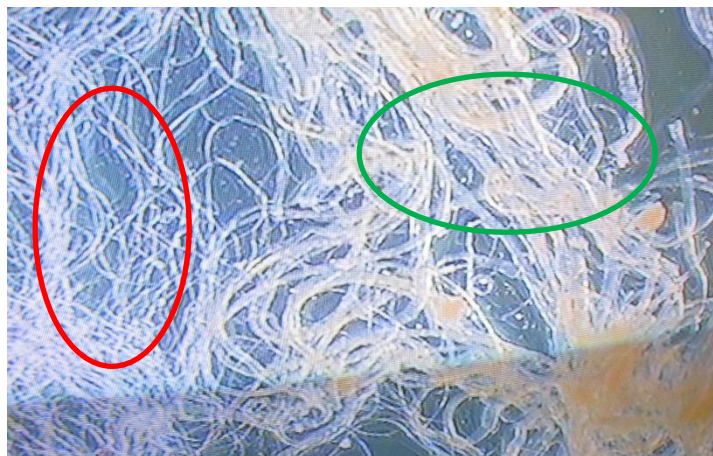
- กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนาและสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



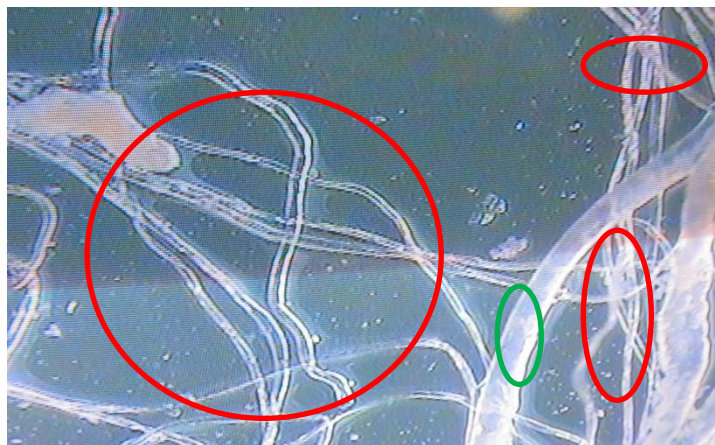
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 60 %



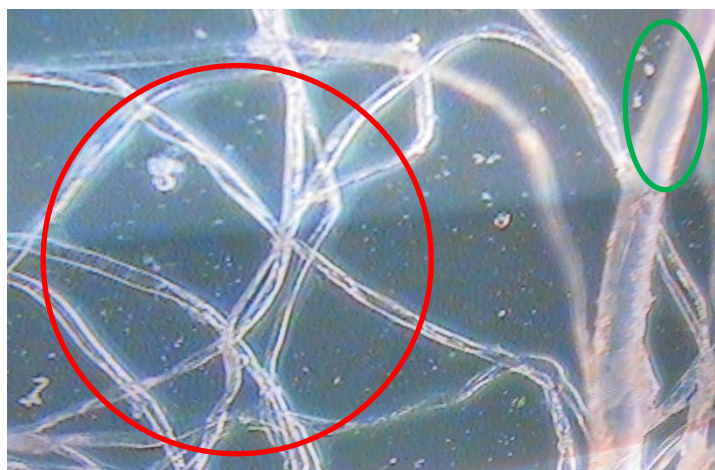
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 80 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 60 เท่า

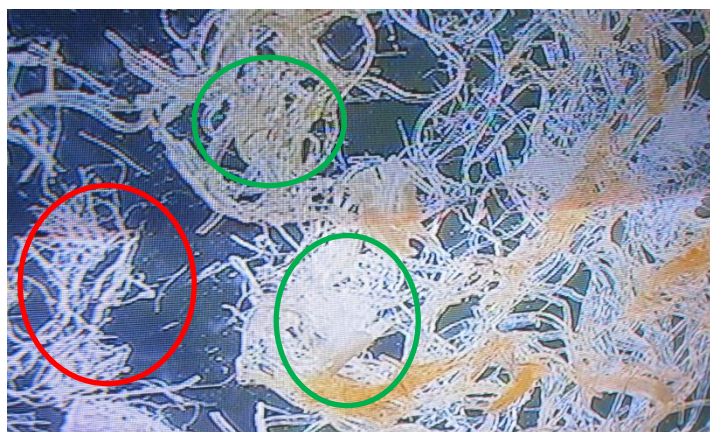
8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 100 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 70 เท่า

- กรณีตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



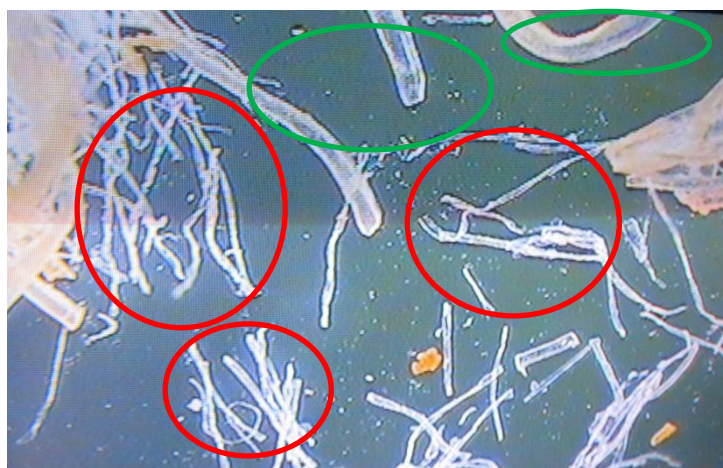
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย่อง ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



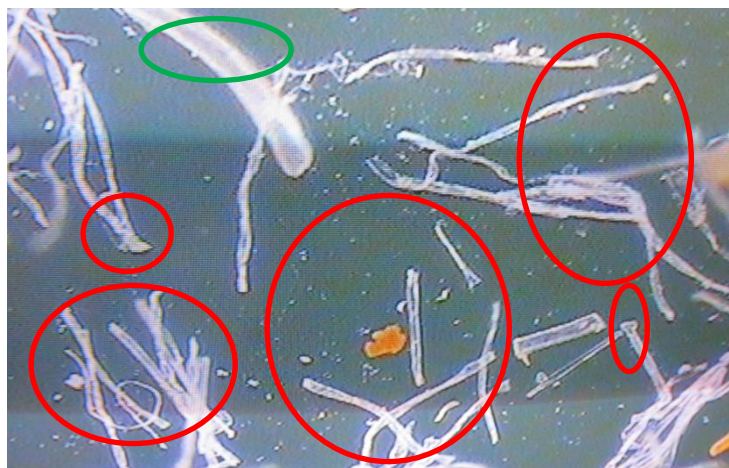
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %



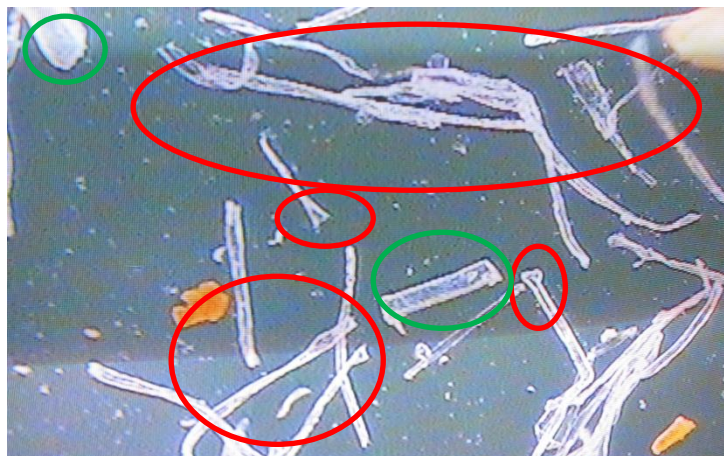
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 60 % และรอยตัดไม่เรียบ



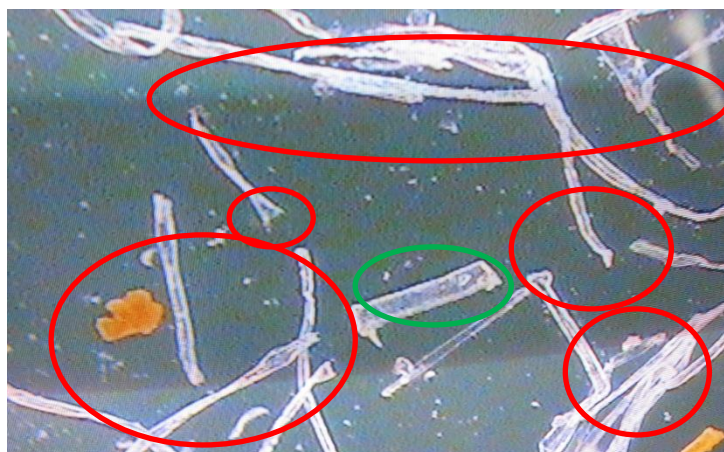
เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 80 % และรอยตัดไม่เรียบ



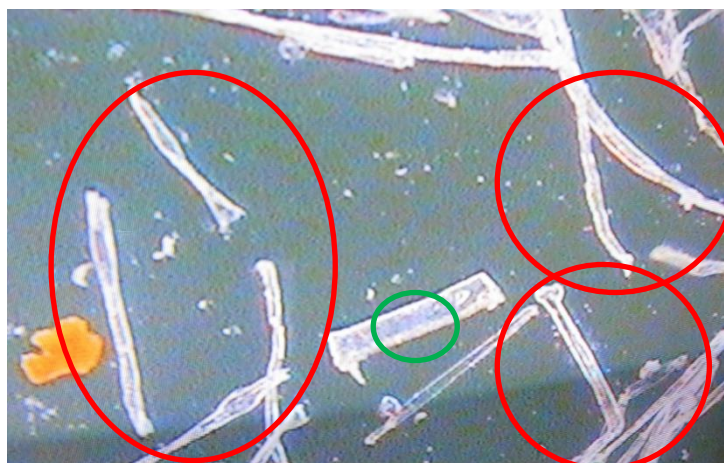
เส้นใยสำลีและเส้นใยหนูห้อย ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



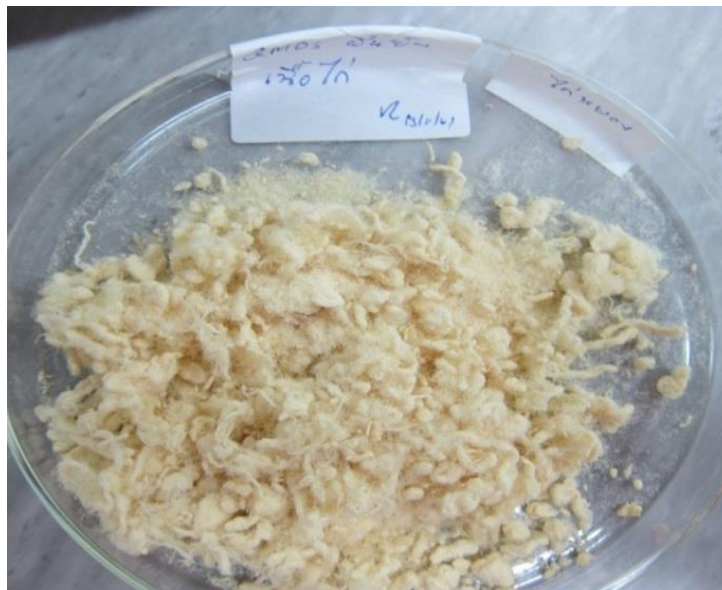
เส้นใยสำลีและเส้นใยหนูห้อย ที่กำลังขยาย 60 เท่า

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยหนูห้อย ที่กำลังขยาย 70 เท่า

8.2.1.2 การตรวจไก่อห้อย ภายใต้ zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ



1. ตัวอย่างไก่อห้อยไม่ล้างน้ำหรือไม่แช่น้ำ

- กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง / ความหนา และสี เป็นต้น

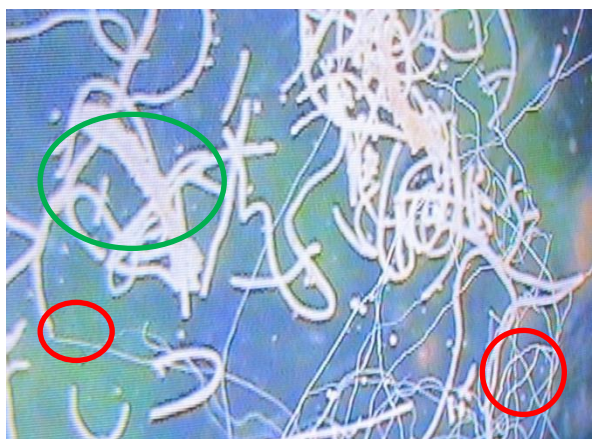
1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยลำลี



เส้นใยไก่อห้อย



เส้นใยลำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหึ่ง



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหึ่ง ที่กำลังขยาย 10 เท่า

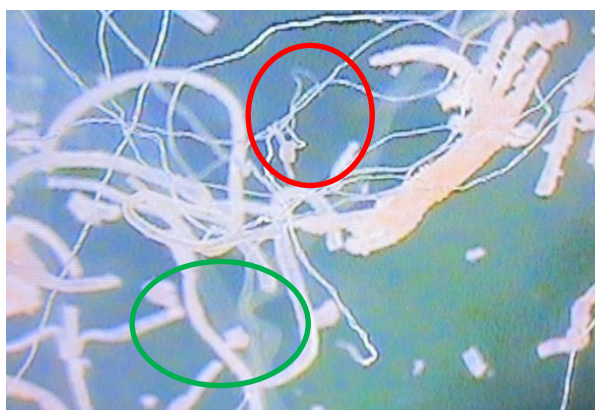
3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหึ่ง



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหึ่ง ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 40 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหีบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 60 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหีบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

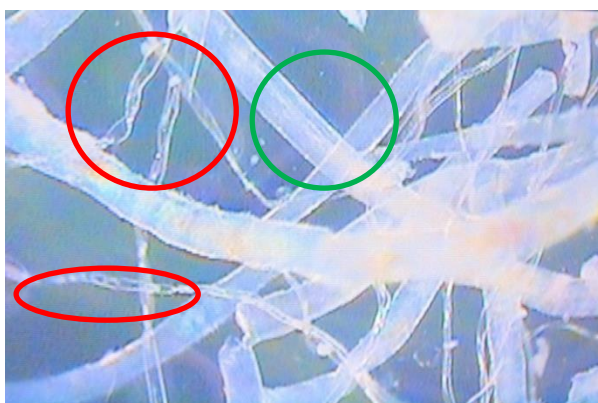
6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 80 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหีบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 %



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหีบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 60 เท่า

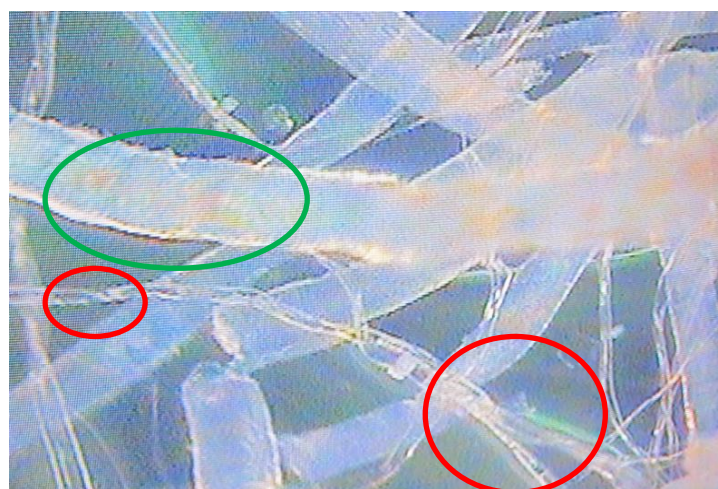
8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลิจัด-แบน 100 %



เส้นใยสำลี



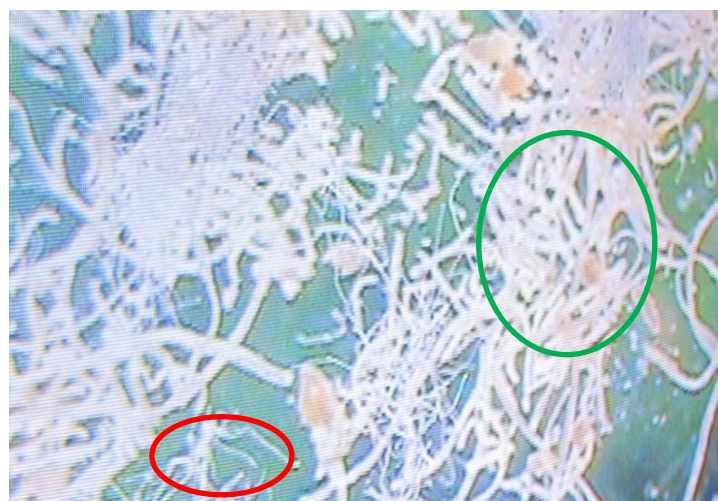
เส้นใยไก่อหีบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 70 เท่า

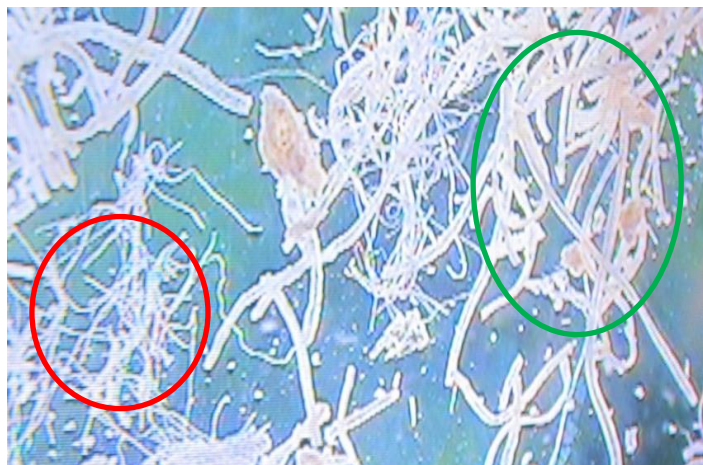
- กรณีตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



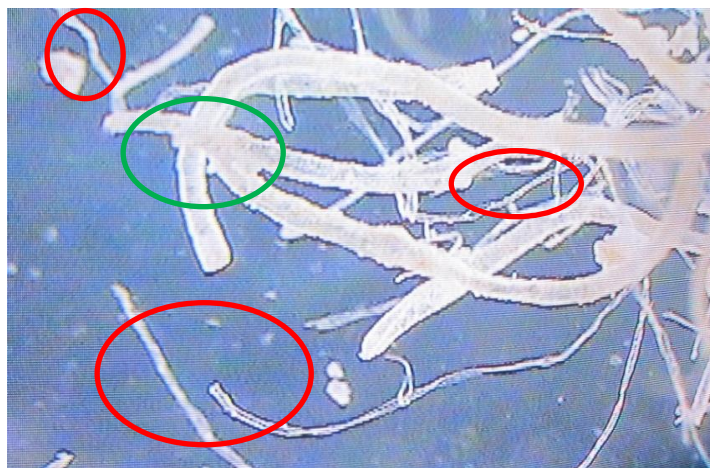
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 60 %



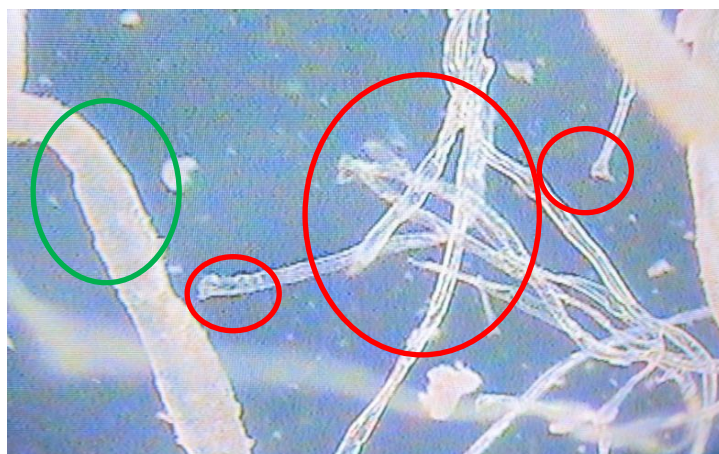
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 80 % และรอยตัดไม่เรียบ



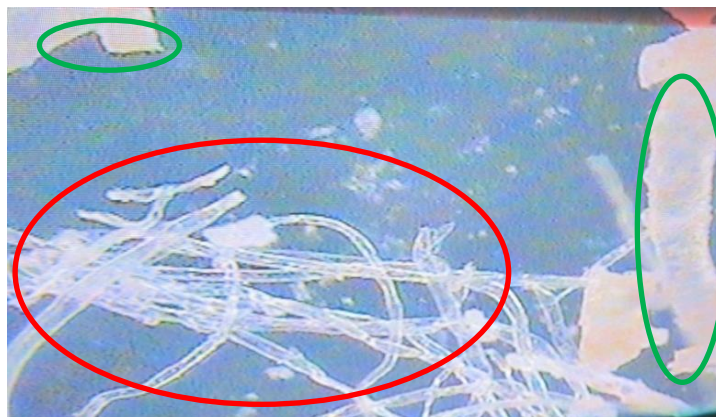
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 60 เท่า

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 70 เท่า

2. ตัวอย่างไก่อหีบล้างน้ำหรือแช่น้ำ

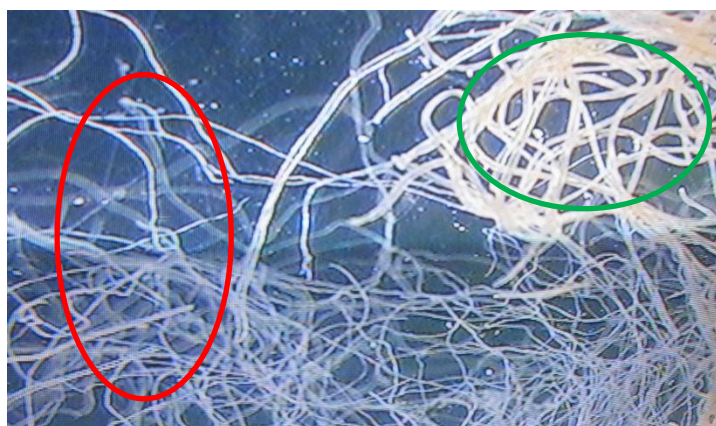
- กรณีไม่ตัดเส้นใย ดูลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



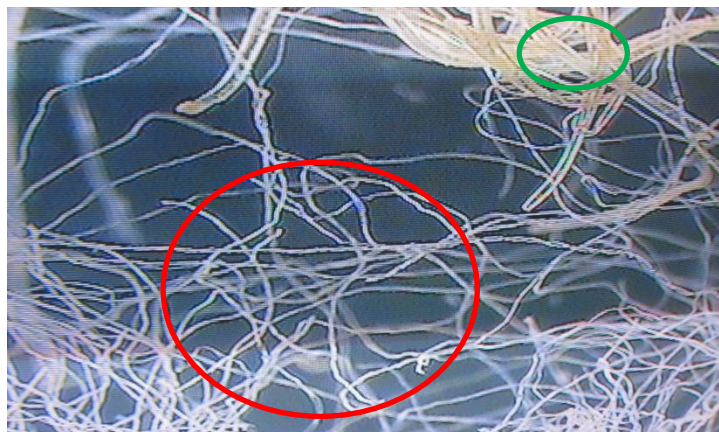
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด 10 %



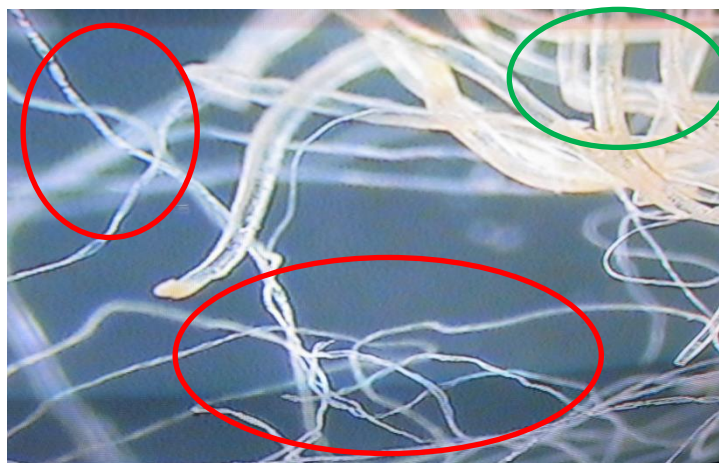
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



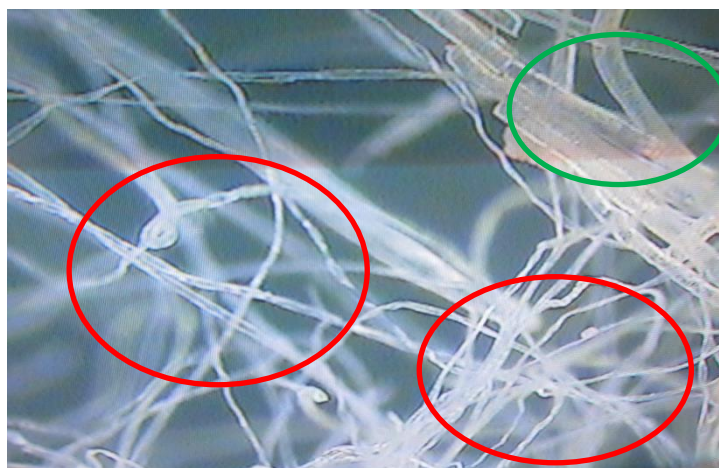
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %



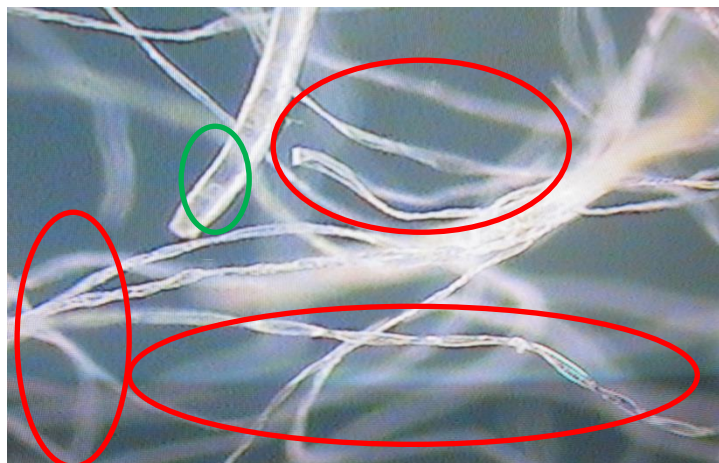
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 60 % ปิด



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-เบน 80 % ปิด



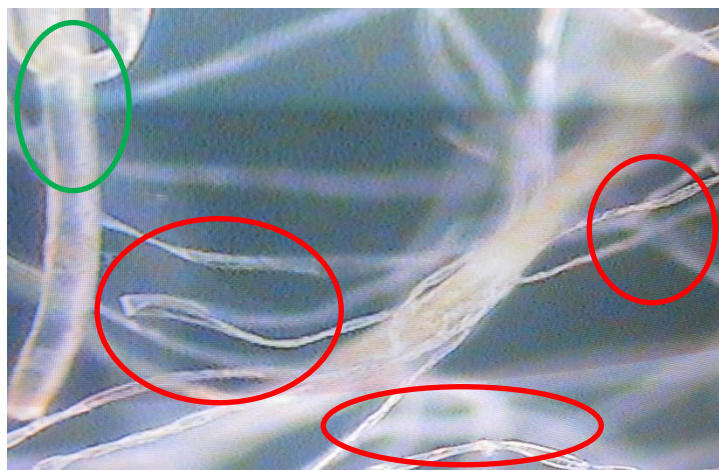
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-เบน 100 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 60 เท่า

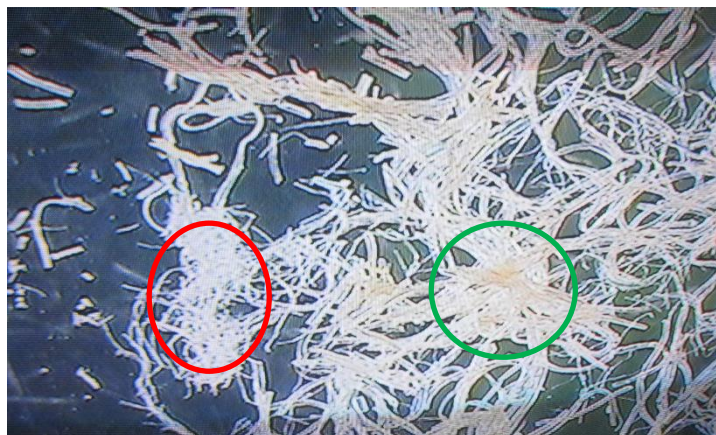
8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-เบน 100 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหีบที่ กำลังขยาย 70 เท่า

- กรณีตัดเส้นใย ดูลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด 10 %



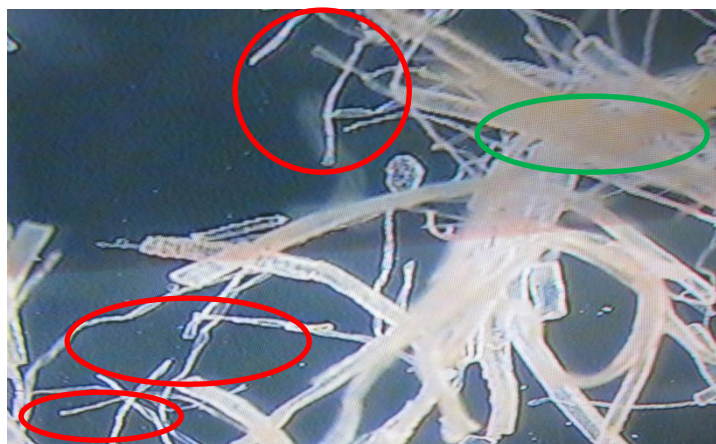
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด 30 %



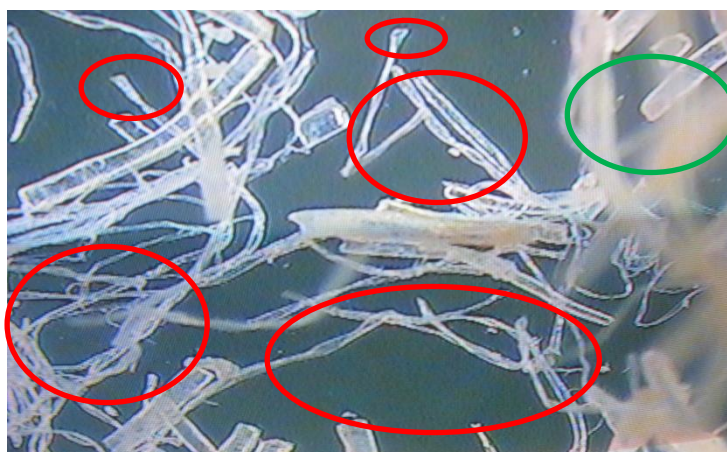
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 40 %



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด 60 % และรอยตัดไม่เรียบ



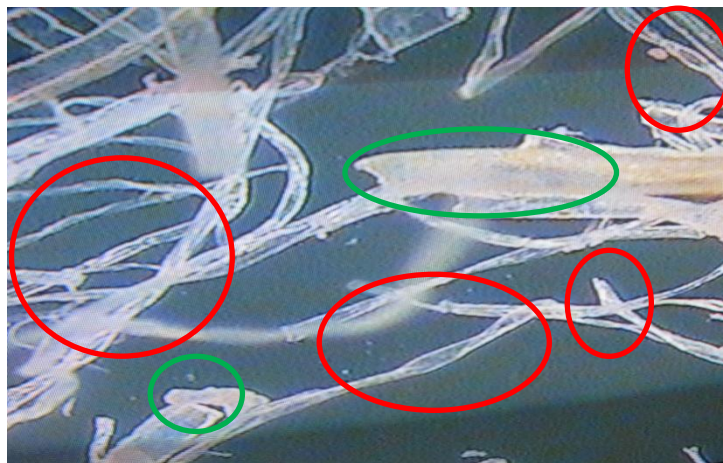
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 80 % และรอยตัดไม่เรียบ



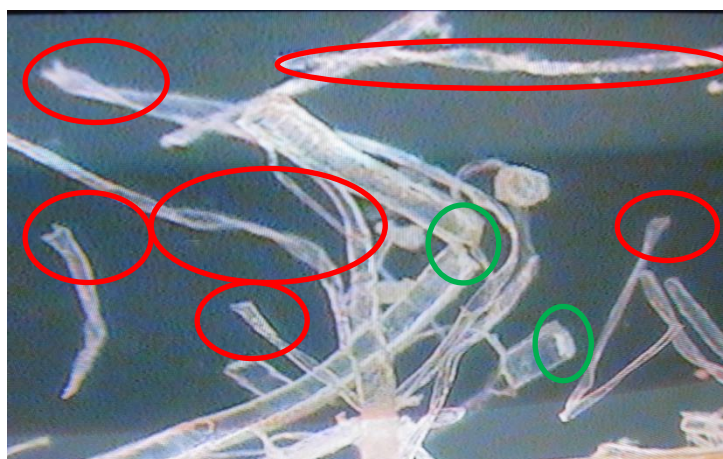
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



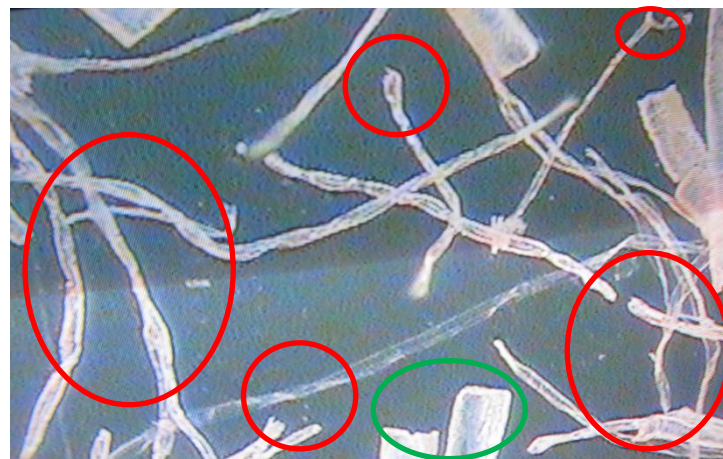
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่ห้อย ที่กำลังขยาย 60 เท่า

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่ห้อย ที่กำลังขยาย 70 เท่า

9. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 % และรอยตัดไม่เรียบ



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่ห้อย ที่กำลังขยาย 70 เท่า

8.2.1.3 การตรวจปลาหยิ่ง ภายใต้ zoom stereo microscope ที่กำลังขยายต่างๆ



ตัวอย่างปลาหยิ่ง

1. ตัวอย่างปลาหยิ่งไม่ล้างหรือไม่แช่ในน้ำ

- กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



ปลาหยิ่ง

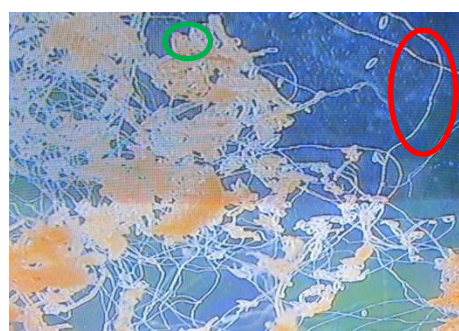


ปลาหยิ่งและเส้นใย

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลึบิด 10 %

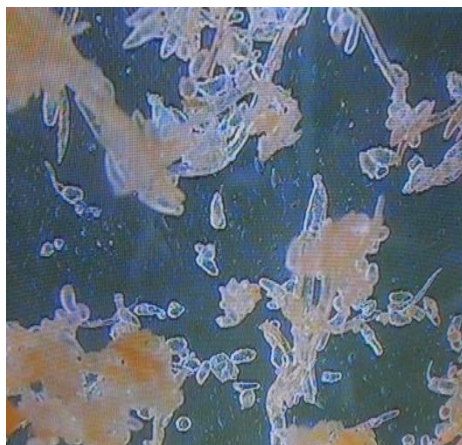


ปลาหยิ่ง

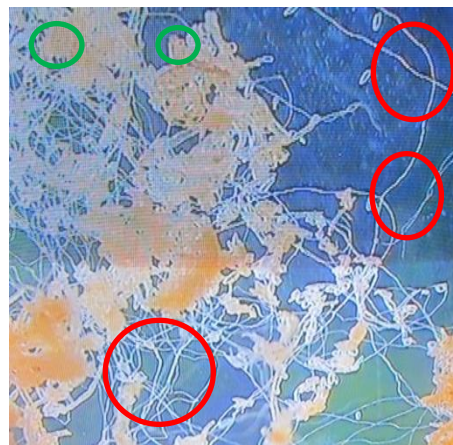


ปลาหยิ่งและเส้นใย

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด 30 %

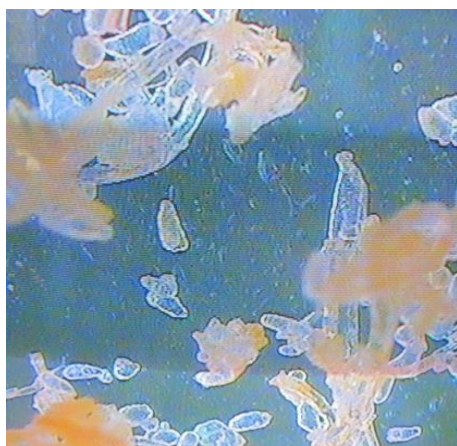


ปลาหย็อง



ปลาหย็องและสำลี

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด-แบน 40 %



ปลาหย็อง

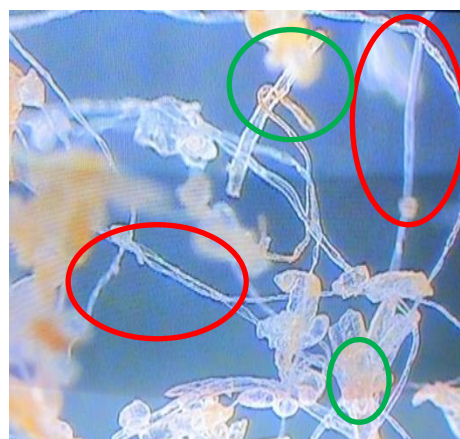


ปลาหย็องและสำลี

5. กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิด-แบน 60 %



ปลาหย็อง



ปลาหย็องและสำลี

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 80 %



ปลาหื้อง

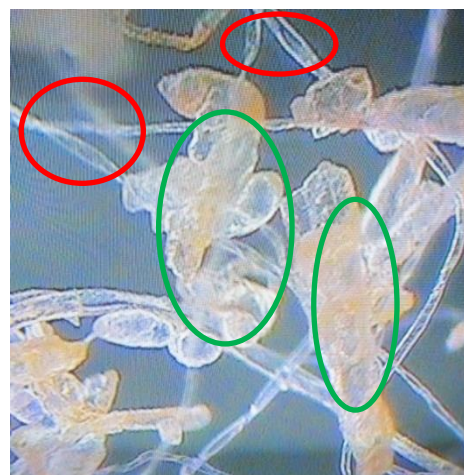


ปลาหื้องและสำลี

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 100 %



ปลาหื้อง

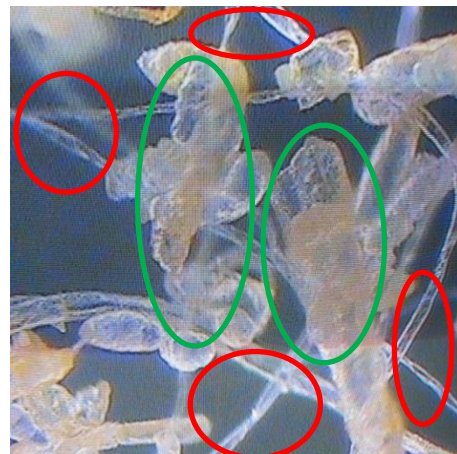


ปลาหื้องและสำลี

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 100 %



ปลาหื้อง



ปลาหื้องและสำลี

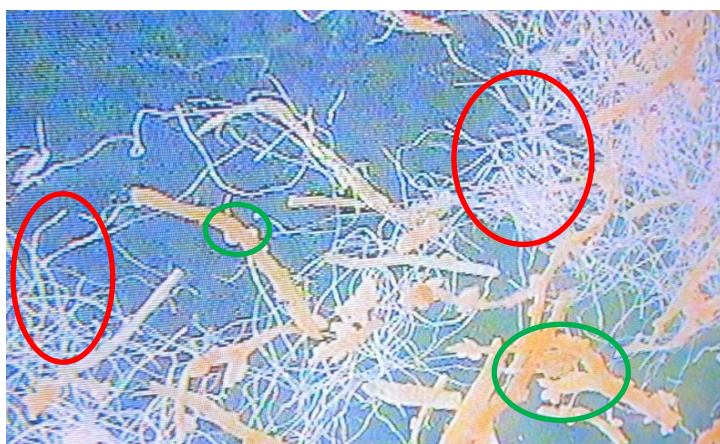
- กรณีตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



ปลาหึ่งและสำลี

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



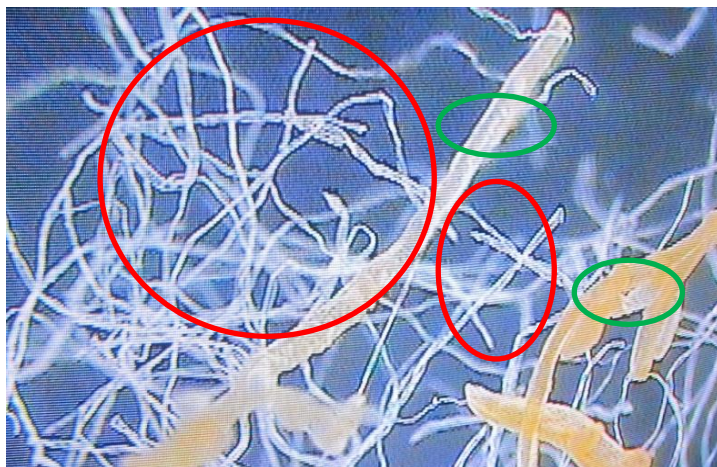
ปลาหึ่งและสำลี

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



ปลาหึ่งและสำลี

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 40 %



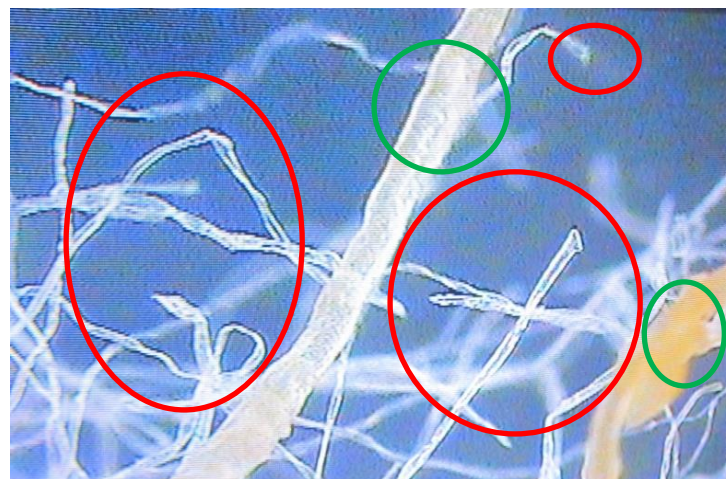
ปลาห้อยและสำลี

5. กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 60 %



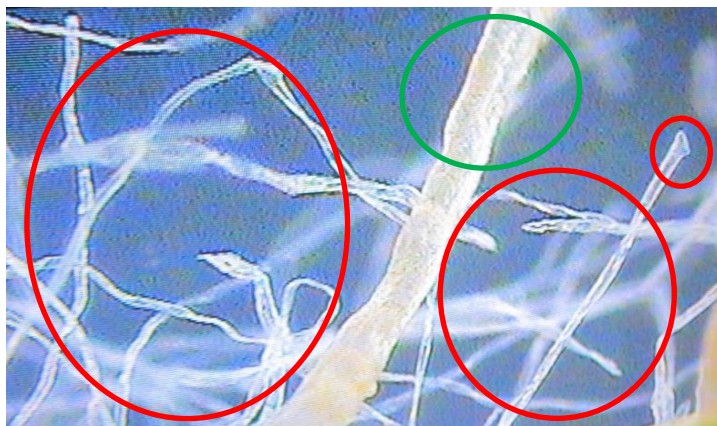
ปลาห้อยและสำลี

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 80 %



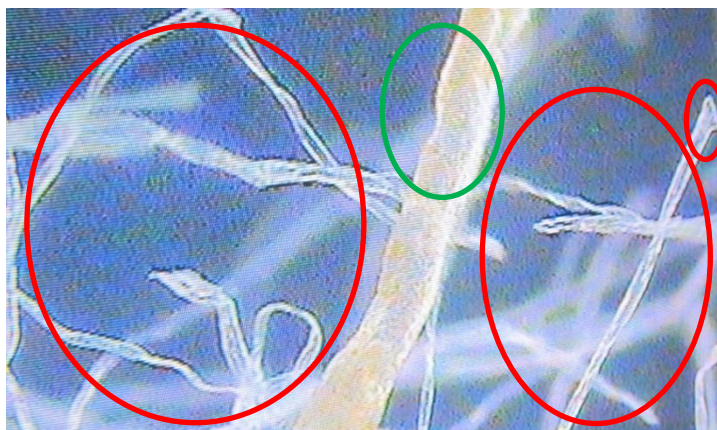
ปลาห้อยและสำลี

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-เบน 100 %



ปลาห้อยและสำลี

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-เบน 100 %



ปลาห้อยและสำลี

2. ตัวอย่างปลาห้อยล้างน้ำหรือแช่น้ำ

- กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



ปลาห้อย



ปลาห้อยและสำลี

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



ปลาห้อย

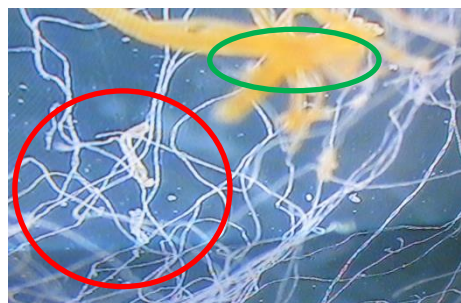


ปลาห้อยและสำลี

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



ปลาห้อย

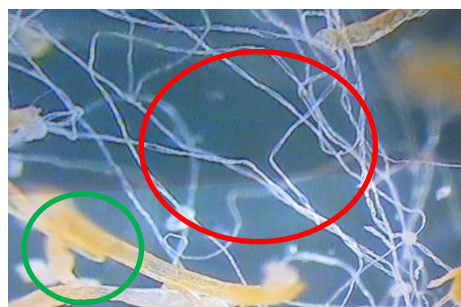


ปลาห้อยและสำลี

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 40 %

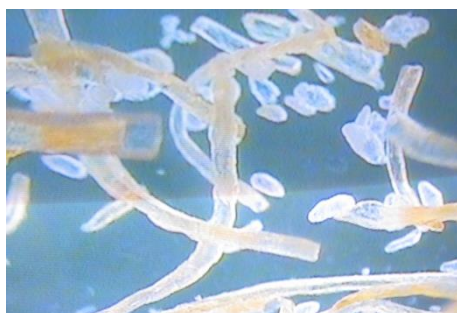


ปลาห้อย



ปลาห้อยและสำลี

5. กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบน 60 %

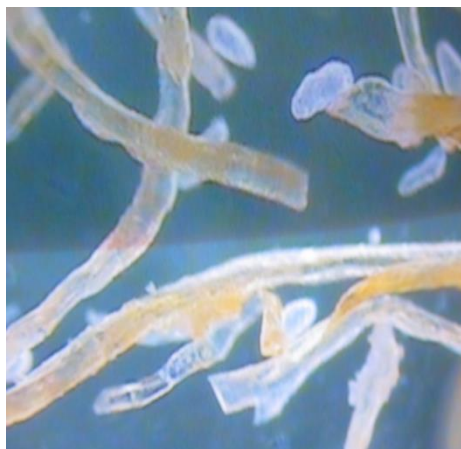


ปลาห้อย



ปลาห้อยและสำลี

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 80 %



ปลาหซื้อง



ปลาหซื้องและสำลี

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 100 %



ปลาหซื้อง

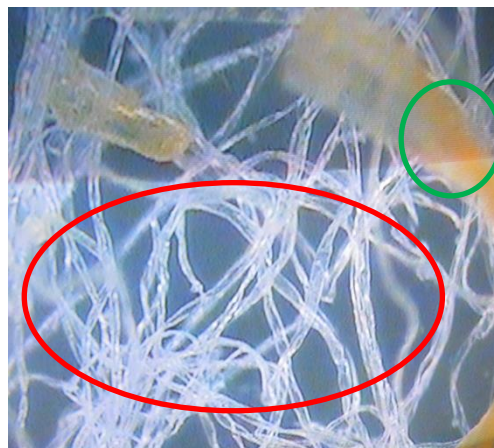


ปลาหซื้องและสำลี

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด-แบบน 100 %



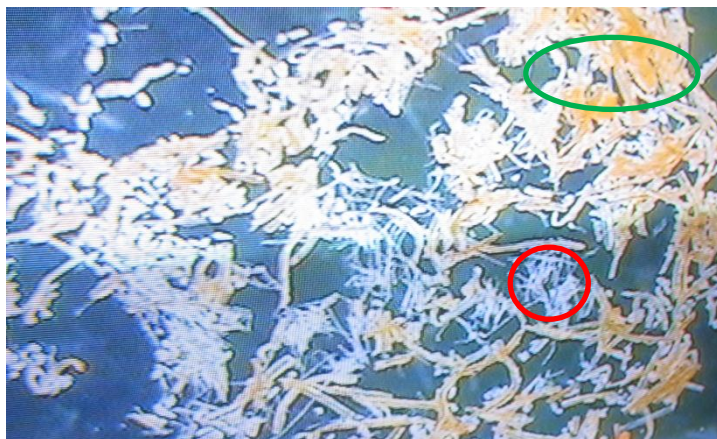
ปลาหซื้อง



ปลาหซื้องและสำลี

- กรณีตัดเส้นใย ดูลักษณะภายนอกทั่วไป เช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 7 เท่า ดูขนาดและสีของเส้นใย



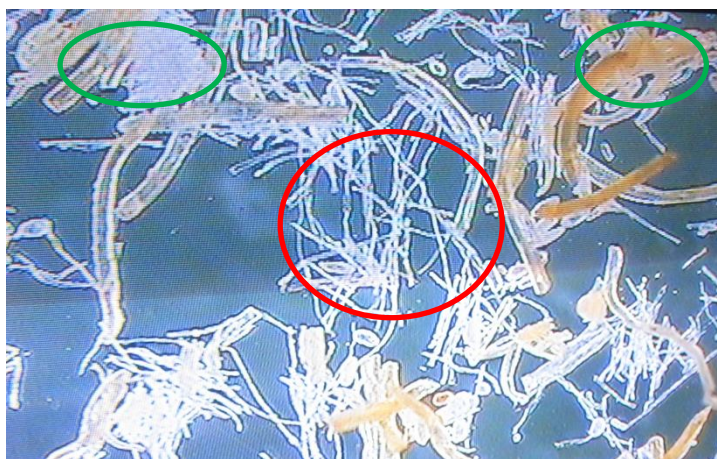
ปลาหื้องและสาลี ที่กำลังขยาย 7 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 10 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 10 %



ปลาหื้องและสาลี ที่กำลังขยาย 10 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 20 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิด 30 %



ปลาหื้องและสาลี ที่กำลังขยาย 20 เท่า

4. ที่กำลังขยาย 30 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 40 %



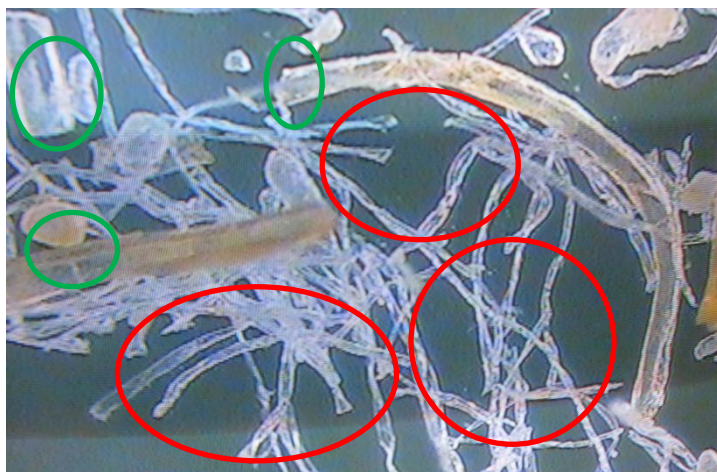
ปลาห้อยและสำลี ที่กำลังขยาย 30 เท่า

5. กำลังขยาย 40 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 60 %



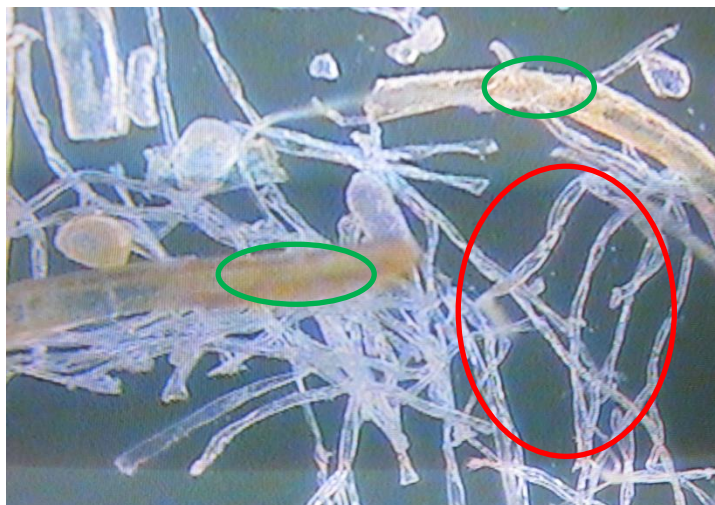
ปลาห้อยและสำลี ที่กำลังขยาย 40 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 50 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน 80 %



ปลาห้อยและสำลี ที่กำลังขยาย 50 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 60 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 %



ปลาห้อยและสำลี ที่กำลังขยาย 60 เท่า

8. ที่กำลังขยาย 70 เท่า ดูเส้นใยสำลีบีด-แบน 100 %



ปลาห้อยและสำลี ที่กำลังขยาย 70 เท่า

ข้อสรุปจากการตรวจเนื้อสัตว์ “ห้อย” ภายใต้กล้อง zoom stereo microscope

1. ขนาดของเส้นใยสำลีจะเล็กกว่าเส้นใยหมูห้อยประมาณ 3-4 เท่า
2. เส้นใยสำลิมองเห็นเป็นสีขาวส่วนเส้นใยหมูห้อยมองเห็นเป็นสีเหลือง
3. เส้นใยสำลีบีดและแบน
4. เส้นใยหมูห้อยจะกลมไม่บีดหรือแบน
5. รอยตัดของเส้นใยสำลีจะไม่เรียบแต่ของเส้นใยหมูห้อยค่อนข้างเรียบ

8.2.2 การตรวจตัวอย่างเนื้อสัตว์ “หอยิ่ง” ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) โดย

1. นำตัวอย่างหมูหอยิ่ง ไก่หอยิ่ง ปลาหอยิ่ง และสำลี ที่ตรวจภายใต้ zoom stereo microscope มาแยกเป็นเส้นเดี่ยวๆ และตัดเส้นใยให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปวางบน slide และเกลี่ยเส้นใยกระจายให้ทั่วแผ่น slide แล้วปิดด้วยแผ่น cover glass เพื่อนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



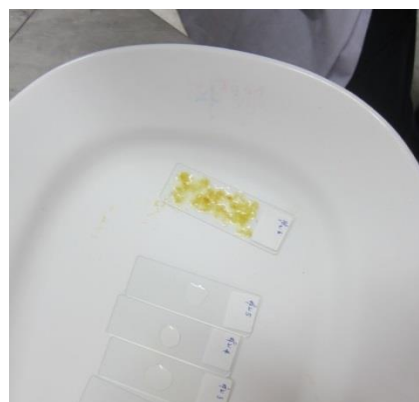
อุปกรณ์การเตรียมตัวอย่าง



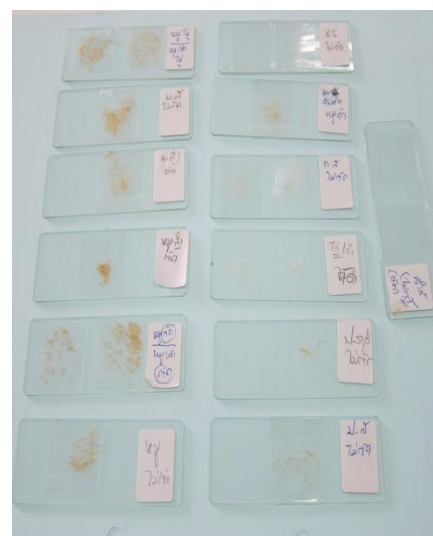
การเตรียมตัวอย่าง



การแยกเส้นใย



การเตรียมตัวอย่าง



slide หมูหอยิ่ง ไก่หอยิ่ง ปลาหอยิ่งและสำลี



compound microscope

2. นำ slide หมูห้อย ไข่ห้อย ปลาห้อยและสำลี ตรวจภายใต้ compound microscope



การตรวจตัวอย่างภายใต้ compound microscope

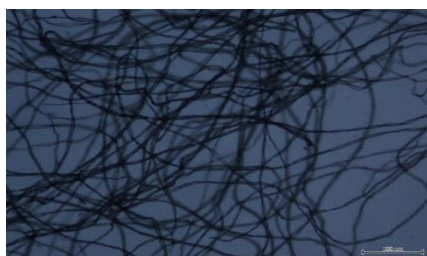


ภาพตัวอย่างหมูห้อยภายใต้ compound microscope

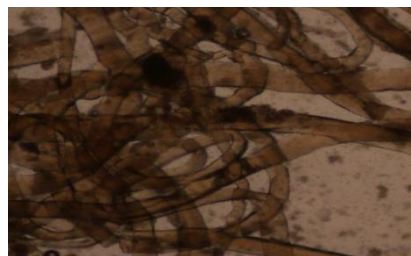
8.2.2.1 การตรวจหุหมย็อง ภายใต compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ

1. กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

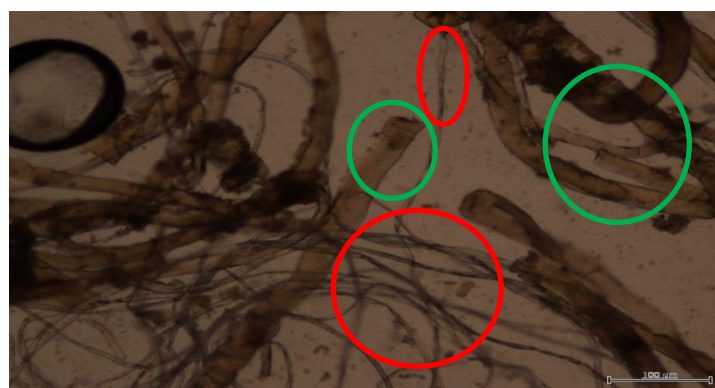
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำลึบด



เส้นใยสำลึ

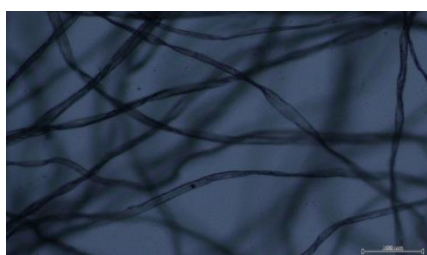


เส้นใยหุหมย็อง

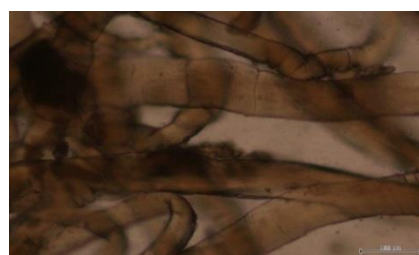


เส้นใยสำลึและเส้นใยหุหมย็อง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

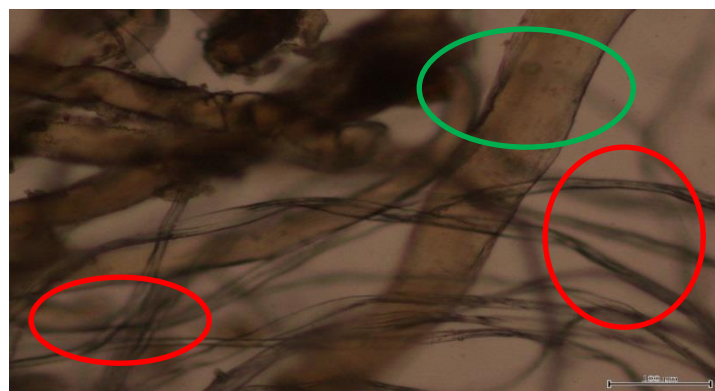
2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยสำลึบดและแบน



เส้นใยสำลึ

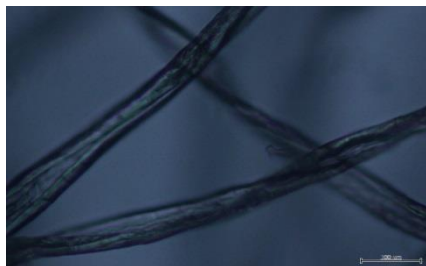


เส้นใยหุหมย็อง



เส้นใยสำลึและเส้นใยหุหมย็อง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

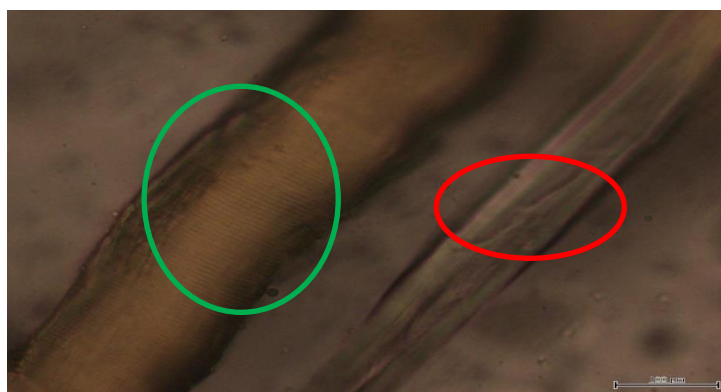
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิดและแบน เส้นใยหมูหย็องมีลายขวาง



เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูหย็อง



เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2. กรณีตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

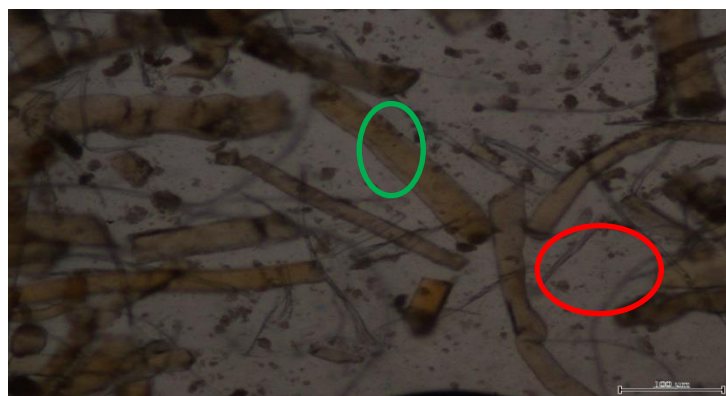
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำลีปิด



เส้นใยสำลี

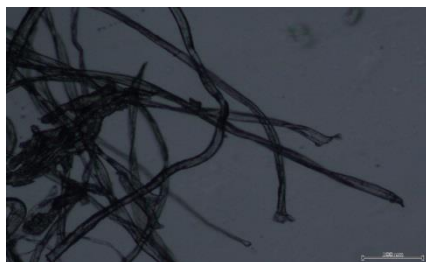


เส้นใยหมูหย็อง

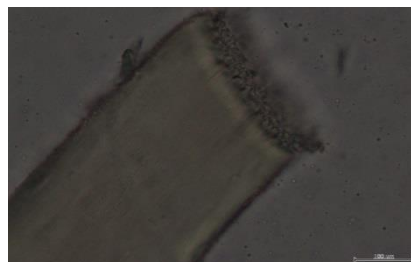


เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยสำลีบด-แบน รอยตัดไม่เรียบ เส้นใยหมูหย็องรอยตัดเรียบ



เส้นใยสำลี

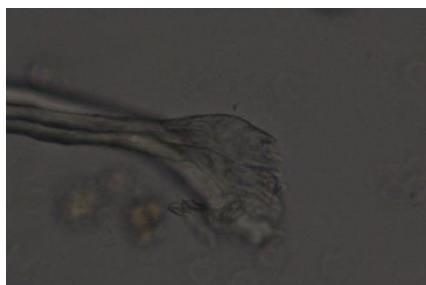


เส้นใยหมูหย็อง

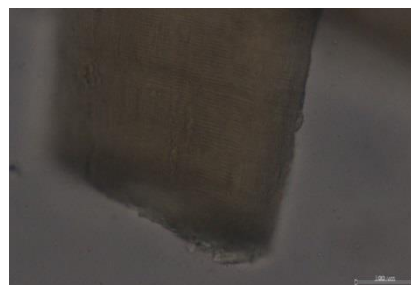


เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า ดูเส้นใยสำลिरอยตัดไม่เรียบ เส้นใยหมูหย็องรอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูหย็อง

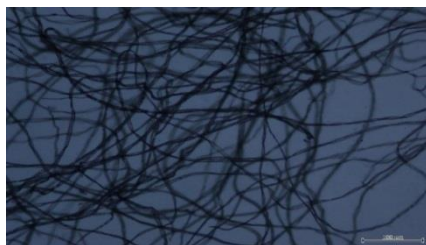


เส้นใยสำลีและเส้นใยหมูหย็อง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

8.2.2.2 การตรวจไก่อห้อย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ

1. กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

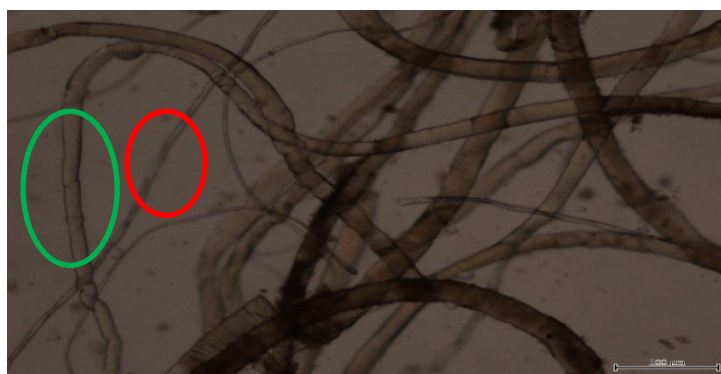
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำลีปิด



เส้นใยสำลี

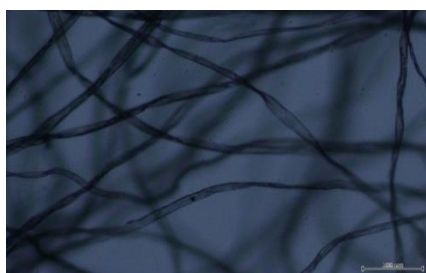


เส้นใยไก่อห้อย



เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิดและแบน



เส้นใยสำลี

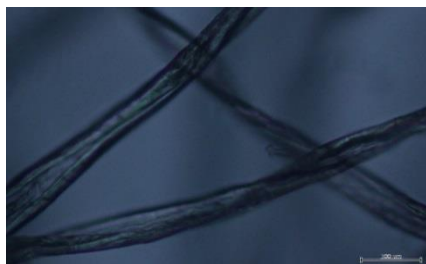


เส้นใยไก่อห้อย

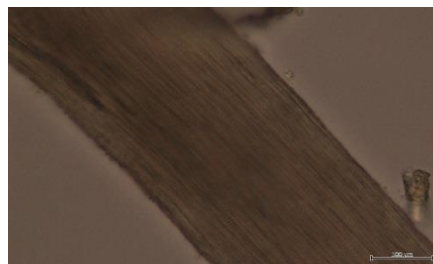


เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

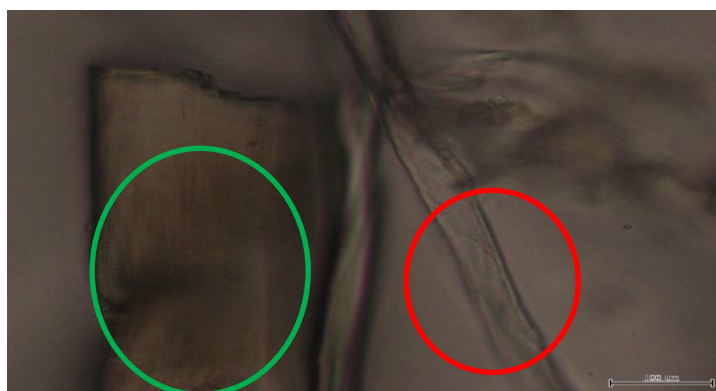
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า ดูเส้นใยสำลีปิดและแบน เส้นใยไก่อหึ่งมีลายขวาง



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อหึ่ง



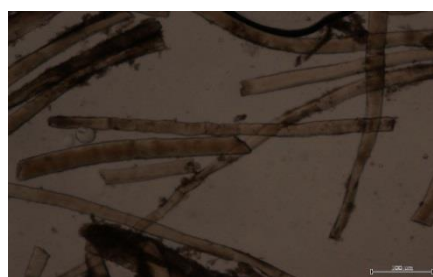
เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหึ่ง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2. กรณีสักเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

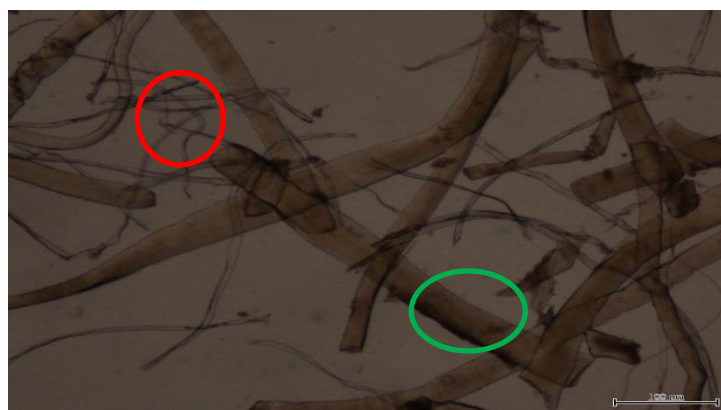
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำลีปิด



เส้นใยสำลี

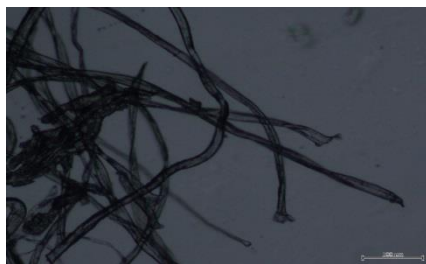


เส้นใยไก่อหึ่ง

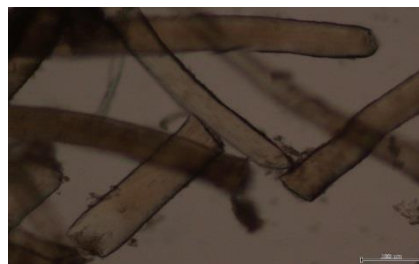


เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อหึ่ง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

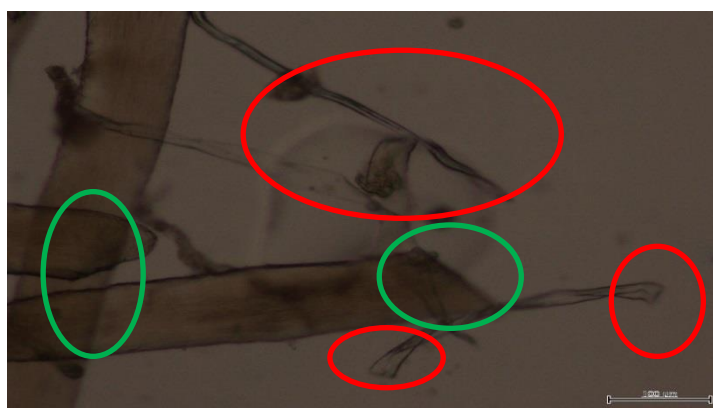
2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยสำลีบิค-เบน รอยตัดไม่เรียบ เส้นใยไก่อห้อยรอยตัดเรียบ



เส้นใยสำลี

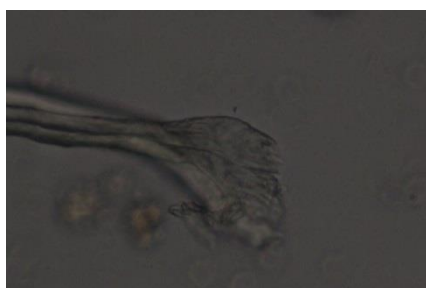


เส้นใยไก่อห้อย

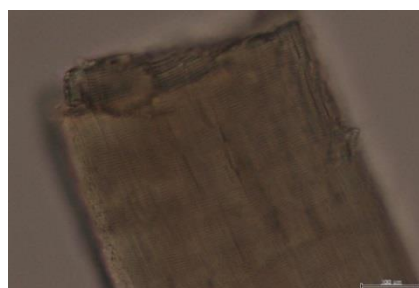


เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

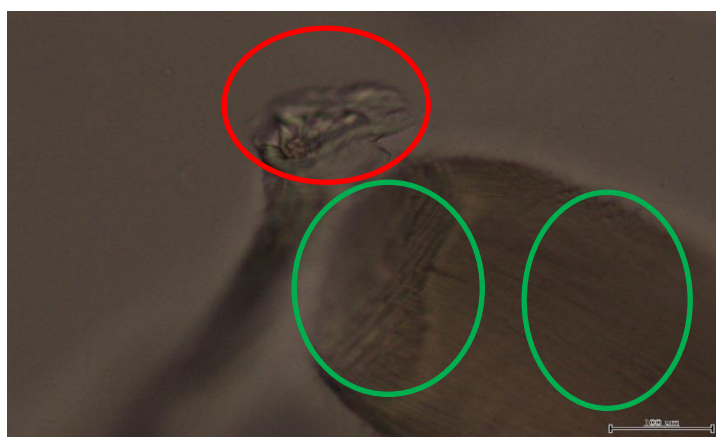
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า ดูเส้นใยสำลียอยตัดไม่เรียบ เส้นใยไก่อห้อยรอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยสำลี



เส้นใยไก่อห้อย

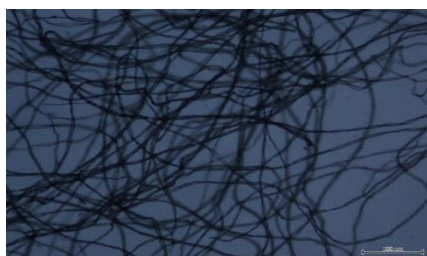


เส้นใยสำลีและเส้นใยไก่อห้อย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

8.2.2.3 การตรวจปลาหยิ่ง ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ

1. กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำคัญ



เส้นใยสำคัญ

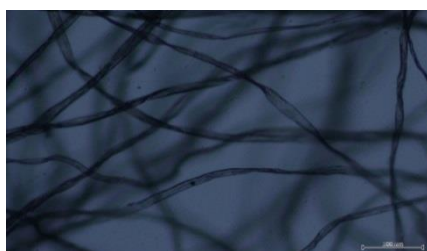


เส้นใยปลาหยิ่ง



เส้นใยสำคัญและเส้นใยปลาหยิ่ง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

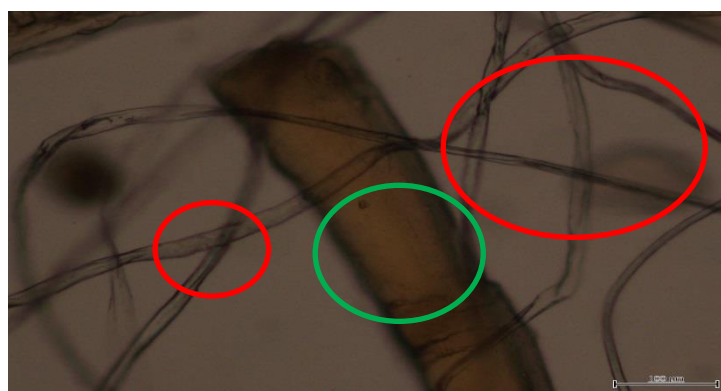
2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยสำคัญและแบน



เส้นใยสำคัญ



เส้นใยปลาหยิ่ง

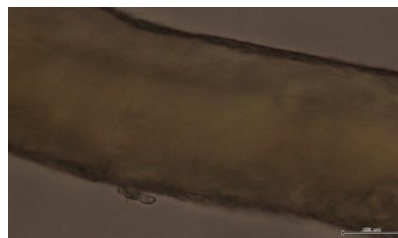


เส้นใยสำคัญและเส้นใยปลาหยิ่ง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

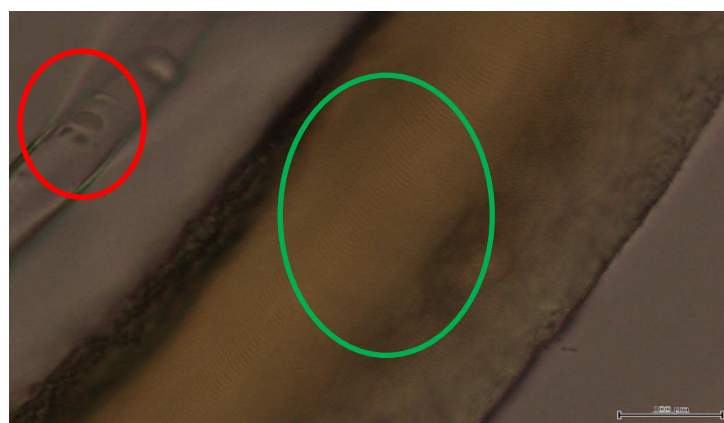
3. ที่กำลังขยาย 400 เส้นใยสำลีบิดและแบน เส้นใยปลาหึ่งมีลายขวาง



เส้นใยสำลี



เส้นใยปลาหึ่ง



เส้นใยสำลีและเส้นใยปลาหึ่ง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2. กรณิตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า ดูขนาด สี และเส้นใยสำลีบิด



เส้นใยสำลี

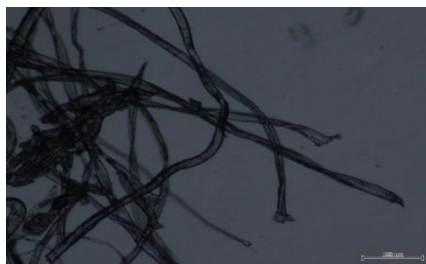


เส้นใยปลาหึ่ง

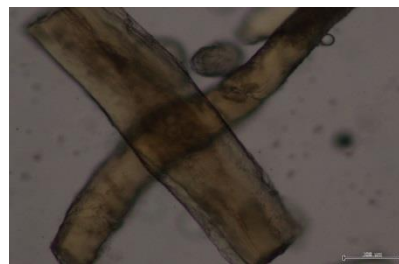


เส้นใยสำลีและเส้นใยปลาหึ่ง ที่กำลังขยาย 40 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า ดูเส้นใยลำลึบด-แบน รอยตัดไม่เรียบ เส้นใยปลาหึ่งรอยตัดเรียบ



เส้นใยลำลึบ

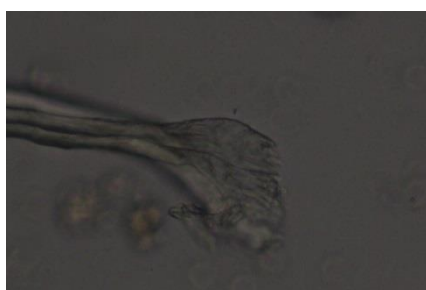


เส้นใยปลาหึ่ง



เส้นใยลำลึบและเส้นใยปลาหึ่ง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

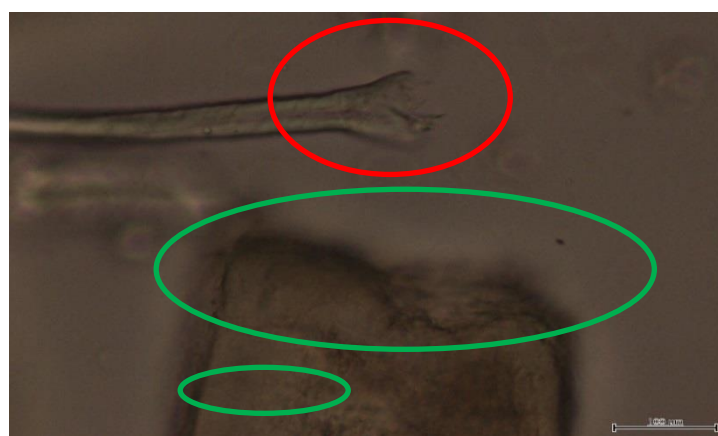
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า ดูเส้นใยลำลึบรอยตัดไม่เรียบ เส้นใยปลาหึ่งรอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยลำลึบ



เส้นใยปลาหึ่ง

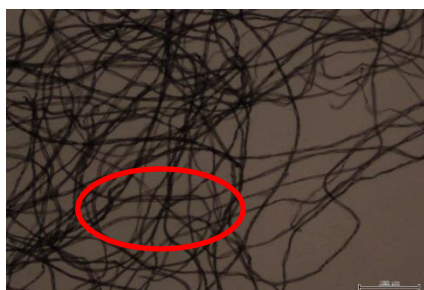


เส้นใยลำลึบและเส้นใยปลาหึ่ง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

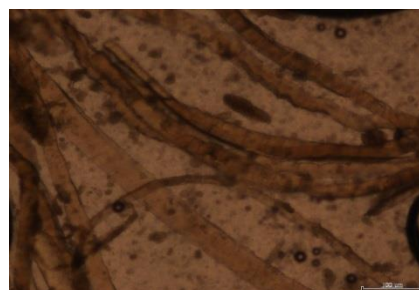
9. เปรียบเทียบเส้นใยสำลี และเนื้อสัตว์หึ่ง ภายใต compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ

1. กรณีไม่ตัดเส้นใย คุณลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

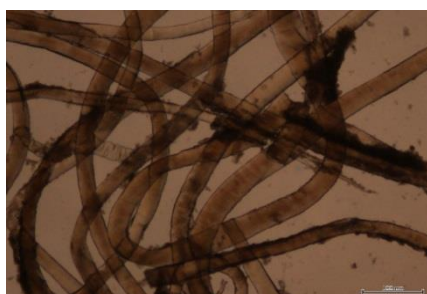
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า เส้นใยสำลีบิด สีดำ และขนาดเล็กกว่าเส้นใยเนื้อสัตว์



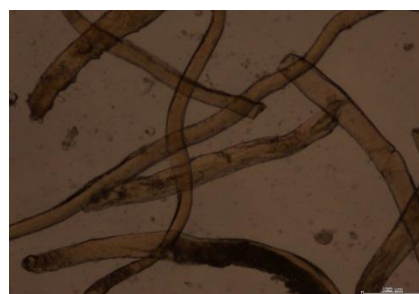
เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูหึ่ง



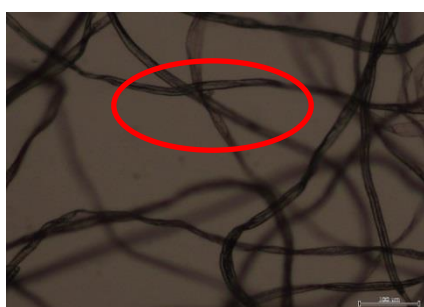
เส้นใยโก่หึ่ง



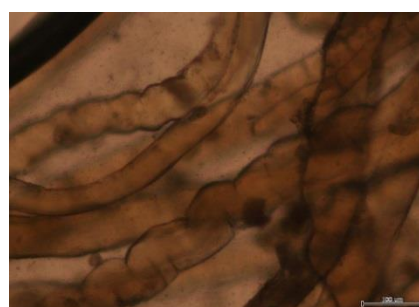
เส้นใยปลาหึ่ง

เส้นใยสำลีและเนื้อสัตว์หึ่ง ภายใต compound microscope ที่กำลังขยาย 40 เท่า

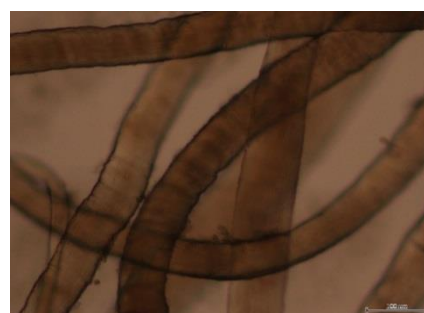
2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า เส้นใยสำลีบิดและแบน สีดำ และขนาดเล็กกว่าเส้นใยเนื้อสัตว์



เส้นใยสำลี



เส้นใยหมูหึ่ง



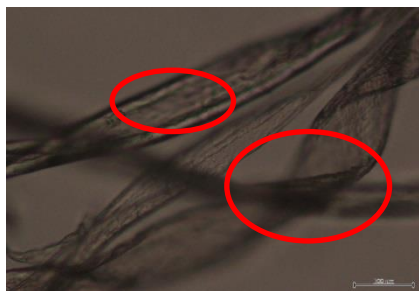
เส้นใยโก่หึ่ง



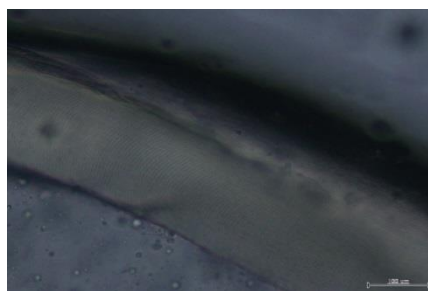
เส้นใยปลาหึ่ง

เส้นใยสำลีและเนื้อสัตว์หึ่งภายใต compound microscope ที่กำลังขยาย 100 เท่า

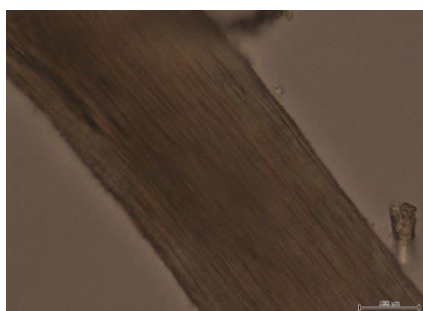
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นใยลำลึบและแบน เส้นใยเนื้อสัตว์มีลายขวาง



เส้นใยลำลึบ



เส้นใยหมูห้อย



เส้นใยไก่ห้อย



เส้นใยปลาห้อย

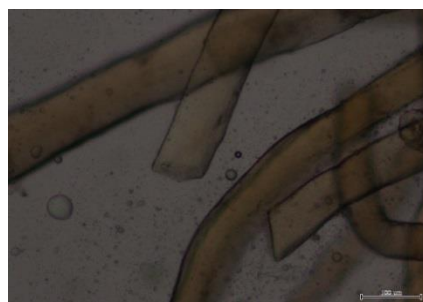
เส้นใยลำลึบและเนื้อสัตว์ห้อย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

2. กรณีตัดเส้นใย ดูลักษณะภายนอกเช่น ขนาดความกว้าง/ความหนา และสี เป็นต้น

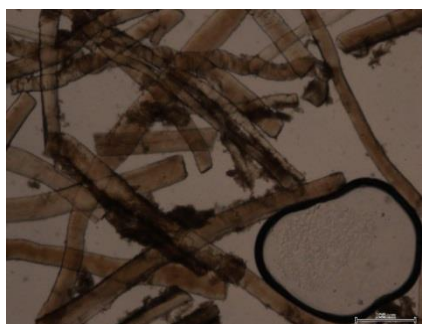
1. ที่กำลังขยาย 40 เท่า เส้นใยลำลึบด สีดำ และขนาดเล็กกว่าเส้นใยเนื้อสัตว์



เส้นใยลำลึบด



เส้นใยหมูห้อย



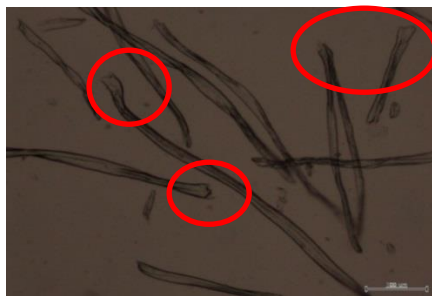
เส้นใยไก่ห้อย



เส้นใยปลาห้อย

เส้นใยลำลึบและเนื้อสัตว์ห้อย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40 เท่า

2. ที่กำลังขยาย 100 เท่า เส้นใยลำลึบและแบน รอยตัดไม่เรียบ เส้นใยเนื้อสัตว์รอยตัดเรียบ



เส้นใยลำลึบ



เส้นใยหนูห้อย



เส้นใยไก่ห้อย



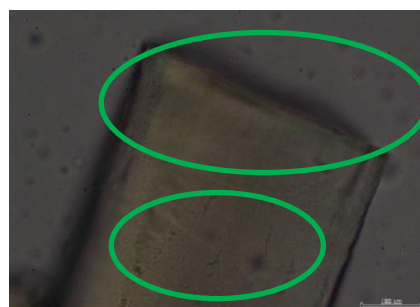
เส้นใยปลาห้อย

เส้นใยลำลึบและเนื้อสัตว์ห้อยภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 100 เท่า

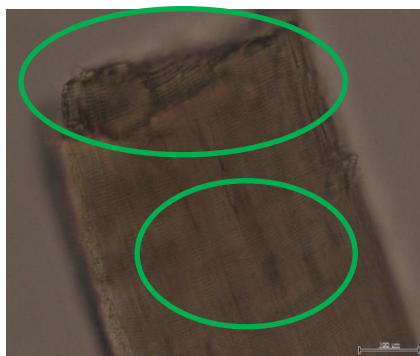
3. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นใยลำลึบและแบน รอยตัดไม่เรียบ เส้นใยเนื้อสัตว์รอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยลำลึบ



เส้นใยหนูห้อย

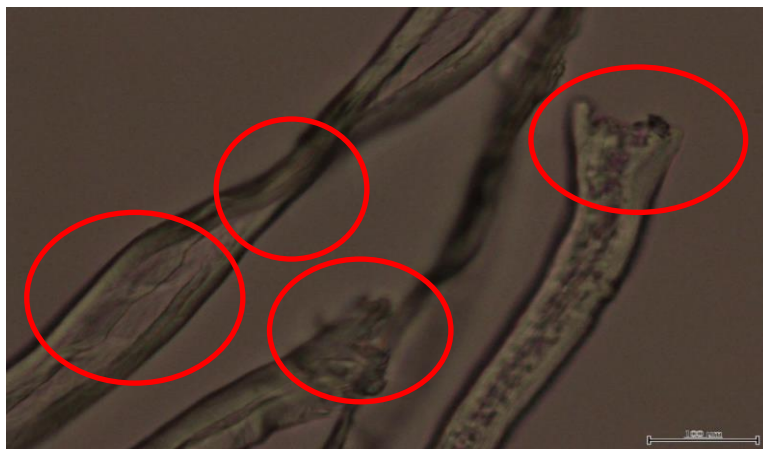


เส้นใยไก่ห้อย



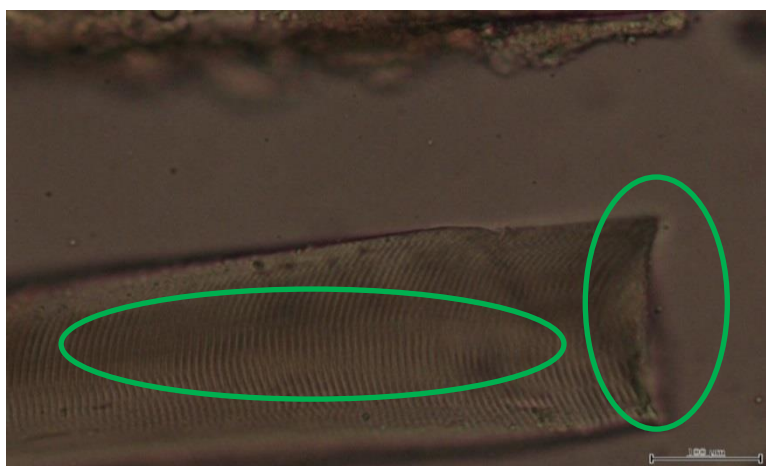
เส้นใยปลาห้อย

4. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นใยลำลึบดและแบน รอยตัดไม่เรียบ



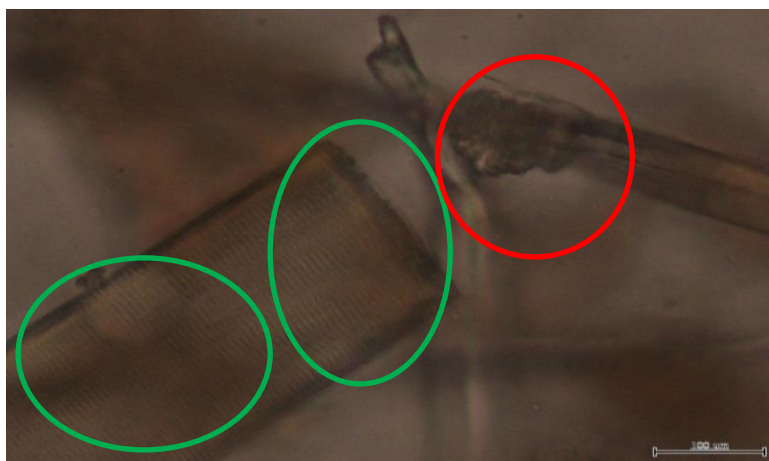
เส้นใยลำลึบ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

5. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นใยหมูห้อยรอยตัดเรียบ และมีลายขวาง



เส้นใยหมูห้อย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

6. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นลำลึบรอยตัดไม่เรียบ เส้นใยหมูห้อยรอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยหมูห้อย-ลำลึบ (ดูรอยตัด และลายขวาง) ที่กำลังขยาย 400 เท่า

7. ที่กำลังขยาย 400 เท่า เส้นใยกล้ามเนื้อเรียบ เส้นใยเนื้อสัตว์รอยตัดเรียบและมีลายขวาง



เส้นใยกล้ามเนื้อ ที่กำลังขยาย 400 เท่า



เส้นใยเนื้อสัตว์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

10. เปรียบเทียบกล้ามเนื้อลายของสัตว์กับเส้นใยเนื้อสัตว์ “หอยโข่ง” ที่กำลังขยาย 400 เท่า



หอยโข่ง



ไก่หอยโข่ง



ปลาหอยโข่ง

เส้นใยเนื้อสัตว์ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า (เห็นลายขวาง)

11. สรุป ความแตกต่างเส้นใยล่ำลึกับเส้นใยหมูหย็อง ภายใต้ compound microscope

ลักษณะเด่น	เส้นใยล่ำลึ	เส้นใยเนื้อสัตว์
1. ขนาด:	ขนาดเล็ก	ขนาดใหญ่กว่า 3-4 เท่า
2. ลักษณะที่กำลังขยาย 40 เท่า:	บิดและแบน	ทรงกลม (เป็นมัด)
3. รอยตัดที่กำลังขยาย 40 เท่า:	รอยตัดไม่เรียบ	รอยตัดเรียบ
4. โครงสร้างที่กำลังขยาย 400 เท่า:	ไม่มีลายขวาง	เห็นลายขวางของกล้ามเนื้อ

12. เปรียบเทียบเนื้อสัตว์หย็อง 3 ชนิด ด้วยตาเปล่า



เนื้อสัตว์ “หย็อง”



หมูหย็อง



ไก่หย็อง



ปลาหย็อง

13. ข้อสังเกตด้วยตาเปล่าในการเลือกซื้อ เนื้อสัตว์ “หยีอง”

การเลือกซื้ออาหารประเภทที่เรียกว่าหยีอง โดยดูลักษณะของเส้นใย

- หมูหยีอง: ลักษณะเป็นเส้นใยขนาดแตกต่างกัน
- ไก่หยีอง: ลักษณะเป็นเส้นสั้นๆ
- ปลาหยีอง: เป็นผงหยาบๆ

14. การเลือกซื้ออาหารประเภทเนื้อสัตว์ “หยีอง”

- ไม่มีกลิ่นหืน
- ไม่มีเศษวัสดุอื่นเจือปน
- มีเลขสารบบอาหาร (เลขทะเบียน อย. จำนวน 13 หลัก)

15. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ (กรณีตรวจไม่พบสาร)

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ

ทางกายภาพ

ผล

วิธีวิเคราะห์

1. สิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นด้วยตาเปล่า
ในตัวอย่าง กรัม

ไม่พบ

Macroscopic Method

2. สิ่งแปลกปลอม (สาร) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์
ที่กำลังขยาย 30 เท่า ในตัวอย่าง กรัม

ไม่พบ

Microscopic Method

16. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ (กรณีตรวจพบสาร)

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ

ทางกายภาพ

ผล

วิธีวิเคราะห์

1. สิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นด้วยตาเปล่า
ในตัวอย่าง กรัม

ไม่พบ

Macroscopic Method

2. สิ่งแปลกปลอม (สาร) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์
ที่กำลังขยาย 30 เท่า ในตัวอย่าง กรัม

พบโครงสร้าง

ลักษณะคล้ายสาร

Microscopic Method

การตรวจสิ่งแปลกปลอมในอาหาร (สาหร่ายปลอม)

1. บทนำ

สาหร่าย (Algae) เป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติจัดเป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีส่วนที่เป็นราก ลำต้น และใบที่แท้จริง (CHAPMAN, 1970) สาหร่ายดำรงชีวิตอยู่ได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแพลงก์ตอนลอยอยู่ในมวลน้ำหรือยึดติดกับพื้นทะเลหรือวัสดุอื่นๆ เช่น กลุ่มของสาหร่ายหลายเซลล์ที่เรียกรวมว่า สาหร่ายทะเล (Seaweeds) นอกจากนี้ยังอาจดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในลักษณะความสัมพันธ์แบบพึ่งพา เช่น ไลเคน ซึ่งเป็นสาหร่ายที่ดำรงชีวิตร่วมกับรา (สรวีศ, 2543)

สาหร่าย มีประโยชน์มากมาย โดยชาวจีนเป็นชนชาติแรกที่ยกย่องสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในการนำมาประกอบเป็นอาหาร และยังมีประเทศอื่นๆ ที่นิยมนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารกันมาก เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี ฟิลิปปินส์ ฯลฯ นอกจากนี้ สาหร่ายยังมีประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น ยา อาหารสัตว์ ปุ๋ย และอุตสาหกรรม ในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า สาหร่ายและผลิตภัณฑ์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนไทยมากขึ้น โดยเฉพาะด้านอาหาร ไม่ว่าจะเป็นอาหารจีน อาหารญี่ปุ่น วุ้น คาร์ราจีแนน หรือแม้กระทั่งการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยต่างๆ ที่ให้ความสำคัญกับสาหร่าย ไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยด้านความหลากหลายและนิเวศวิทยาหรือด้านอาหาร ซึ่งนำสาหร่ายมาพัฒนาไปสู่การผลิตในอุตสาหกรรม

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่าย

2.1 ส่วนประกอบของเซลล์สาหร่าย ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

1. ผนังเซลล์ (Cell wall) ประกอบด้วยสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต บางชนิดเป็นพวกซิลิเกต และบางชนิดประกอบด้วยโปรตีน ซึ่งมีหินปูน เหล็ก หรือโคตินั่มอยู่ สาหร่ายโดยทั่วไปจะมีผนังเซลล์ 2 ชั้น โดยผนังชั้นนอกจะเป็นสารพวกเพกติน มีลักษณะอ่อนนุ่ม เป็นเมือก ส่วนผนังชั้นในเป็นสารพวกเซลลูโลส ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงกับเซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปอยู่ได้

2. นิวเคลียส (Nucleous) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของเซลล์ สาหร่ายบางชนิดเป็นพวกโปรแคริโอต (procaryote) เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae) ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริง โดยเก็บดีเอ็นเอไว้ในนิวคลอยด์ รีเจียน (Nucleoid Region) และไม่มีออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มเมมเบรน ส่วนสาหร่ายบางชนิดที่เป็นยูแคริโอต (Eukaryote) จะมีนิวเคลียสที่แท้จริง นั่นคือ ดีเอ็นเอจะถูกเก็บไว้ในออร์แกเนลล์ที่หุ้มด้วยเยื่อเมมเบรน ทำให้โครโมโซมซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากอยู่ภายในนิวเคลียส ไม่ออกมาปะปนกับออร์แกเนลล์ (Organelle) อื่นๆ ที่อยู่ในไซโทพลาสซึม

3. ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) ประกอบด้วยน้ำ สารประกอบเคมีที่จำเป็นและออร์แกเนลล์ต่างๆ เช่น พลาสติด (Plastid) ซึ่งเป็นแหล่งรวมของรงควัตถุต่างๆ ในเซลล์ หากพลาสติดมีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) จะให้สีเขียวเรียกคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) แต่ถ้ามีแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) จะให้สีเหลือง ส้ม แดง เรียกโครโมพลาสต์ (Chromoplast) ไพเรโนอิด (Pyrenoid) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์แป้ง สติกมา (Stigma) พบในเซลล์ที่เคลื่อนไหวได้ แวกิวโอล (Vacuole) ทำหน้าที่ขับน้ำและของเสียออกจากเซลล์ ฯลฯ

2.2 รูปร่างลักษณะ สาหร่ายมีรูปร่างลักษณะหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบเซลล์เดี่ยว แบบกลุ่มเซลล์ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ทำหน้าที่อย่างเดียวกันและมาอยู่รวมกัน แบบเส้นสาย ซึ่งเป็นการเรียงตัวแบบเซลล์ต่อเซลล์ได้เป็นเส้นสาย และแบบหลอดหรือท่อ

2.3 การสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์ของสาหร่ายมี 2 แบบ ได้แก่ แบบไม่อาศัยเพศและอาศัยเพศ

1. แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีหลายวิธี ได้แก่ การแบ่งเซลล์จาก 1 เซลล์เป็น 2 เซลล์ การแตกตัวของกลุ่มเซลล์ ทำให้ได้เซลล์เล็กๆ จำนวนมาก การขาดท่อน พบในพวงเส้นสาย โดยแต่ละท่อนที่ขาดออก สามารถเจริญเติบโตเป็นสายใหม่ได้ต่อไป การสร้างอะคิเน็ต (Akinete) พบเฉพาะในพวงเส้นสาย เป็นเซลล์ที่งอกออกมา ซึ่งอาจเป็นต้นใหม่ได้เลย และการสร้างสปอร์ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมกะทันหัน

2. แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เป็นการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่า แกมีต (Gamete) แยกเป็นเพศผู้และเพศเมีย หากแกมีตรวมตัวกันจะได้ไซโกต (Zygote) หลังจากนั้นจะสังเคราะห์แสงและสะสมอาหารไว้ในรูปของแป้งแล้วเปลี่ยนเป็นน้ำมัน เมื่อสภาวะเหมาะสมไซโกตจะงอกเป็นต้นได้

2.4 แหล่งที่อยู่ สาหร่ายมีแหล่งที่อยู่ต่างๆ กัน ได้แก่

- **ในน้ำ** เป็นแหล่งที่อยู่ที่สาหร่ายสามารถเจริญได้ดีที่สุด มีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยอาจอยู่ในรูปแบบแพลงก์ตอนลอยอยู่ในมวลน้ำหรืออยู่ในรูปแบบยึดเกาะกับสิ่งต่างๆ เช่น หิน โคลน ทราย พืช และสัตว์ เป็นต้น

1. สาหร่ายที่เจริญในน้ำจืด (Freshwater algae) สภาพของแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน อาจทำให้พบชนิดของสาหร่ายได้แตกต่างกัน ได้แก่ สาหร่ายที่ขึ้นในสภาพที่มีน้ำไหล เช่น แม่น้ำลำคลองต่างๆ จะมีโครงสร้างภายนอกไว้ยึดเกาะได้ดี สำหรับแหล่งน้ำที่มีสภาพน้ำค่อนข้างนิ่ง เช่น ในบ่อน้ำและสระน้ำ จะพบสาหร่ายได้หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความอุดมสมบูรณ์ของอินทรียสารในแหล่งน้ำนั้น ส่วนแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น ทะเลสาบ ปริมาณแสง อุณหภูมิ และลม จะทำให้สภาพน้ำในทะเลสาบแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน มีผลทำให้ประชากรสัตว์น้ำในทะเลสาบมีปริมาณเปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกันด้วย ในบางครั้งเราอาจสังเกตเห็นสาหร่ายรวมตัวกันลอยเป็นแพตามผิวน้ำ มีลักษณะเป็น

เมื่อกๆ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า วอเตอร์บลูม (Water bloom) หรือพอนด์สคัม (Pond scum) เกิดจากสาหร่ายหลายๆ ชนิดเจริญขึ้นมากจนมากจนได้สภาวะที่เหมาะสม (จงกล, 2552)

2. สาหร่ายที่เจริญในน้ำทะเล (Seaweed) สาหร่ายที่เจริญในแต่ละบริเวณของทะเลจะแตกต่างกัน เช่น สาหร่ายที่เจริญเติบโตบริเวณชายฝั่ง อาจมีส่วนที่คล้ายรากฝังลงไปในพื้นที่ทราย ส่วนบริเวณกลางทะเลและมหาสมุทรจะมีพวกแพลงก์ตอนพืชลอยอยู่เป็นจำนวนมาก ในทะเลจะมีปรากฏการณ์ที่เรียกว่า เรดดิชบลูม (Reddish bloom) จากการเจริญเติบโตจำนวนมากของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำพวก *Oscillatoria* เนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะสม ปรากฏการณ์อีกประเภทหนึ่งเรียกว่า เรดไทด์ (Red tide) หรือซีปลาฟ เกิดจากสาหร่ายไดโนแฟลกเจลเลต *Gonyaulax* และ *Gymnodinium* เจริญขึ้นจำนวนมากแล้วทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีกลายเป็นสีแดง น้ำตาล หรือเขียว (จงกล, 2552; สรวี, 2543)

● **แหล่งอื่นๆ** สาหร่ายที่เจริญเติบโตในแหล่งอื่นๆ เช่น ในอากาศ ส่วนมากเป็นสาหร่ายเซลล์เดี่ยวหรือกลุ่มเซลล์ที่แห้งและถูกลมพัดปลิวมาในอากาศ ในที่ขึ้นเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในดิน ทั้งผิวดินและใต้ดิน มีหลายชนิดด้วยกันทั้งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีแดง ฯลฯ สาหร่ายบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพอากาศเย็นจัด เช่น บนหิมะ บางชนิดอยู่ร่วมแบบพึ่งพาอาศัยกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น ไลเคน อยู่ร่วมกับรา แต่สาหร่ายบางชนิดเมื่ออยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นแล้วจะทำให้เกิดโรคกับสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น

3. การจัดจำแนกสาหร่าย (กาญจนภานัน, 2527) แบ่งสาหร่ายออกเป็น 9 ดิวิชัน ได้แก่

3.1 Division Cyanophyta ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae, Cyanobacteria) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำจำพวกโปรคาริโอตที่มีขนาดเล็ก จึงไม่มีนิวเคลียสและผนังเซลล์ พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำบนดิน บริเวณชื้นแฉะ จัดเป็นแบคทีเรียแต่มีลักษณะแตกต่างจากแบคทีเรียตรงที่มีคลอโรฟิลล์เอจึงสามารถสังเคราะห์แสงได้และให้ออกซิเจน

3.2 Division Chlorophyta ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว (Green algae) มีสีเขียวเหมือนหญ้า ส่วนประกอบของรงควัตถุจะเป็นเช่นเดียวกับที่พบในพืชชั้นสูง คือมีคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แคโรทีน และแซนโทฟิลล์ พบได้ทั่วไปทั้งในทะเล น้ำจืด น้ำกร่อย หรือแม้แต่บนดิน

3.3 Division Charophyta ได้แก่ สาหร่ายไฟ (Stoneworts, Brittleworts) เป็นสาหร่ายสีเขียวที่มีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูง มีส่วนคล้ายลำต้นซึ่งเห็นเป็นข้อและปล้องได้ชัดเจน มีรงควัตถุ คือคลอโรฟิลล์เอ และบียูในคลอโรพลาสต์ สาหร่ายไฟยังมีชื่อที่ชาวบ้านเรียกกันทั่วไปว่า ฆาตไฟหรือสายร่อน เนื่องจากเชื่อว่าสาหร่ายไฟจะให้ความร้อนสูงทำให้น้ำบริเวณนั้นร้อน สาหร่ายไฟมีการแพร่กระจายกว้างขวางทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย ขึ้นอยู่ได้ในน้ำที่เป็นพืชทรายหรือโคลน โดยมีรากยึดเกาะ บางชนิดขึ้นในบริเวณที่เป็นหินปูน สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วมากจึงอาจปิดกั้นทางเดินของน้ำได้ แต่มีประโยชน์คือเพิ่ม

ออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำและทำให้น้ำใส โดยสาหร่ายไฟสามารถดักตะกอนไว้ได้ นอกจากนี้ยังให้ร่มเงาแก่สัตว์น้ำและเป็นที่ยึดเกาะของสิ่งมีชีวิตเล็กๆในน้ำ ซึ่งเป็นอาหารของปลา

3.4 Division Euglenophyta ได้แก่ สาหร่ายยูกลีโนอยด์ (Euglenoids) แต่เดิมรวมอยู่ใน Division Chlorophyta เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์เอและบีเหมือนกัน แต่ภายหลังพบว่ามีความแตกต่างไปจากสาหร่ายสีเขียวประเภทอื่นๆ เช่น อาหารสะสมจะอยู่ในรูปของแป้งที่ไม่ละลายน้ำ สามารถพบยูกลีโนอยด์ได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม หรือตามที่ชื้นแฉะ และจะยังพบมากในแหล่งน้ำจืดที่มีพืชน้ำ สารอินทรีย์อุดมสมบูรณ์ บางชนิดขึ้นอยู่บนสาหร่ายหรือซากเน่าเปื่อยของพืช บางชนิดอาศัยอยู่ในหนอง ต้วกลม ต้วแบน และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

3.5 Division Phaeophyta ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำตาล (Brown algae) สาหร่ายสีน้ำตาลมีสีตั้งแต่สีเขียวมะกอก (Olive green) ถึงสีน้ำตาลเข้ม (Dark brown) โดยมี รงควัตถุคือ ฟิวโคแซนทีน (Fucoxanthin) อย่างไรก็ตาม กลุ่มสาหร่ายสีน้ำตาลนี้มีลักษณะคล้ายกับสาหร่ายชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะกลุ่มสาหร่ายสีแดงที่บางชนิดมีสีน้ำตาลเช่นกัน ดังนั้น หากมองเพียงผิวเผิน จะพบว่ามีความคล้ายคลึงกันมาก (DUDDINGTON, 1966) สาหร่ายสีน้ำตาลชอบขึ้นในเขตอบอุ่นและเขตนานามากกว่าเขตร้อน อาจพบที่ขึ้นบนก้อนหินหรือบนสาหร่ายบางชนิด

3.6 Division Chrysophyta ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง (Golden-brown Algae) สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง (Yellow-green algae) และไดอะตอม (Diatom) สาหร่ายทั้งสามพวกนี้มีลักษณะเหมือนกันหลายอย่าง เช่น มีรงควัตถุจำพวกแคโรทีนอยด์มากกว่าคลอโรฟิลล์ แต่มีส่วนประกอบของรงควัตถุ ผงเซลล์ที่แตกต่างกัน

3.7 Division Pyrrophyta ได้แก่ สาหร่ายไดโนแฟกเจลเลต (Dinoflagellates) สามารถพบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ในลักษณะเป็นแพลงก์ตอน บางชนิดสามารถเรืองแสงในเวลากลางคืน บางชนิดทำให้เกิดปรากฏการณ์เรดไทด์ในทะเล ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ที่บริโภคสัตว์น้ำนั้นๆ โดยสาหร่ายไดโนแฟกเจลเลตที่เป็นอาหารของหอย ได้แก่ สกุล *Gonyaulax* เมื่อมีการบลูมทำให้เกิดกระแสน้ำแดงและสะสมอยู่ในหอย และเมื่อคนนำหอยมารับประทาน จึงทำให้เกิดอาการชาตามลิ้น ริมฝีปาก และส่วนต่างๆของร่างกาย จนทำให้ร่างกายเป็นอัมพาต และอาจร้ายแรงถึงขั้นทำให้เสียชีวิตได้

3.8 Division Cryptophyta ได้แก่ สาหร่ายคริปโตโมแนส (Cryptomonas) เป็นดิวิชันเล็กๆ มีลักษณะแบนจากบนลงล่าง รูปร่างรีๆ ลักษณะไม่สมมาตร พบในน้ำจืดและน้ำเค็ม บางชนิดมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ดี ปกติเป็นเซลล์เดี่ยว หรืออาจสร้างระยะที่มีเมือกหุ้ม อยู่เป็นอิสระ แต่มีบางชนิดอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยสาหร่ายดิวิชันนี้มีส่วนทำให้เกิดปรากฏการณ์เรดไทด์เมื่อมีการบลูมขึ้น

3.9 Division Rhodophyta ได้แก่ สาหร่ายสีแดง (Red algae) มีจำนวนมากกว่าสาหร่ายชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายทะเล เจริญเติบโตอยู่แถบชายฝั่งหรืออยู่ใต้ทะเลลึกที่แสงแดดส่องถึง มีขนาดตั้งแต่เล็กไปจนถึงใหญ่ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ โดยพวกที่มีขนาดใหญ่มักขึ้นอยู่ในเขตอบอุ่นและเขตกึ่งหนาว ส่วนในเขตร้อนมักมีขนาดเล็ก สาหร่ายสีแดงมักขึ้นติดพื้นหรือขึ้นบนสาหร่ายชนิดอื่น พวกที่ขึ้นในน้ำจืด จะขึ้นในที่น้ำไหลโดยยึดเกาะกับพื้น กิ่งไม้ รากไม้ หรือก้อนหิน

4. ประโยชน์ของสาหร่ายด้านการนำมาบริโภค สาหร่ายมีประโยชน์หลายด้านซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำมาใช้เป็นอาหาร ประเทศที่นิยมนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารกันมาก เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี ฯลฯ สาหร่ายนั้นจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานน้อย ส่วนใหญ่มีปริมาณแคลอรี โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตไม่สูงมากนัก แต่มีแร่ธาตุและวิตามินซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ไอโอดีน วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี เป็นต้น โดยประเภทของสาหร่ายที่นิยมนำมาบริโภค มีดังนี้

4.1 สาหร่ายทะเล สาหร่ายทะเลที่เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภค ส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายทะเลขนาดเล็กหรือที่เรียกทั่วไปว่า Seaweed ยกตัวอย่างดังนี้

- **กลุ่มสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)**

1) **พอไฟรา (Porphyra spp.)** รู้จักกันทั่วไปในชื่อสาหร่ายโพร (ภาษาไทย) หรือโนริ (ภาษาญี่ปุ่น) หรือจีฉ่าย (ภาษาจีน) จัดเป็นสาหร่ายที่นิยมบริโภคอย่างมาก ทำให้มีการเพาะเลี้ยงพอไฟรากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น จัดเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณโปรตีนสูง และอุดมไปด้วยวิตามินบีและซี (DUDDINGTON, 1966) จะจำหน่ายในรูปของผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นแห้ง ซึ่งอาจนำมาย่างไฟให้เกิดกลิ่นหอมก่อนนำไปปรุงอาหาร เช่น ใส่ในน้ำซุปรหรือซอสต่างๆ โดยอาหารที่รู้จักกันเป็นอย่างดี คือ สาหร่ายที่ใช้ห่อข้าวในข้าวห่อสาหร่าย (Sushi) ในปัจจุบันยังสามารถพบพอไฟราในรูปแบบสาหร่ายทะเลแผ่นปรุงรสกรอบ ใช้ทานเป็นขนมขบเคี้ยว



ข้าวห่อสาหร่ายโนริ (ซูชิ)



สาหร่ายโนริชนิดแผ่น



ชาวจีนเรียก จีฉ่าย



จีฉ่ายในแกงจืด

2) กราซิลารีเรีย (*Gracilaria* spp.) ในประเทศไทยรู้จักในชื่อว่า วุ้น ข้าว เขากวาง ผมนาง หรือ ต้นเครามังกร พบว่า มีปริมาณไขมันน้อยมาก มีโปรตีน แป้ง เส้นใย ไอโอดีน และวิตามินเอ เป็นองค์ประกอบ โดยคุณค่าทางอาหารเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ความเค็ม ความขุ่น หรือปริมาณสารในธรรมชาติของน้ำทะเล ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทั้งสิ้น การนำสาหร่ายกราซิลารีเรียมาบริโภค ยังมีอีกหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น นำมารับประทานสด ปรงอาหารประเภทยา ลวกจิ้ม น้ำพริก ผัด ทำเป็นสลัด หรือปรงรสด้วยเครื่องปรุงรส หรือนำมาสกัดเป็นวุ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์ยา ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์กระดาษ และเคลือบผิวอาหารที่จะแช่แข็ง



สาหร่ายเครามังกร

3) ดุลส (*Dulse*; *Palmaria palmata*) เป็นสาหร่ายที่นิยมบริโภคกันมากในแถบยุโรป แคนาดา ไอร์แลนด์ สกอตแลนด์ ในรูปแบบอาหารและยา มีโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่สูง โดยเฉพาะ ไอโอดีน สามารถนำมารับประทานเป็นอาหารได้ในหลายรูปแบบ เช่น อบกับเนยแข็ง ทำซूप สลัด แซนวิช ฯลฯ หากนำมาใช้เป็นยา สามารถใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ แก้อาการท้องผูก ลดไข้ รักษาเลือดออกตาม

ไพรเฟน บำรุงสายตา บำบัดโรคที่เกี่ยวข้องกับต่อมไทรอยด์เนื่องจากมีไอโอดีนสูง ปัจจุบัน มีสาหร่ายคลสพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์และจดสิทธิบัตรโดยนักวิจัยมหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอเรกอน สหรัฐอเมริกา โดยได้พัฒนาให้มีรสชาติคล้ายเบคอน แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการคล้ายกับผัก อุดมด้วยแร่ธาตุ วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ (Oregon State University, 2015)



สาหร่ายเบคอน

● กลุ่มสาหร่ายสีน้ำตาล (Phaeophyta, Brown algae)

1) ลามินาเรีย (*Laminaria* spp.) รู้จักทั่วไปในชื่อภาษาญี่ปุ่นว่า สาหร่ายคอมบุ (Kombu) มีการเจริญเติบโตมากบริเวณฝั่งทะเลของเกาะฮอกไกโด มีขนาดยาวประมาณ 2 เมตร โดยการเก็บเกี่ยวจะเก็บตั้งแต่บริเวณรากของสาหร่าย แล้วนำมาตากแห้ง นิยมบริโภคมากในประเทศญี่ปุ่น โดยถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงแต่งอาหารให้มีรสชาติกลมกล่อมนิยมใส่ในน้ำซุป มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยเส้นใยและสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ธาตุเหล็ก และแคลเซียม นอกจากนี้ยังมีการบริโภคในอีกหลายรูปแบบ เช่น ปรุงรสด้วยซอสถั่วเหลือง นำไปห่อปลาแห้งแล้วปรุงรส บดเป็นผง ชงเหมือนชา ห่ออาหารก่อนนำไปย่าง ฯลฯ นอกจากนี้ สาหร่ายคอมบุยังเป็นที่นิยมทั่วโลกในการนำมารับประทาน เช่น สกอตแลนด์ ทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป (อาภารัตน์, 2547)



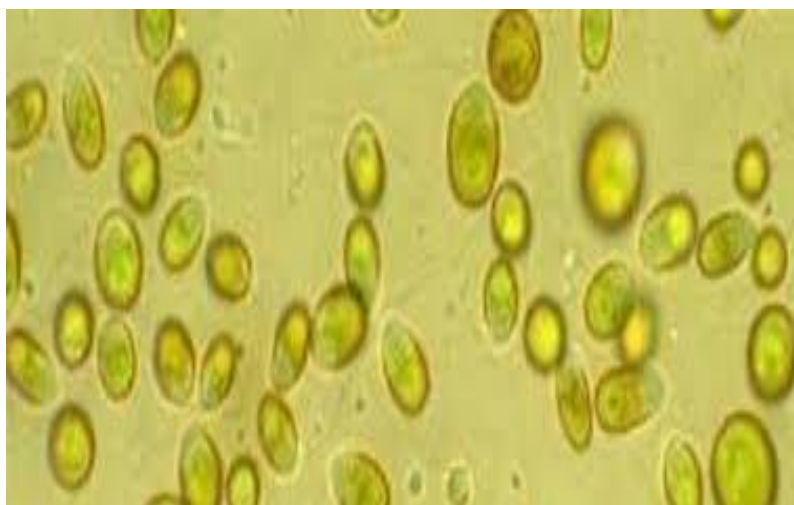
2) **อุนดาเรีย** (*Undaria* spp.) รู้จักทั่วไปในชื่อภาษาญี่ปุ่นว่า สาหร่ายวากาเมะ (Wakame) โดยพบว่า ในสาหร่ายวากาเมะนั้นมีสารอาหารต่างๆ มากมายทั้งโปรตีน โพลีแซคคาไรด์ แกลีโธเร่ วิตามิน และยังมีไขมันในปริมาณน้อย สามารถรับประทานได้ในหลายรูปแบบ เช่น การนำไปใส่ในซุปรวมซึ่งเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากสามารถบริโภคพร้อมกับอาหารอื่นได้ทุกมื้อ นำมาย่างไฟ หรืออาจนำมาปรุงเป็นสลัดผัก



สาหร่ายวากาเมะ

● กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta, Green Algae)

1) **ดูนาเลียเอลลา** (*Dunaliella salina*) เป็นสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก และถึงแม้จะอยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว แต่สามารถผลิตรงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเหลือง ส้ม แดง และส้ม-แดงได้ โดยชนิดที่สำคัญคือเบตา-แคโรทีน (β -carotene) โดยได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงสาหร่ายชนิดนี้เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสุขภาพในด้านต่างๆ โดยส่วนใหญ่จะนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารซึ่งมีผู้บริโภคสนใจกันมาก



สาหร่ายดูนาเลียเอลลา

2) สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) มีลักษณะคล้ายองุ่น สีเขียวสด พบได้ในประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ เวียดนาม ญี่ปุ่น และในประเทศไทยพบตามแนวชายฝั่งอันดามัน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีน มีวิตามินหลายชนิด อุดมด้วยแร่ธาตุและไอโอดีน ชาวบ้านนิยมนำมาทำเป็นอาหารจำพวกยำ ผัด ต้มจิ้ม น้ำพริก นอกจากนี้ ยังเป็นที่นิยมรับประทานในหมู่ชาวฟิลิปปินส์ จีน เกาหลี ญี่ปุ่น โดยรับประทานเป็นสลัด หรือรับประทานกับซูชิ ใช้เป็นส่วนประกอบใน salmon roll และอาหารทะเลต่าง ๆ รับประทานกับมันฝรั่ง ประูเหมือนไข่ปลาการ์เวียร์ (ปริญญ์, 2557)



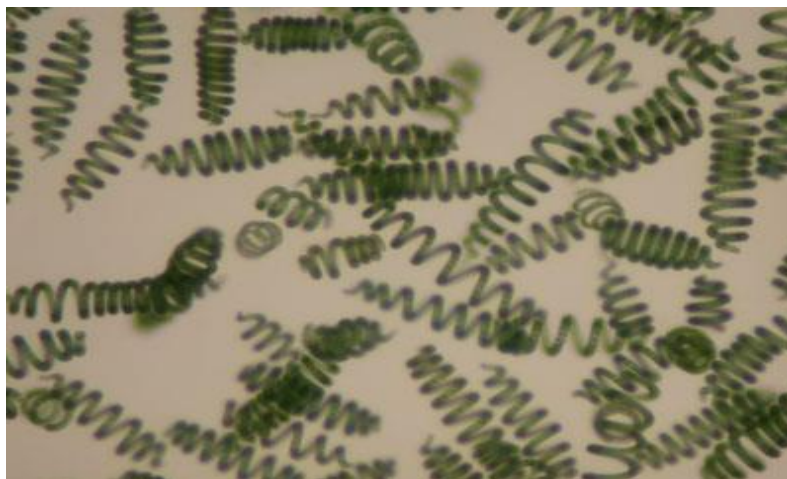
สาหร่ายพวงองุ่น

4.2 สาหร่ายน้ำจืด

● กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Cyanophyta, Blue-green algal, Cyanobacteria)

1) สไปรูลีนา (*Spirulina* spp. หรือ *Arthrospira* spp.) หรือสาหร่ายเกลียวทอง จัดเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนถึงร้อยละ 55-70 โดยน้ำหนักแห้ง มีสารอาหารที่สำคัญในสาหร่ายสไปรูลีนา (HABIB et al., 2008) ได้แก่ กรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่อย่างครบถ้วน กรดไขมันจำเป็นชนิดไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี วิตามินบี 1, 2, 3, 6, 9 และ 12 เป็นแหล่งของเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะ โพแทสเซียม แคลเซียม โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม แมงกานีส ฟอสฟอรัส ซีลีเนียม โซเดียมและสังกะสี และมีรงควัตถุสังเคราะห์แสงหลายชนิด เช่น คลอโรฟิลล์เอ แชนโทฟิล เบต้า-แคโรทีน เอคินีโนน ไมโซแซนฟิล และซีแซนทิน เป็นต้น

สาหร่ายสไปรูลีนาได้ถูกนำมาผลิตเชิงการค้าในหลายแห่งทั่วโลก โดยประเทศที่มีการผลิตมาก ได้แก่ อเมริกา เม็กซิโก ญี่ปุ่น จีน และไทย โดยนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของผง เม็ด แคปซูล หรือสารสกัด รวมทั้งได้มีการนำไปดัดแปลงเป็นส่วนประกอบของอาหารเสริมสุขภาพชนิดต่างๆ เช่น เวเฟอร์ เส้นหมี่ เส้นพาสตา ลูกอม เนยแข็ง โยเกิร์ต เต้าหู้ ฯลฯ นอกจากการนำมาบริโภคเป็นอาหารคนแล้ว ยังมีการนำสาหร่ายสไปรูลีนาไปเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ตลอดจนนำมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและเครื่องสำอางอีกด้วย



สาหร่ายสไปรูลีนา หรือ สาหร่ายเกลียวทอง

สำหรับประเทศไทย โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ได้พัฒนาและจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทสาหร่ายสไปรูลีนา ได้แก่ มผช.482/2547 น้ำสาหร่ายสไปรูลีนา มผช.540/2549 สาหร่ายสไปรูลีนาผงสำเร็จรูป และ มผช.542/2549 สาหร่ายสไปรูลีนาแห้ง

2) นอสตอค (*Nostoc* spp.) รู้จักทั่วไปในชื่อภาษาไทยว่า ไข่มุนี ดอกหิน หรือเห็ดคลาเบ เป็นสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่มีการเจริญเติบโตแบบเป็นเส้นสายมีเมือกห่อหุ้ม ชนิดที่นิยมบริโภคมาก คือ *Nostoc commune* มีการบริโภคในหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน ฯลฯ รวมถึงประเทศไทย พบได้แถบภาคอีสาน เจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน โดยเชื่อว่ามีสรรพคุณทางยาในการช่วยรักษาระบบกระเพาะอาหารและลำไส้ มีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีนร้อยละ 20 ซึ่งมีกรดอะมิโนจำเป็นอยู่ครบถ้วน มีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.02 และมีใยอาหารสูงถึงร้อยละ 43 ด้วยการที่สาหร่ายชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารสูง จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพในรูปแบบต่างๆ ที่สามารถรับประทานในชีวิตประจำวันได้ (อาภารัตน์ และคณะ, 2549)



สาหร่ายนอสตอค

● กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta, Green Algae)

1) **คลอเรลลา** (*Chlorella* spp.) จัดเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ โดยมีโปรตีนที่อยู่ในรูปของกรดนิวคลีอิกคือ อาร์เอ็นเอ (RNA) สูงมาก คลอเรลลาได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากเจริญเติบโตง่ายและมีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบไปด้วยโปรตีนร้อยละ 55.5 ของน้ำหนักแห้ง ไขมัน ร้อยละ 7.5 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 17.8 และอื่นๆ (กาญจนาภรณ์, 2527) มีวิตามินซี เบต้า-แคโรทีน บี1 บี2 บี6 บี12 ไนอาซิน กรดโฟลิก ไบโอติน โคลีน อินโนซิทอล พีเอบีเอ อี และเค เกลือแร่ ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แคลเซียม แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ไอโอดีน และโคบอลต์ รวมทั้งมีกรดไขมันไลโปอิกด้วย (อาภารัตน์, 2547)



สาหร่ายคลอเรลลา

2) **คลาโดพอรา** (*Cladophora* spp.) ชื่อภาษาไทยว่า ไก และภาษาญี่ปุ่นว่า มาริโมะ (Marimo) เป็นสาหร่ายสกุลใหญ่ พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม เจริญเติบโตในแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยยึดเกาะกับหินและขึ้นปกคลุมเป็นแผ่นหนา อาจพบในลักษณะเป็นก้อนกลม เรียกว่า “Lake ball” หรือ “Cladophora ball” บางครั้งมีลักษณะคล้ายผ้าห่มขนสัตว์ เรียกว่า “Blanket weed”



สาหร่ายคลาโดพอรา

สำหรับประเทศไทยจะพบสาหร่ายชนิดนี้ได้ทางภาคเหนือโดยเฉพาะจังหวัดน่านและ เชียงราย นำไปทำเป็นเมนูอาหารพื้นบ้านต่างๆ หรือนำไปตากแห้งหรือแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ต่อไป เช่น สาหร่ายโกแผ่นปรุงรส ลูกก็โก ขนมปังโก เส้นบะหมี่โก หมูยอสาหร่ายโก ลูกชิ้นหมูสาหร่ายโก ไส้กรอกเปรี้ยวผสมสาหร่ายโก แครกเกอร์หน้าโกยี และโกแผ่นชุบแป้งทอด

3) สไปโรไจรา (Spirgyra spp.) ชื่อภาษาไทยว่า “เตา” หรือ “เทาน้ำ” มักพบลอยเป็นแพ หรือติดกับวัตถุ มีลักษณะเป็นเส้นสายไม่แตกแขนง มีสีเขียวสด มีเมือกปกคลุม เมื่อจับจะรู้สึกลื่นมือ และเนื่องจากมีคลอโรพลาสต์จึงสามารถสร้างอาหารได้เองโดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสง มักพบ อยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติซึ่งเป็นน้ำนิ่งหรือน้ำไหลเอื่อยๆ และพบมากในฤดูฝน



สาหร่ายสไปโรไจรา

สาหร่ายชนิดนี้นิยมบริโภคเป็นอาหารในหลายประเทศแถบอินโดจีน เช่น พม่า ลาว ไทย สำหรับประเทศไทยนั้นจะเป็นอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยนำมาปรุงเป็นอาหารประเภทยำ ลาบ น้ำพริก ต้มจืด เจียวไข่ แกงส้ม โดยมีคุณค่าทางโภชนาการโดยคิดเป็นร้อยละ ของน้ำหนักแห้งประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 18.63-23.76 ไขมันร้อยละ 2.86-5.21 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 53.98-56.31 เส้นใยร้อยละ 6.24-7.66 และเถ้าร้อยละ 11.78 (ภักทิตา, 2557) นักวิจัย โดยชวนพิศ (2555) ได้ศึกษาผลของสภาวะการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและกิจกรรมด้านอนุมูลอิสระของสาหร่าย เทาน้ำอบแห้งปรุงรส โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายเทาน้ำที่มีราคาถูกเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยพบว่ากระบวนการทำแห้งและอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระของสาหร่ายเทาน้ำ

5. ประโยชน์ของสาหร่ายด้านอื่นๆ นอกจากการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในการนำมาเป็นอาหาร

5.1 การใช้สาหร่ายในอุตสาหกรรม

นอกจากการนำสาหร่ายมาบริโภคเป็นอาหารหรือใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารโดยตรงแล้ว ยังนิยมนำสารสกัดจากสาหร่ายมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตวุ้น แอลจิเนต และคาร์ราจีแนนอีกด้วย

1. วุ้น (Agar) เป็นสารจำพวกโพลีแซคคาไรด์ สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง องค์ประกอบที่สำคัญของวุ้นคือ อะกาโรส (Agarose) และอะกาโรเพกติน (Agaropectin) โดยปริมาณและคุณภาพของวุ้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่าย ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล สามารถนำวุ้นจากสาหร่ายมาประกอบอาหารใช้เป็นอาหารเลี้ยงจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ใช้เป็นสารคงรูป (Stabilizer) หรือใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางบำรุงผิว ฯลฯ

2. แอลจิเนต (Alginate) สกัดได้จากสาหร่ายสีน้ำตาล ปกติเมื่ออยู่ในเซลล์จะอยู่ในรูปของกรดแอลจินิกซึ่งไม่ละลายน้ำ แต่เมื่อสกัดออกมาแล้วจะอยู่ในรูปของเกลือแอลจิเนตซึ่งละลายน้ำได้ เมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายข้นเหนียว นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น นม ไอศกรีม ฯลฯ นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ และเครื่องสำอางอีกด้วย

3. คาร์ราจีแนน (Carrageenan) สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง สามารถละลายน้ำได้ดี มี 2 ชนิด

1) แคปปา คาร์ราจีแนน (Kappa Carrageenan) ละลายได้ในน้ำร้อน ตกตะกอนได้ในสารละลายที่มีโปตัสเซียม ถ้ามีแคปปา คาร์ราจีแนนมากจะมีความแข็งแรงสูง

2) แลมบ์ดา คาร์ราจีแนน (Lambda Carrageenan) ละลายได้ในน้ำเย็น ไม่ตกตะกอนในสารละลายที่มีโปตัสเซียม

คาร์ราจีแนนใช้เป็นสารคงรูปในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ไอศกรีม และผลิตภัณฑ์ขนม นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ และเครื่องสำอาง

5.2 การใช้สาหร่ายเป็นยา

สาหร่ายบางชนิดมีสรรพคุณทางยา เช่น สาหร่ายสีน้ำตาลบางชนิดสามารถรักษาคอพอก แก้ร้อนในได้ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดให้สารออกฤทธิ์รักษามะเร็ง นอกจากนี้ สาหร่ายทะเลบางชนิดยังสามารถรักษาอาการท้องร่วง โรคทางเดินปัสสาวะ และลำไส้อักเสบได้

5.3 การใช้สาหร่ายเพื่อบำบัดคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้สาหร่ายบำบัดน้ำทิ้งนั้นมีมานานแล้ว โดยเฉพาะการใช้สาหร่ายสาปรูไลนาซึ่งเมื่อเลี้ยงในน้ำทิ้งของการเกษตรและอุตสาหกรรมที่มีปริมาณไนเตรท แอมโมเนีย และฟอสเฟตสูง นอกจากจะช่วยบำบัดคุณภาพน้ำแล้ว ผลผลิตของสาหร่ายที่ได้ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกและมีราคาถูก

5.4 การใช้สาหร่ายเป็นอาหารสัตว์หรือเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์

ในประเทศแถบยุโรป นิยมใช้สาหร่ายทะเลเป็นอาหารสัตว์ เช่น กระบือ โค แพะ แกะ เนื่องจาก สัตว์พวกนี้มีน้ำย่อยพิเศษสามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของสาหร่ายซึ่งเป็นพวกเซลล์ลูโลสได้

นอกจากนี้ยังมักใช้สาหร่ายสไปรูลินาเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์น้ำเพื่อเร่งสี เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นบนตัวปลาโดยทั่วไปจะเป็นสีของรงควัตถุที่เป็นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ และเนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้เอง จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ดังนั้น ความเข้มของสีที่ปรากฏบนผิวปลาจะขึ้นอยู่กับปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ได้จากอาหารนั่นเอง

5.5 การใช้สาหร่ายเป็นปุ๋ยชีวภาพ:

สาหร่ายทะเลที่ถูกพัฒมากองบริเวณชายหาดในบางฤดูกาลสามารถนำมาตากแห้งและใช้เป็นปุ๋ยคุณภาพดีได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำทำให้ดินชุ่มชื้นอยู่เสมอ นอกจากนี้ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหลายชนิดยังมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเพื่อใช้ในกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์ ทำให้ไม่จำเป็นต้องให้สารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนแก่สาหร่ายชนิดนี้ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถพบได้ในดินทั่วไปโดยเฉพาะในที่ชื้นแฉะ เช่น ในนาข้าว จึงได้มีงานวิจัยมากมายที่มีแนวคิดที่จะนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนี้มาเป็นปุ๋ยชีวภาพให้นาข้าว เพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนซึ่งมีราคาแพง โดยข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (สรวิศ, 2543) สรุปได้ดังนี้

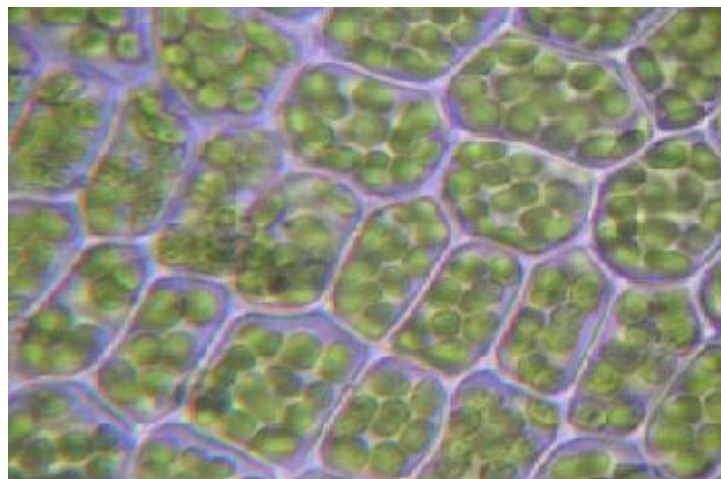
- 1) ปุ๋ยชีวภาพช่วยพัฒนาคุณภาพดิน โดยไม่เพียงแต่จะให้ธาตุอาหารไนโตรเจนเท่านั้น แต่ยังมีธาตุอาหารหลักและรองอื่นๆ ด้วย โดยช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้ดิน
- 2) ช่วยประหยัดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ครึ่งหนึ่งหรือหนึ่งในสามของที่เคยใช้ เป็นการลดต้นทุน
- 3) ช่วยผลิตและให้ออกซิเจนแก่รากข้าวในสภาพน้ำขัง ช่วยป้องกันและลดปัญหารากข้าวเน่าเนื่องจากแบคทีเรียและราในสภาพขาดออกซิเจน
- 4) สามารถปลดปล่อยฮอร์โมนพืชและกรดแอสคอร์บิกลงในนาข้าว ช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดีขึ้นและต้านทานโรคมากขึ้น
- 5) สาหร่ายในปุ๋ยชีวภาพจะสร้างสปอร์เพื่อขยายพันธุ์โดยฝังตัวปะปนอยู่ในดิน ซึ่งจะสามารถงอกเจริญขึ้นเพื่อตรึงไนโตรเจนได้ใหม่ในฤดูฝนของปีต่อไป
- 6) สาหร่ายในนาข้าวจะเป็นอาหารให้ปลาในโครงการเลี้ยงปลาในนาข้าวได้อีก

5.6 การใช้สารสกัดจากสาหร่ายในการกำจัดแมลงศัตรูพืช: ได้มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่าย โดยพบว่า สาหร่ายมีทั้งสารออกฤทธิ์ด้านจุลชีพ (แบคทีเรีย ยีสต์ และรา) สารออกฤทธิ์ด้านราที่ก่อโรคพืช และสารออกฤทธิ์ด้านสัตว์ในกลุ่มแมลง อย่างไรก็ตาม อาจมีการศึกษาให้มากขึ้น รวมถึงมีการพัฒนารูปแบบและวิธีการใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.7 การใช้สาหร่ายเพื่อประโยชน์ทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ: สาหร่ายเป็นอาหารตามธรรมชาติของสัตว์ทะเลโดยเป็นจุดเริ่มต้นของการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร ดังนั้น ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องใช้สาหร่ายเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำทั้งในทางตรงและทางอ้อม โดยในทางตรงคือ การใช้

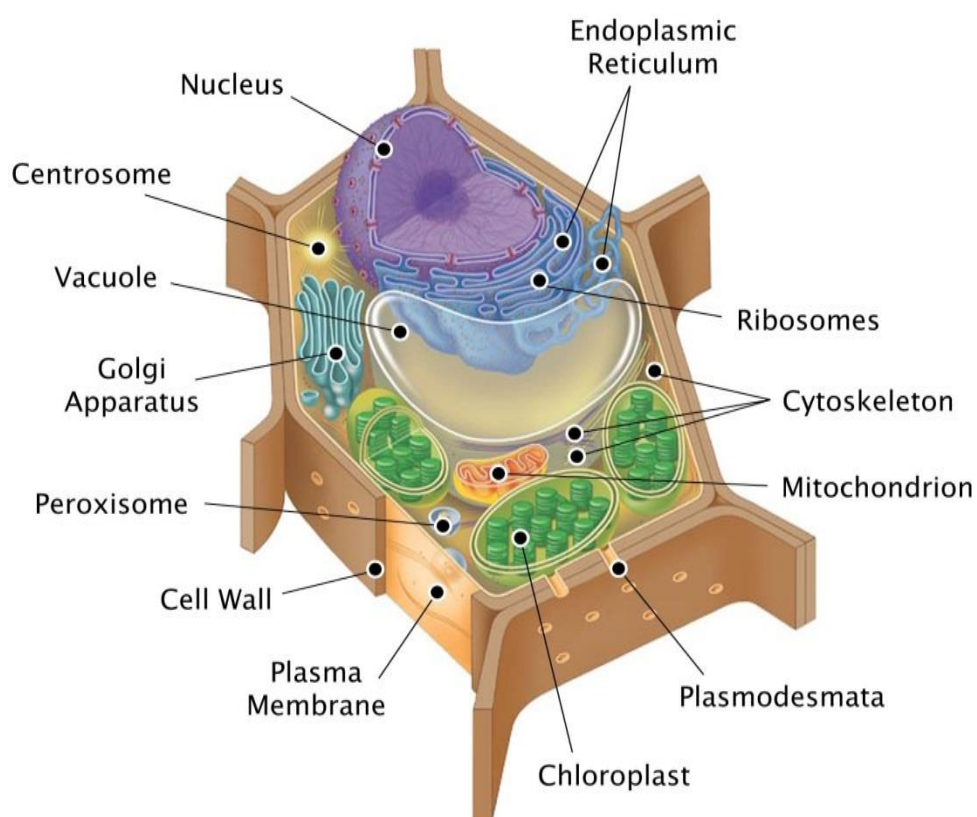
เป็นอาหารของลูกสัตว์น้ำ โดยเฉพาะลูกกุ้ง หรือหอยสองฝา และทางอ้อมคือการใช้สาหร่ายเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ แล้วนำแพลงก์ตอนสัตว์ไปเป็นอาหารของลูกปลาอีกทีหนึ่ง

6. ลักษณะโครงสร้างของเซลล์พืช



เซลล์พืช

ที่มา : พลาสติด - วิกิพีเดีย th.wikipedia.org



โครงสร้างของเซลล์พืช

ที่มา : <https://biochemix.wordpress.com/page/2/>

7. การตรวจสาหร่ายปลอม

7.1 เครื่องมือ กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope เป็นกล้องที่กำลังขยาย 40-400 เท่า



compound microscope

7.2 อุปกรณ์

1. จานสีขาวและกรรไกร: จานใช้สำหรับวางตัวอย่างสาหร่ายเพื่อตรวจด้วยตาเปล่า และใช้วางตัวอย่างสาหร่ายที่สับมาและตัดด้วยกรรไกรแล้ว เพื่อนำไปแช่น้ำ



สาหร่ายแผ่น

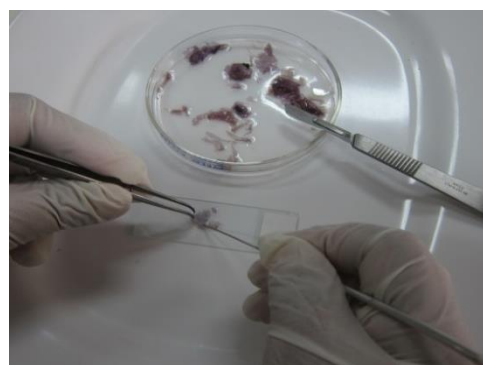


สาหร่ายที่ถูกตัดเป็นชิ้นเล็ก

2. มีดผ่าตัด ปากคีบ (forceps) และ เข็มเย็บตัวอย่าง (needle): มีดใช้ตัดสาหร่ายให้มีขนาดเล็กเพื่อวางบน slide ส่วน forceps และ needle ใช้จับและคลี่สาหร่ายให้เรียบขณะวางบน slide



อุปกรณ์เตรียมตัวอย่าง



ขั้นตอนใช้ forceps และ needle

3. แผ่นสไลด์ (slide) และแผ่นกระจกปิดสไลด์ (cover glass): ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างเพื่อนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



slide และ cover glass



slide และ cover glass 2 ประเภท (สีนและขาว)

4. จานแก้วเลี้ยงเชื้อ (petri dish): ใช้แช่ตัวอย่างสาหร่ายที่ตัดและสุมมาเพื่อแช่น้ำให้แผ่นสาหร่ายคลื่ออกก่อนนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อนำไปวางบน slide

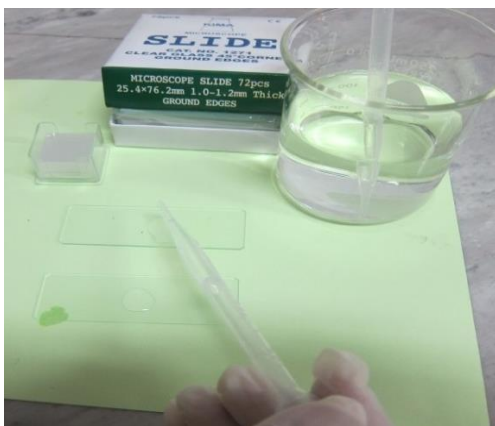


สาหร่ายที่ตัดเป็นชิ้นเล็กนำมาแช่น้ำ



ชิ้นสาหร่ายที่จะนำไป mount บน slide

5. บีกเกอร์ (beaker) และ dropper: ใช้ใส่น้ำเพื่อแช่ตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างลงบน slide



ใช้ dropper เตรียมตัวอย่าง

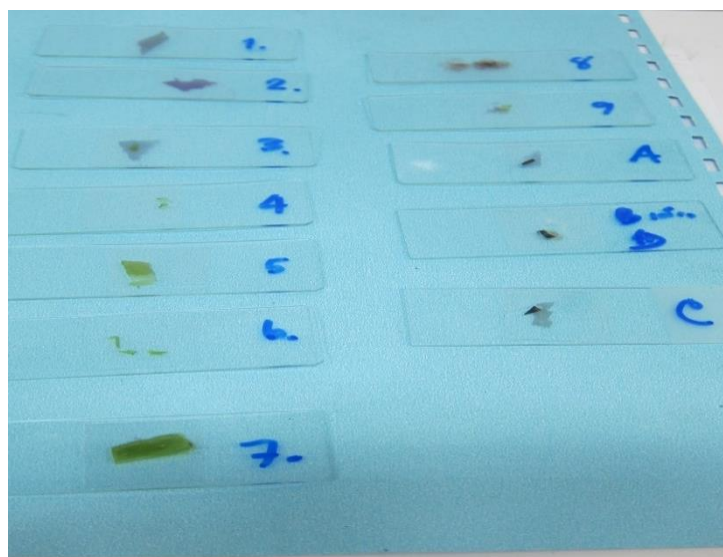


ตัวอย่างที่เตรียมเสร็จ beaker และ dropper

6. ตัวอย่างสาหร่ายที่เตรียมเสร็จสำหรับนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



slide ชิ้นส่วนสาหร่ายที่จะนำไปตรวจภายใต้ compound microscope



slide ชิ้นส่วนสาหร่ายที่จะนำไปตรวจภายใต้ compound microscope

7.3 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของสาหร่าย

- การตรวจพิสูจน์จากลักษณะภายนอก:
 - ลักษณะของความเหนียว เมื่อใช้มือดึง สาหร่ายจะขาดง่าย
 - คมกลื่นจะมีกลิ่นคาว
 - ลักษณะการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ซึ่งสาหร่ายจะมีการพองตัวและมีผิวสัมผัสที่เป็นเมือก
- การตรวจพิสูจน์ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์:
 - โดยใช้ compound Microscope ที่กำลังขยาย 100 เท่า ตรวจดูโครงสร้างภายในเซลล์ของสาหร่ายซึ่งจะ เห็นเซลล์สาหร่ายได้อย่างชัดเจน

8. ลักษณะภายนอกของสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)



สีดำ



สีม่วงปนสีดำ



สีม่วงปนสีเขียวและสีดำ



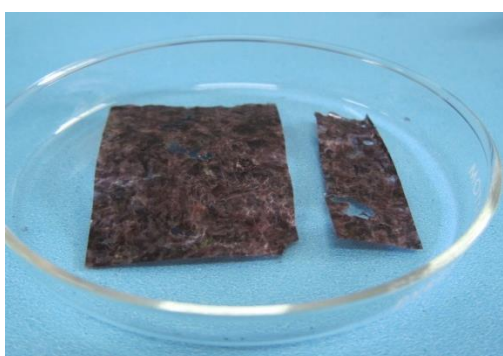
สีเขียวปนสีดำ



สีดำและสีเขียวปนสีม่วง



สีเขียวปนสีดำ



สาหร่ายแผ่น (โนริ)



สาหร่าย (วากาเมะ)

9. วิธีตรวจด้วยตาเปล่าโดยเปรียบเทียบระหว่างพลาสติกสีดำกับสาหร่าย

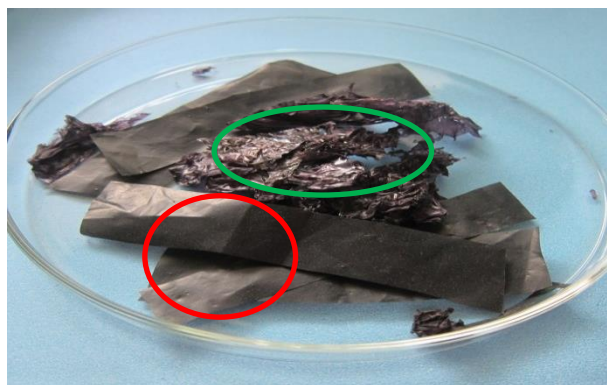
1. คู่มือ (เปรียบเทียบสาหร่ายกับพลาสติกสีดำ)



พลาสติกสีดำ



สาหร่าย



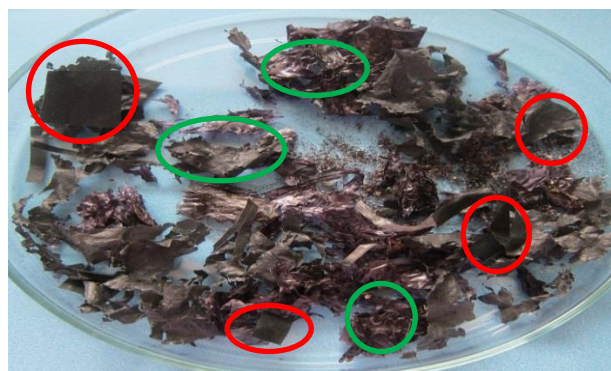
สาหร่ายและพลาสติกสีดำ



พลาสติกสีดำ



สาหร่าย



สาหร่ายและพลาสติกสีดำ

2. ดมกลิ่น (เปรียบเทียบสาหร่ายกับพลาสติกสีดำ)



สาหร่ายกลิ่นคาว



พลาสติกกลิ่นเหม็นสารเคมี

3. การดอง (เปรียบเทียบความเหนียวระหว่างสาหร่ายกับพลาสติกสีดำ)



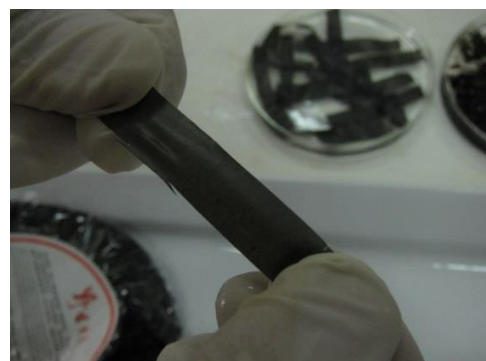
สาหร่ายจะกรอบ



พลาสติกจะเหนียว



สาหร่ายจะกรอบ



พลาสติกจะเหนียว



สาหร่ายดองแช่ได้ง่าย

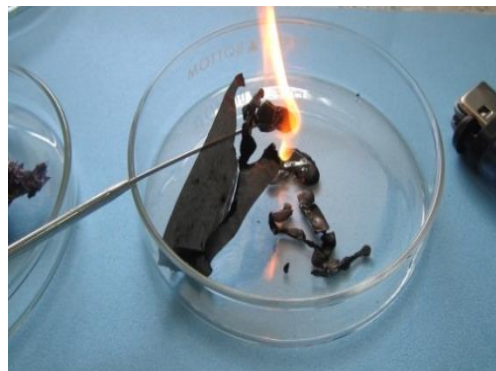


พลาสติกดองจะยืด

4. เผาไฟ (เปรียบเทียบสาหร่ายกับพลาสติกสีดำ)



สาหร่ายกลั่นเหี้ยนลาวคล้ายกลั่นพืช



พลาสติกมีกลิ่นเหม็นของพลาสติกและสารเคมี



แผ่นสาหร่ายไม่หด



แผ่นพลาสติกจะหด



สาหร่ายจะเป็นผงละเอียด



พลาสติกจะเป็นก้อนแข็ง



สาหร่ายจะเป็นผงละเอียด

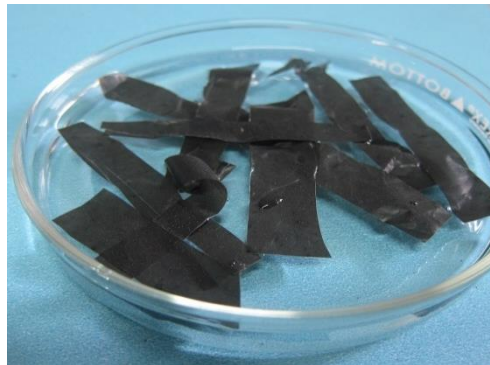


พลาสติกจะเป็นก้อนแข็ง

5. แฉ่น้ำ (เปรียบเทียบสาหร่ายกับพลาสติกสีดำ)



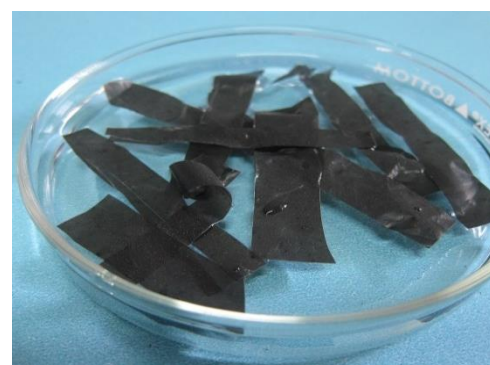
สาหร่าย



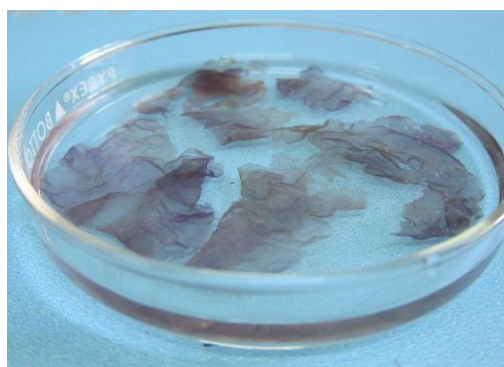
พลาสติก



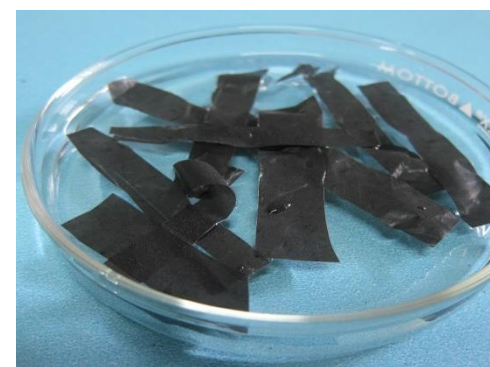
สาหร่ายจะพองและมีผิวสัมผัสเป็นเมือก



พลาสติกไม่พอง



สาหร่ายจะพองและมีผิวสัมผัสเป็นเมือก



พลาสติกไม่พอง



สาหร่ายจะพองและมีผิวสัมผัสเป็นเมือก



พลาสติกไม่พอง

10. การตรวจสอบหารายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope)

1. สุ่มตัวอย่างดังรูปข้างล่าง



ตัวอย่างสาหร่าย



ตัดตัวอย่างครั้งที่ 1



ตัดตัวอย่างครั้งที่ 2

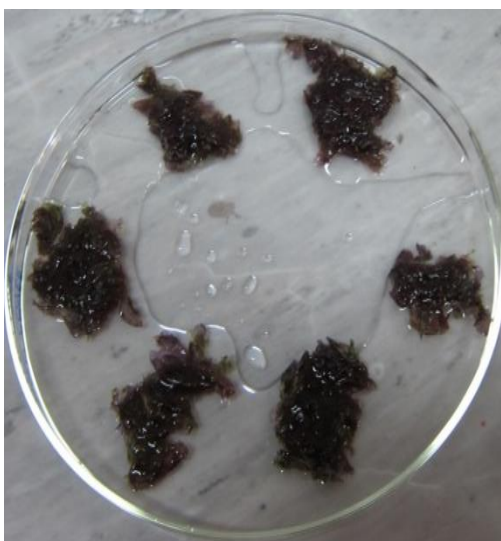


ตัดตัวอย่างครั้งที่ 3



ชิ้นส่วนสาหร่ายที่สุ่มมาเพื่อตรวจ

2. นำตัวอย่างที่สุ่มมาแช่น้ำ เพื่อแยกเป็นเซลล์เดี่ยว



ชิ้นส่วนสาหร่ายแช่น้ำ



ชิ้นส่วนสาหร่ายสีต่างๆ

3. นำเซลล์สาหร่ายที่เป็นเซลล์เดี่ยวมาตัดเป็นชิ้นเล็ก เพื่อนำไปตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์



ตัวอย่างสาหร่ายที่เตรียมเสร็จเพื่อนำไปตรวจภายใต้ compound microscope

11. รงกวัตุต่างๆ ที่พบในสาหร่ายสีแดง (Rhodophyta, Red algae)



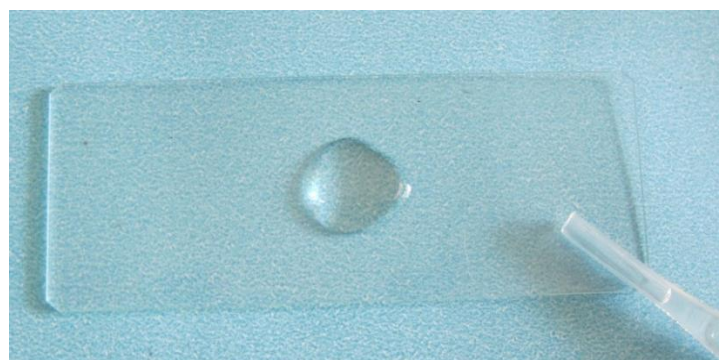
สาหร่ายแช่น้ำระยะฟองค้ำ



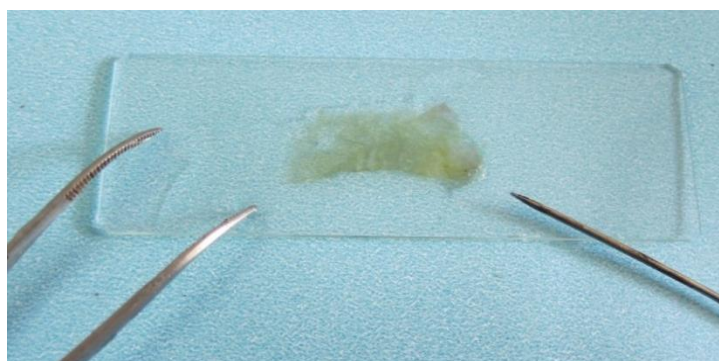
สาหร่ายแช่น้ำที่ฟองค้ำเต็มที



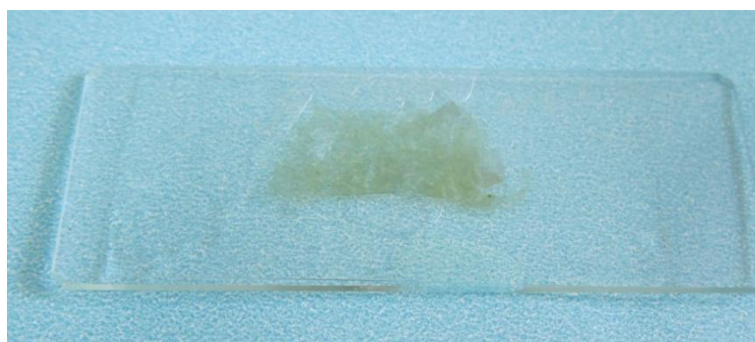
สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีเขียวอ่อน



การเตรียมตัวอย่าง



ใช้ forceps และ needle คลี่แผ่นสาหร่ายให้เรียบ

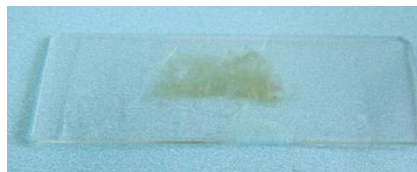


ปิด slide ด้วย cover glass

12. ภาพรงควัตถุที่พบในเซลล์สาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ



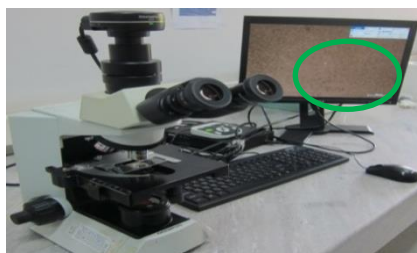
สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีเขียว



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



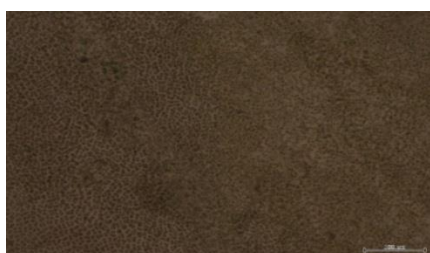
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



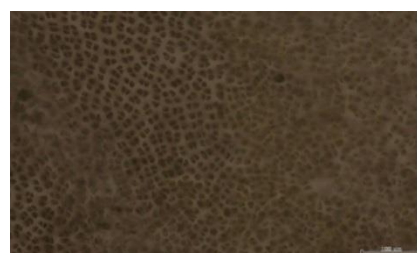
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



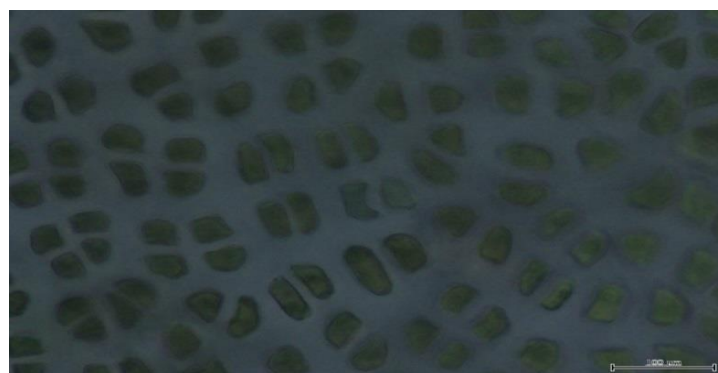
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

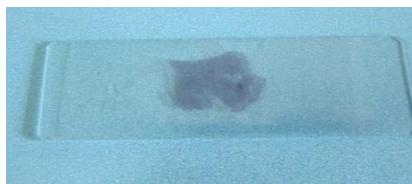


ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต้ compound microscope



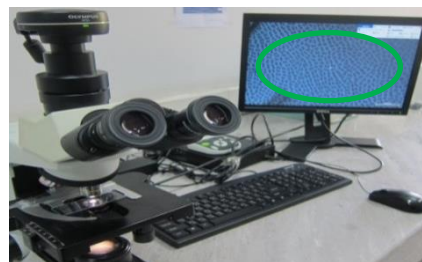
สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีม่วง



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



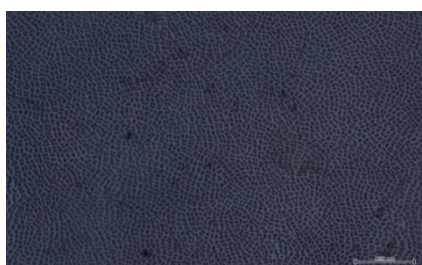
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



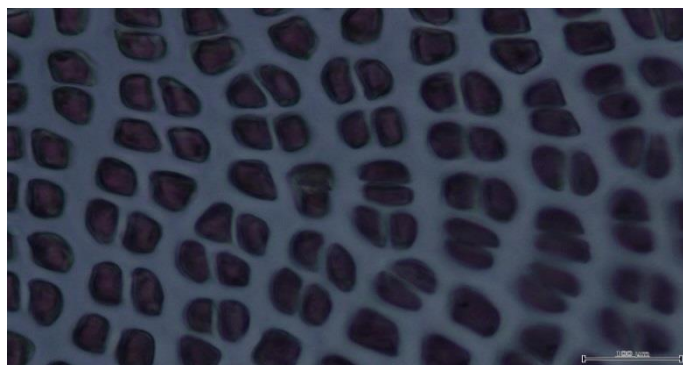
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

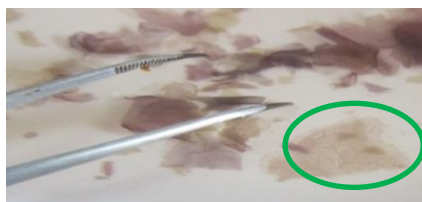


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

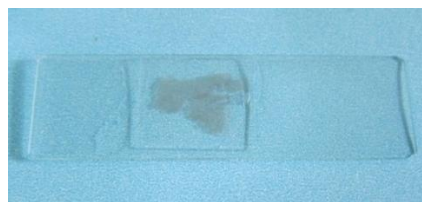


ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต compound microscope



สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีม่วง



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



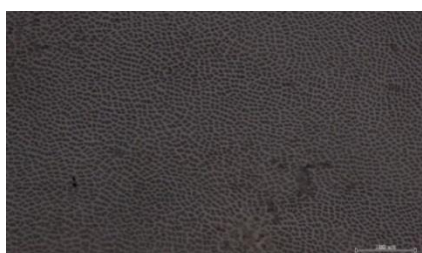
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



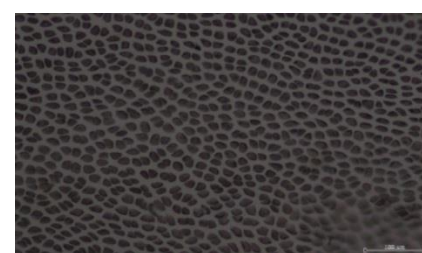
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



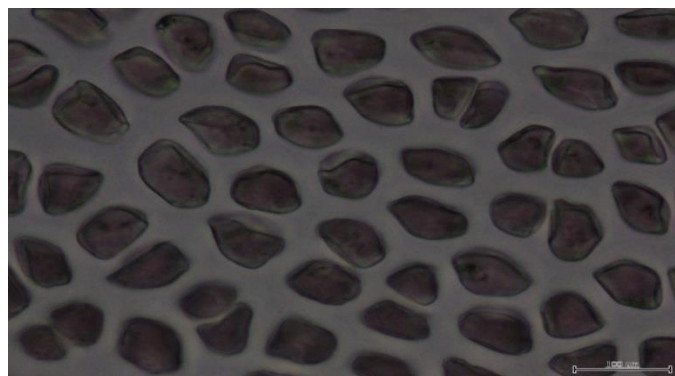
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

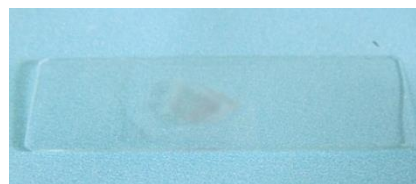


ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต้ compound microscope



สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



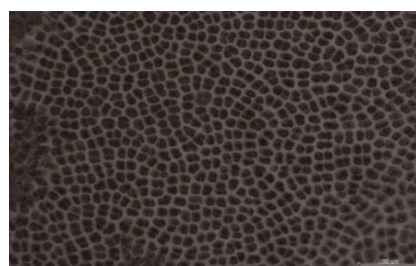
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



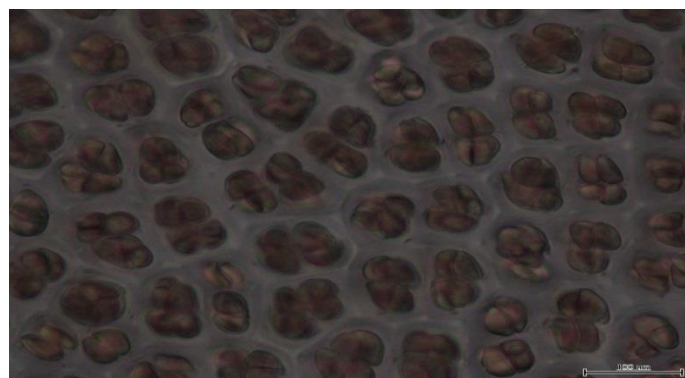
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

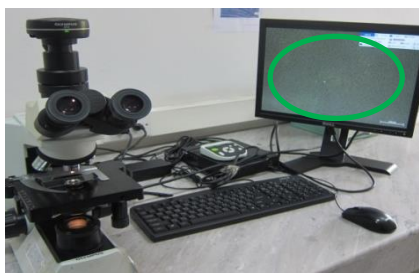
ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต compound microscope



สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีเขียว



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



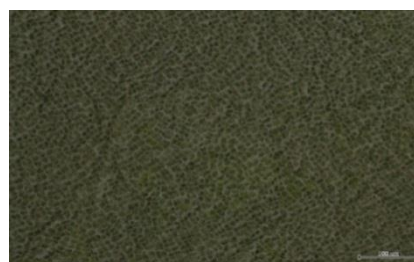
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



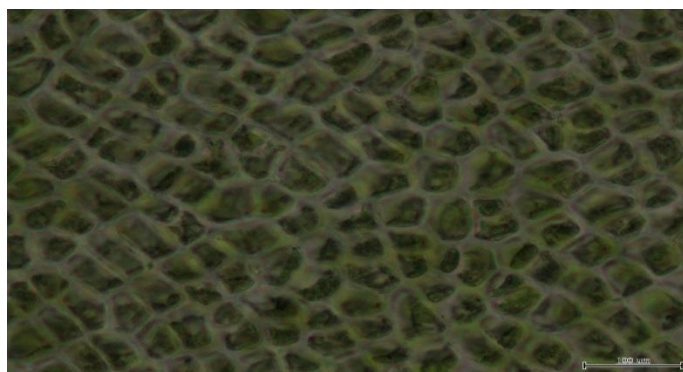
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

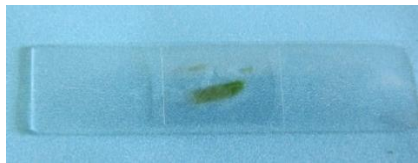


ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต compound microscope



สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีเขียว



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



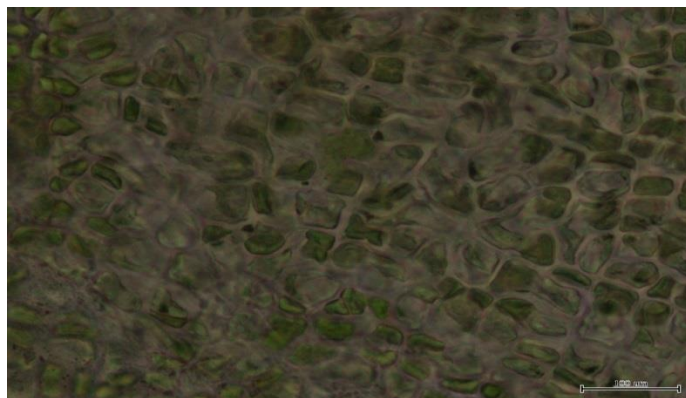
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่าย ภายใต compound microscope



สาหร่ายที่มีรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



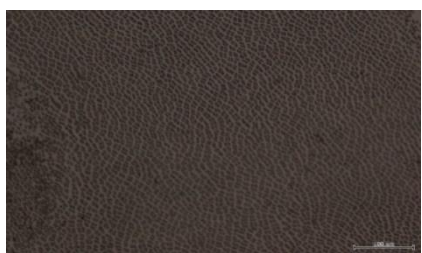
ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



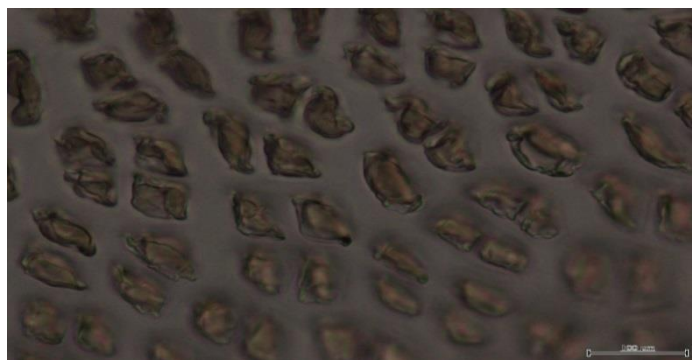
ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

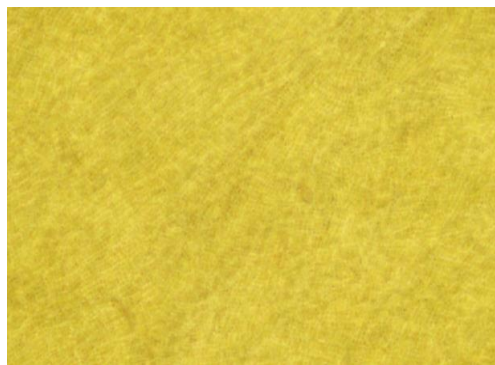


ภาพสาหร่ายภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

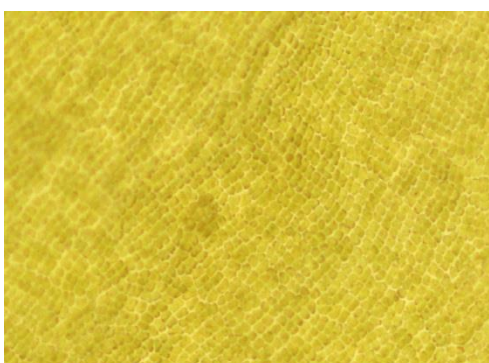
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

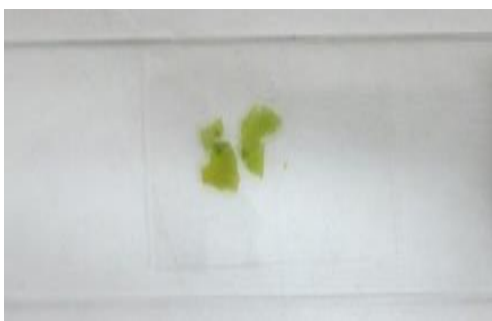


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

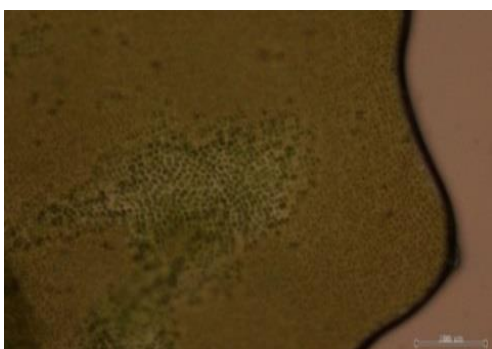
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



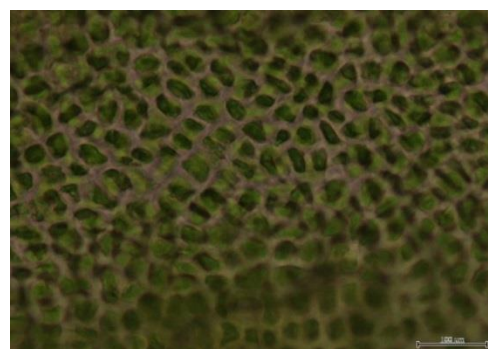
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



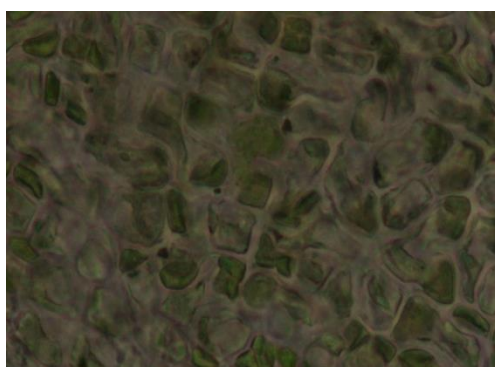
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

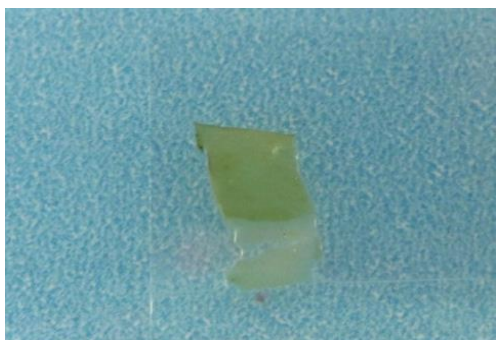


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

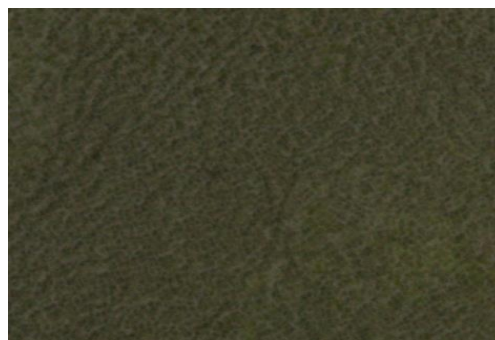


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



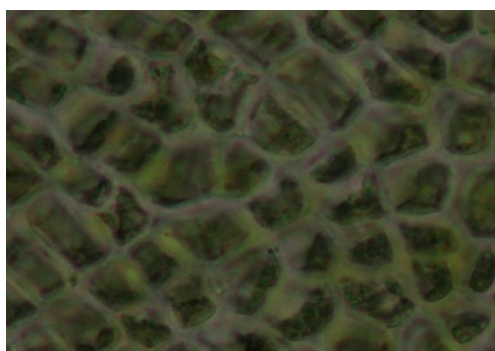
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

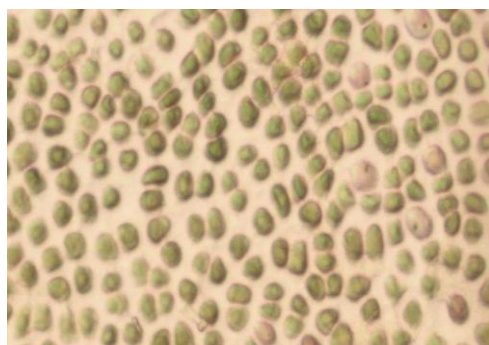
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



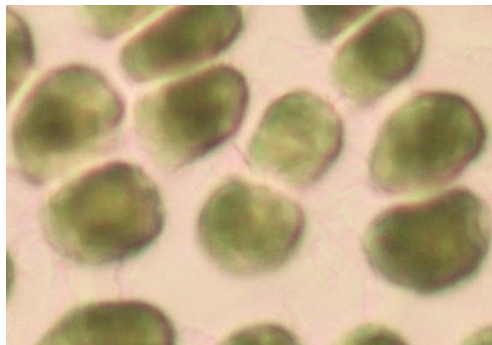
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำเขียว



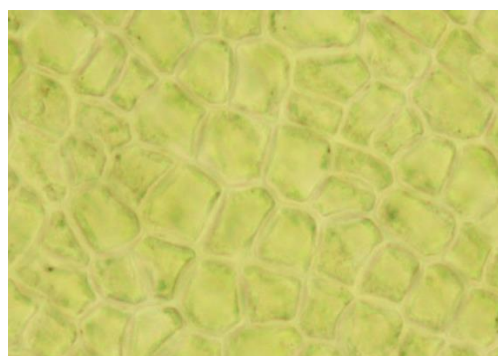
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

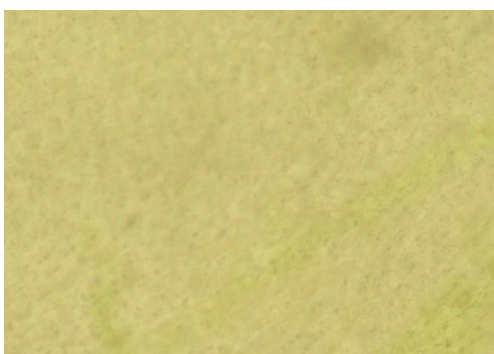
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



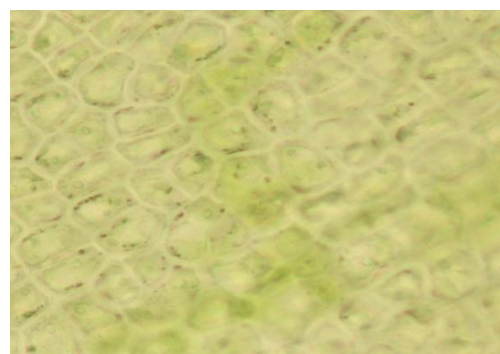
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

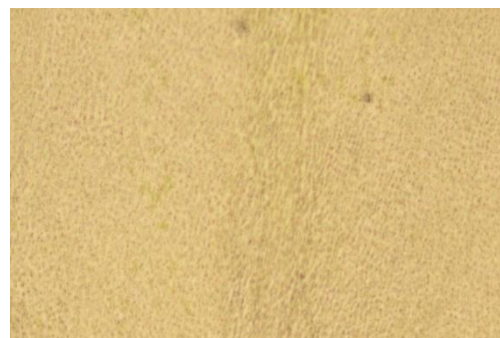


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



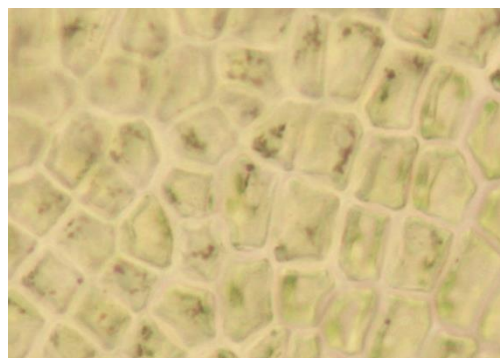
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

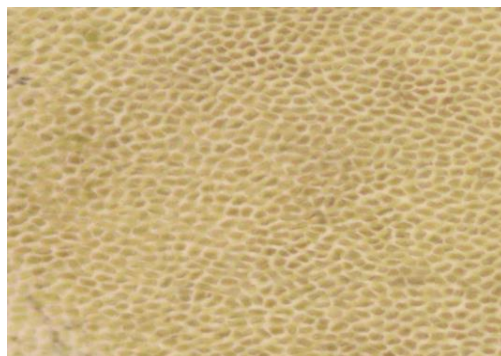


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

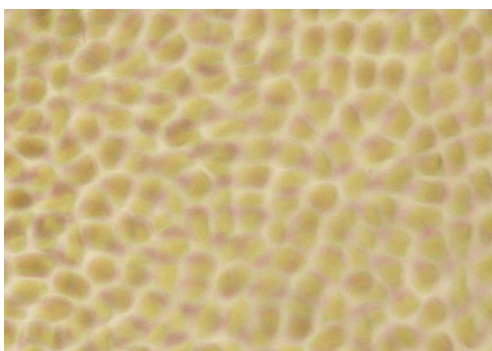
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



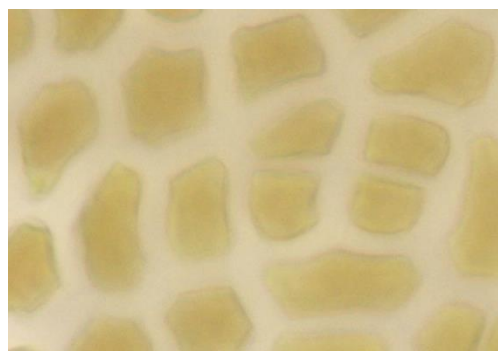
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

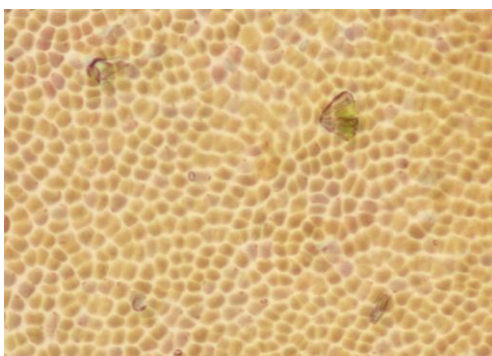
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



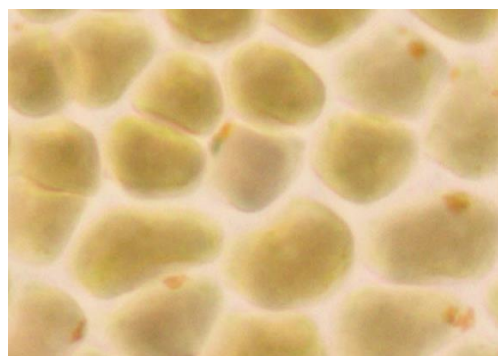
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



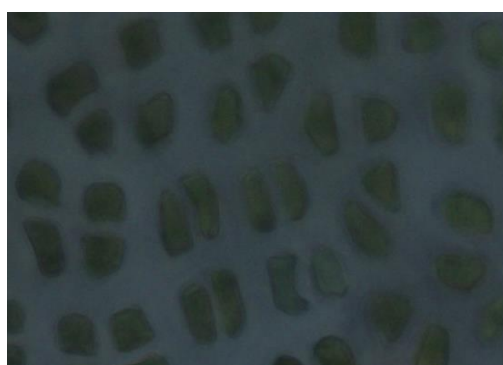
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

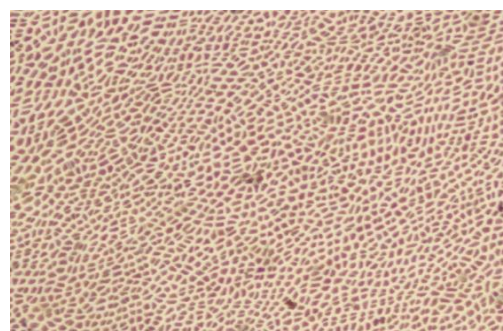


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

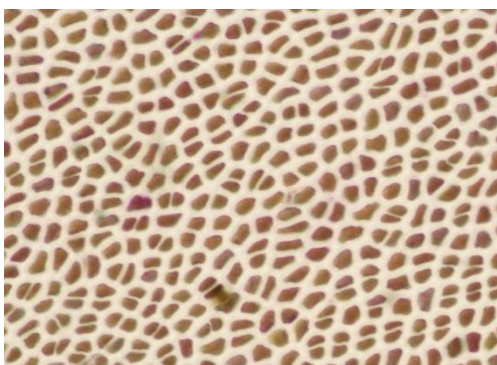
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



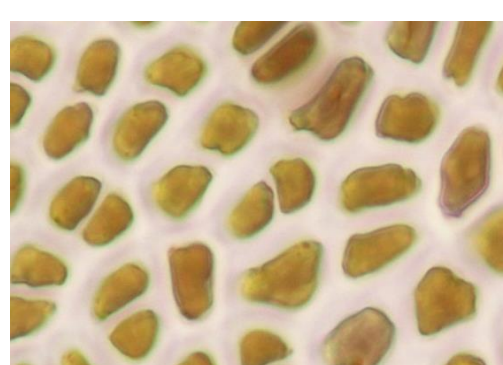
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

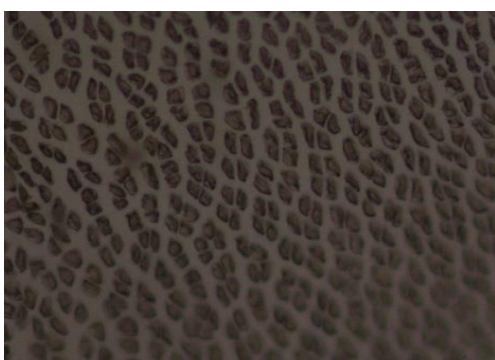
ตัวอย่างสารร้ายแรงควัดูสีน้ำตาล



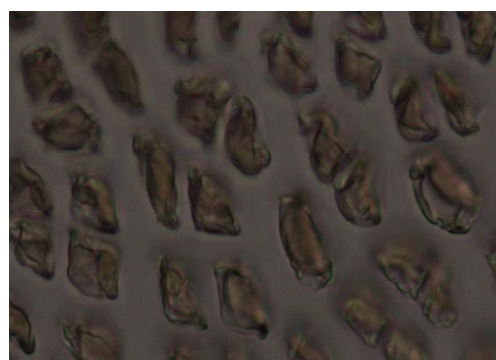
ตัวอย่างสารร้ายชน slide



ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

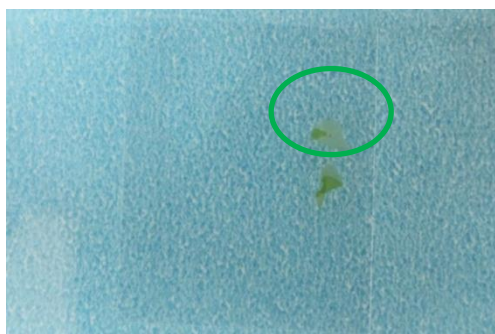


ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

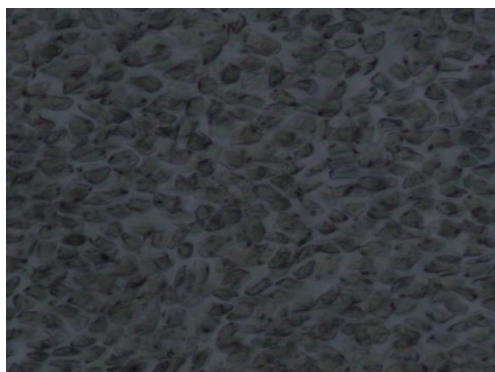
ตัวอย่างสารร้ายแรงควัดูสีน้ำตาล



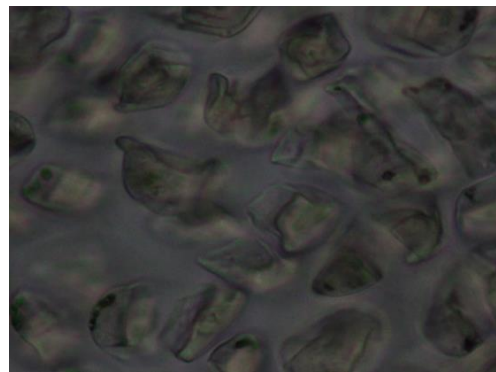
ตัวอย่างสารร้ายชน slide



ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารร้าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

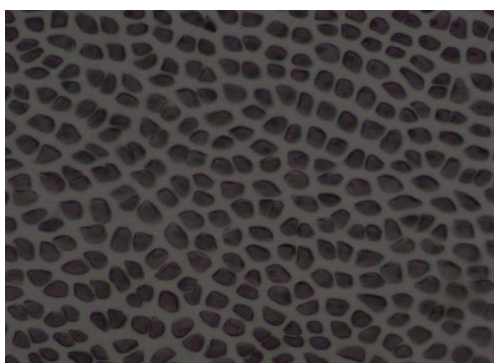
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



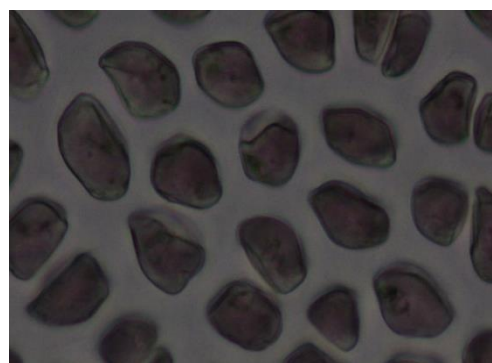
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

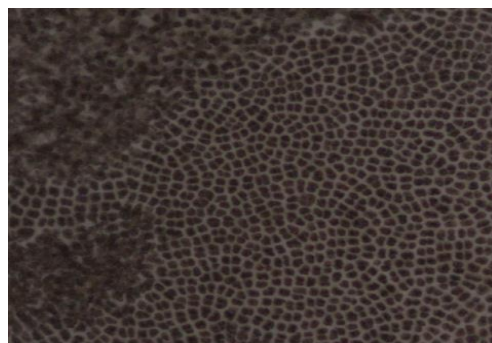


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

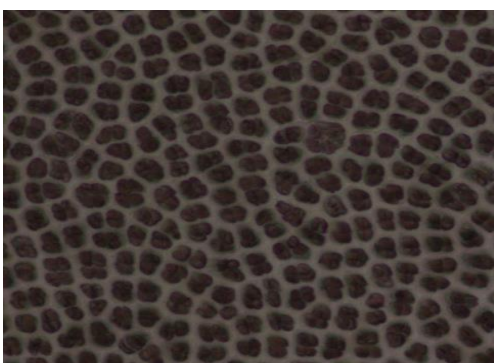
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



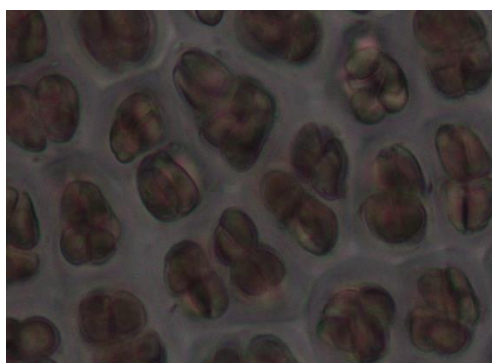
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

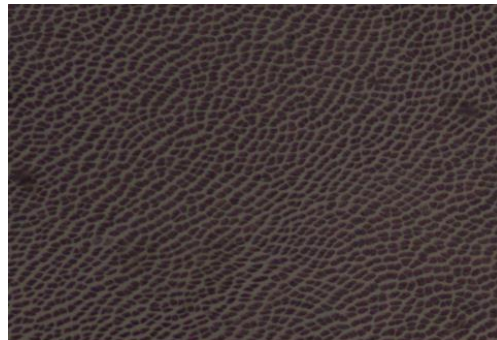


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

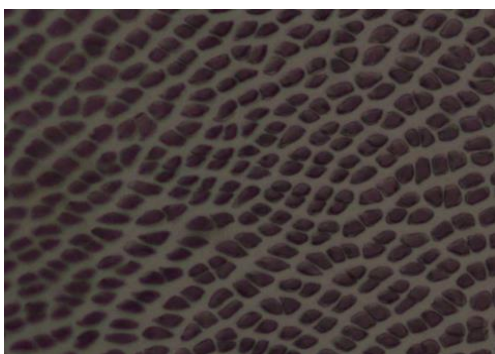
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีน้ำตาล



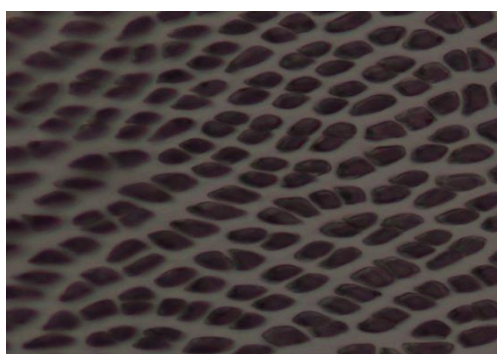
ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

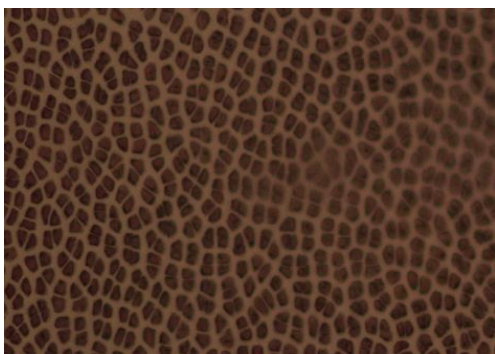
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีน้ำตาล



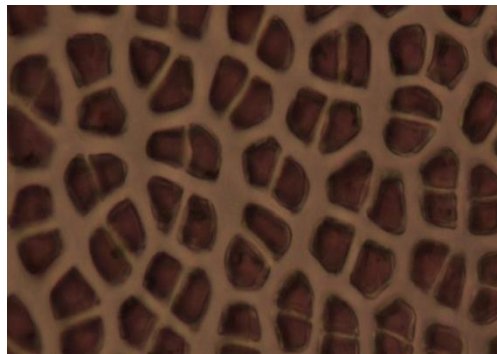
ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

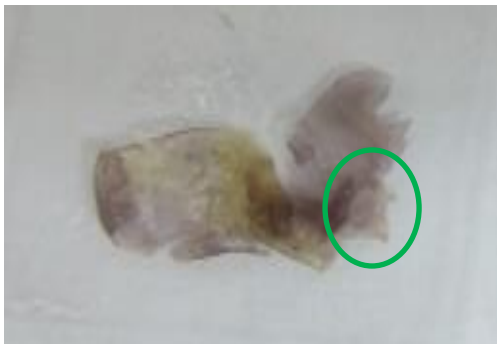


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



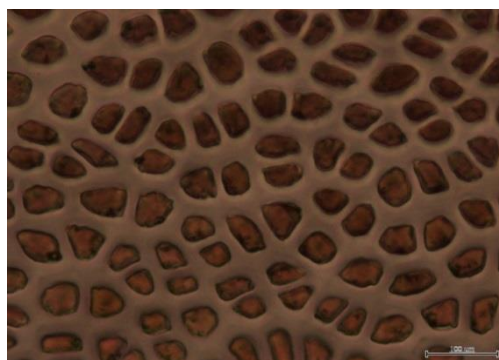
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

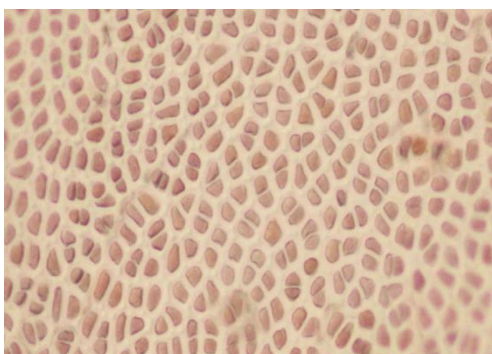
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



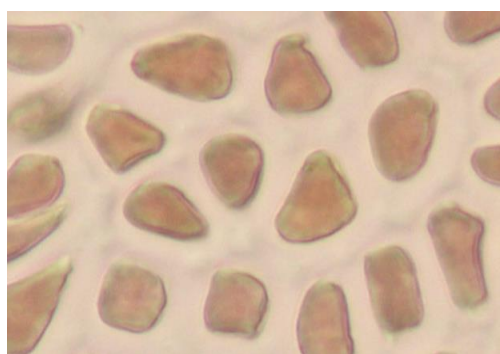
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

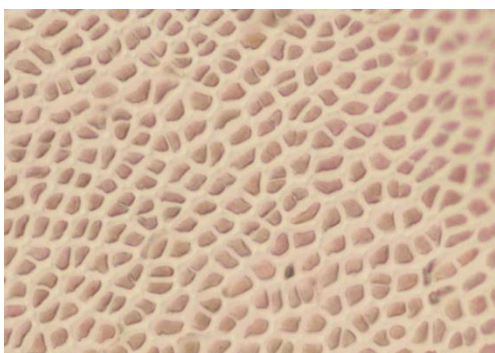
ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล



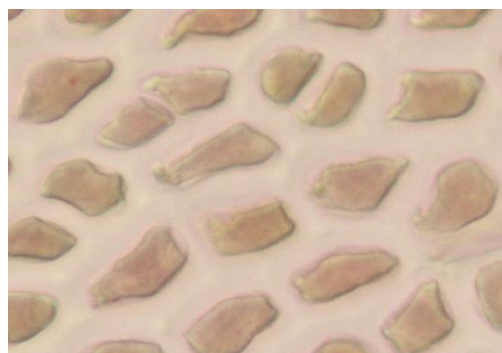
ตัวอย่างสารห้ำรงบน slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

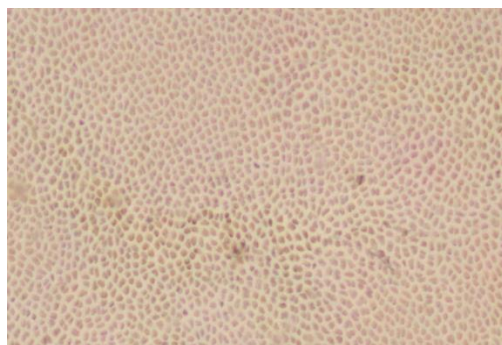


ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล



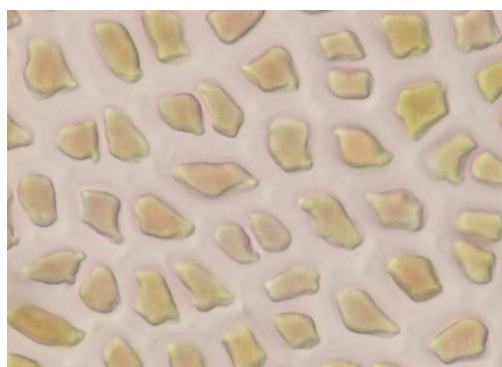
ตัวอย่างสารห้ำรงบน slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

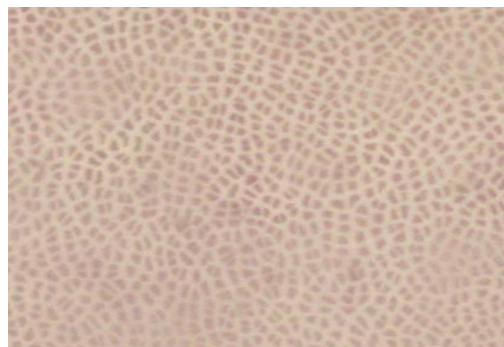


ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

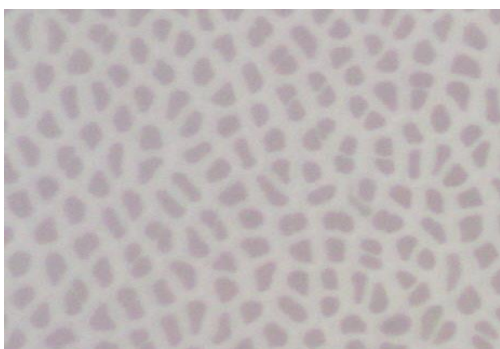
ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล



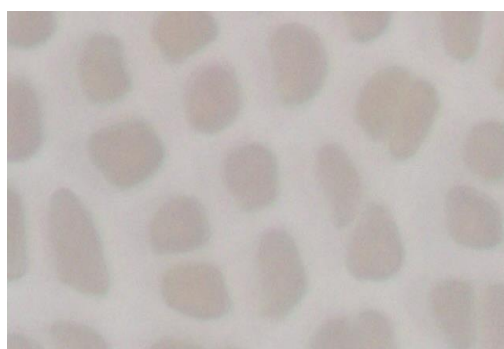
ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

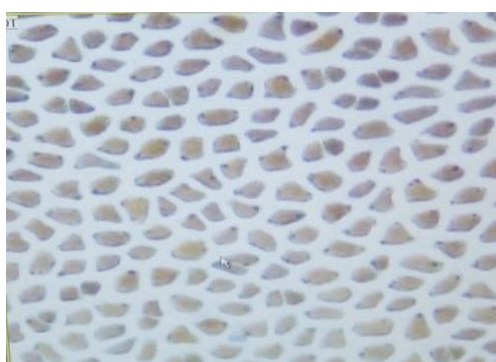
ตัวอย่างสารห้ำรงควัตถุสีน้ำตาล



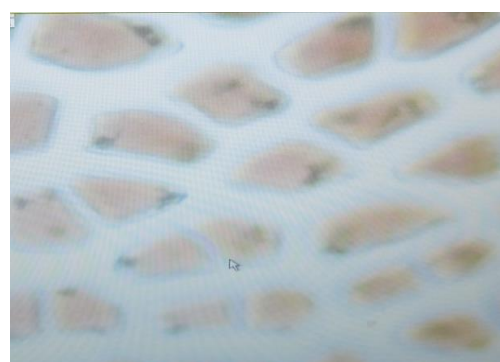
ตัวอย่างสารห้ำรงบน slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสารห้ำรงรงควัตถุสีน้ำตาล



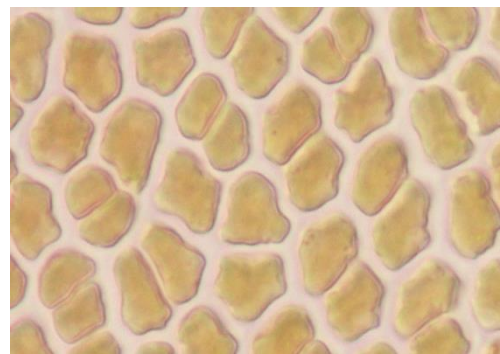
ตัวอย่างสารห้ำรงบน slide



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 100 เท่า

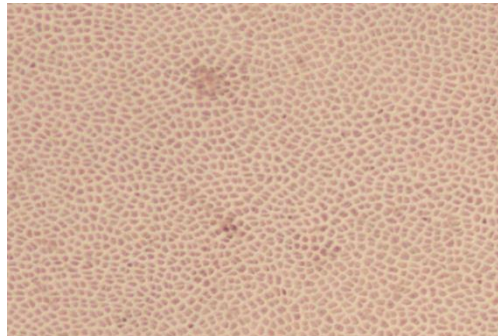


ภาพสารห้ำรง ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



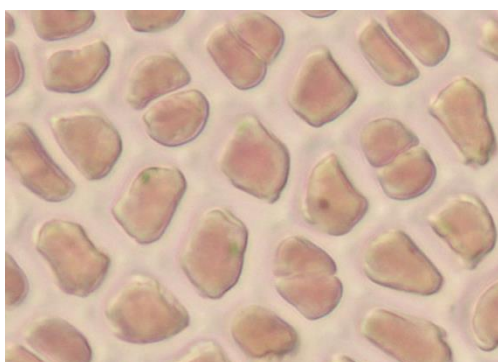
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

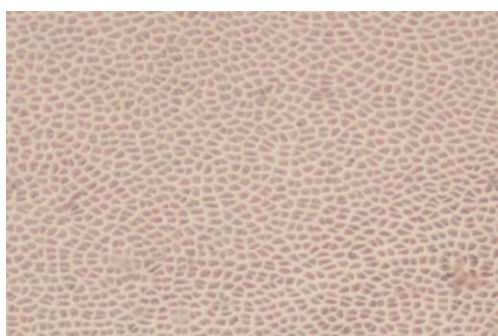


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

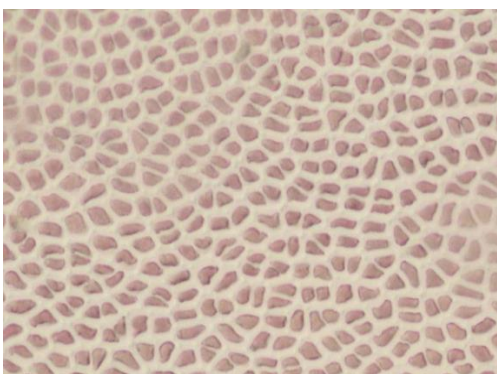
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



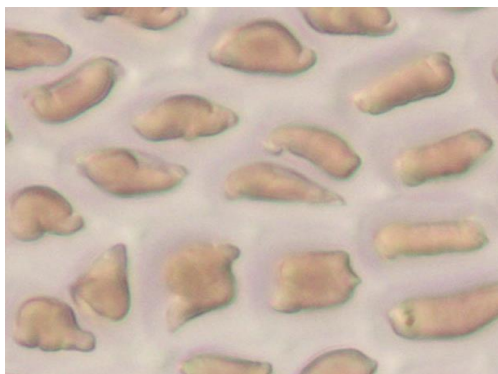
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

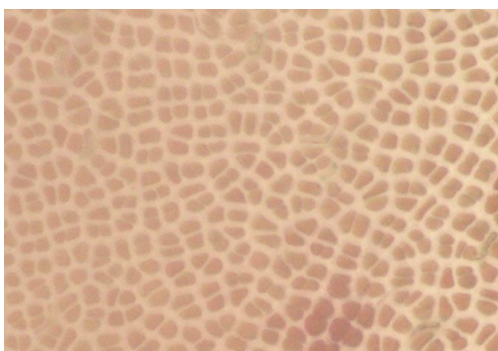
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



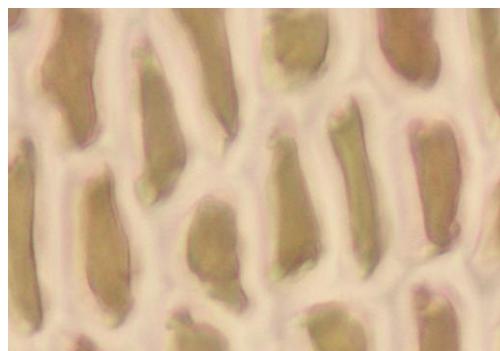
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

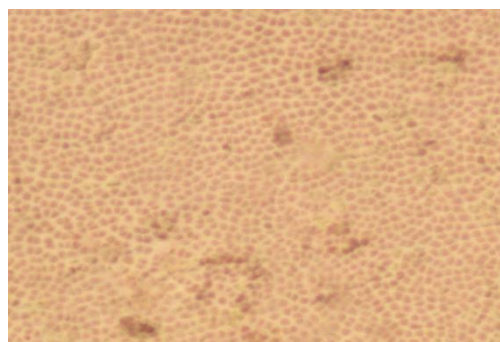


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

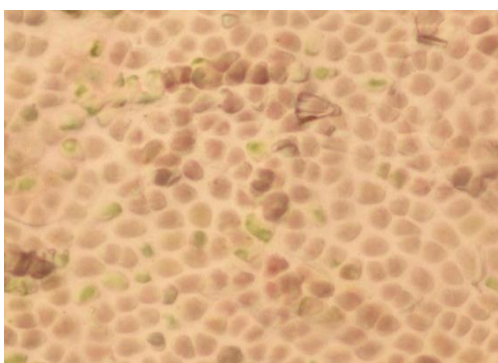
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



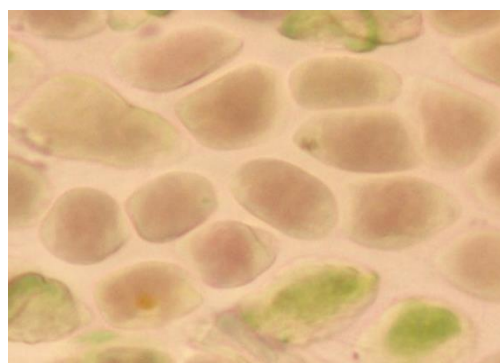
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

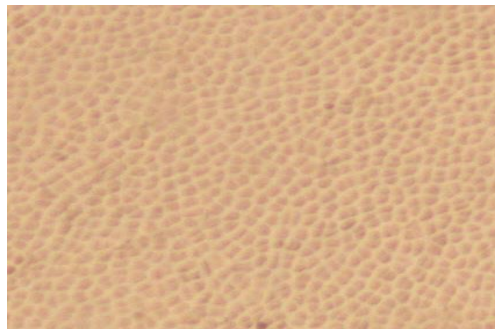


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

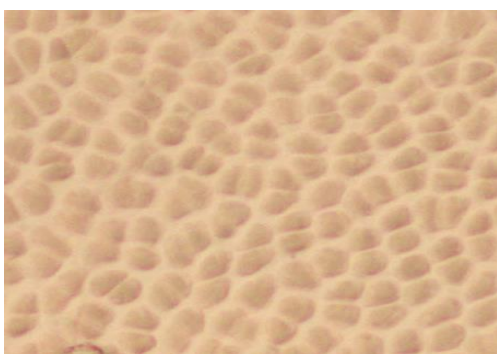
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีน้ำตาล



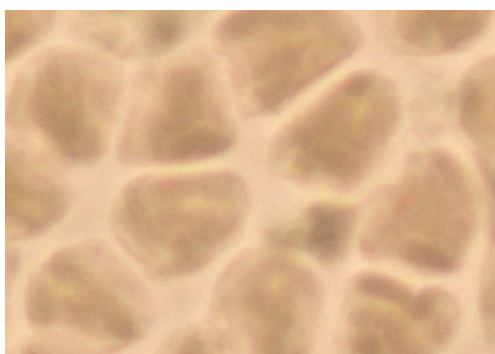
ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

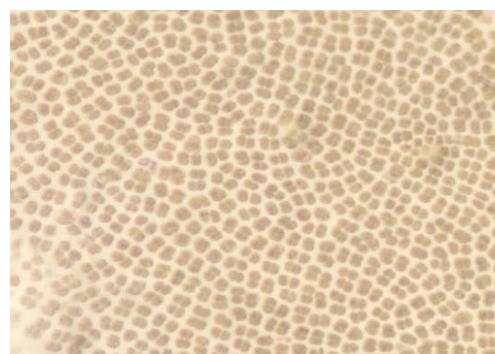


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

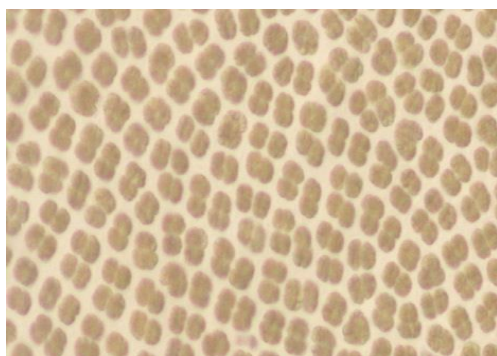
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีน้ำตาล



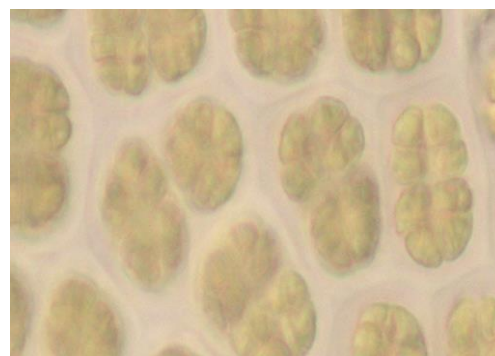
ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

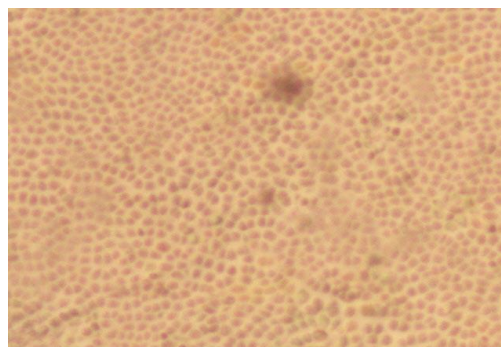


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสารยารงควัตถุสีน้ำตาล



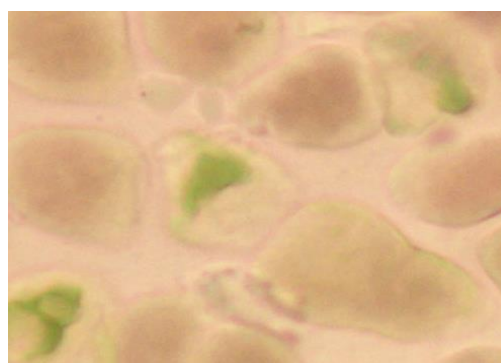
ตัวอย่างสารยารงควัตถุสีน้ำตาล slide



ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 40 เท่า



ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 100 เท่า

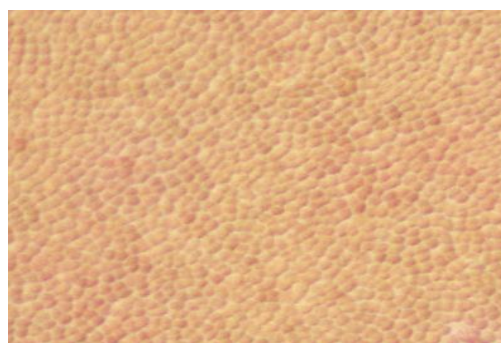


ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 400 เท่า

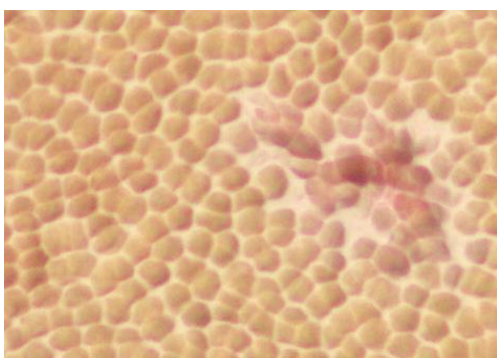
ตัวอย่างสารยารงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างสารยารงควัตถุสีน้ำตาล slide



ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 40 เท่า



ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 100 เท่า



ภาพสารยารงควัตถุสีน้ำตาล 400 เท่า

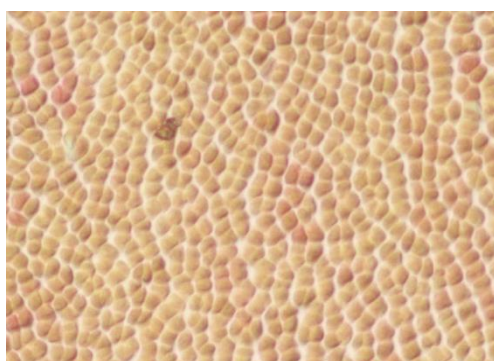
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

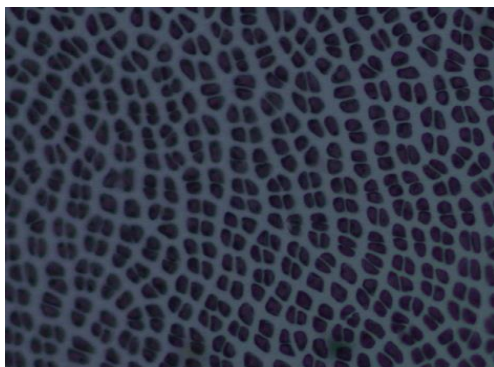
ตัวอย่างสารละลายรงควัตถุสีม่วง



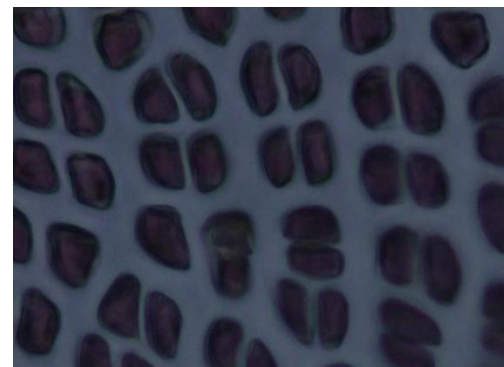
ตัวอย่างสารละลายบน slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

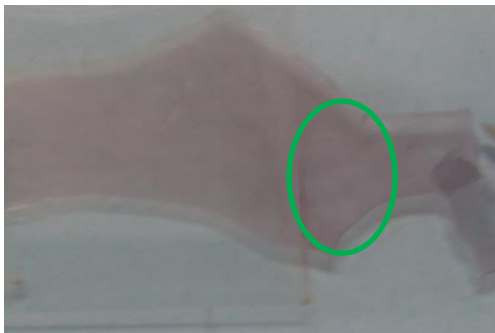


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

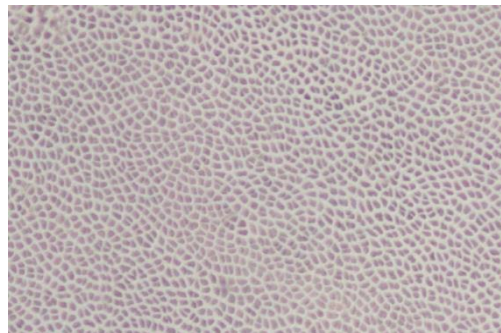


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

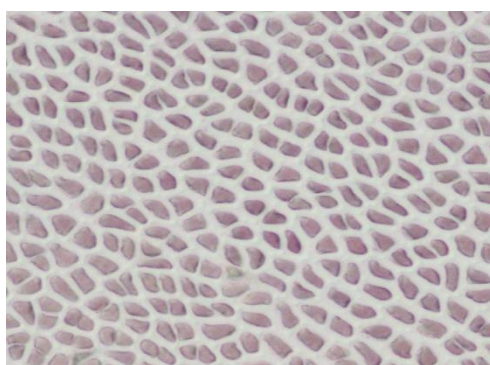
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



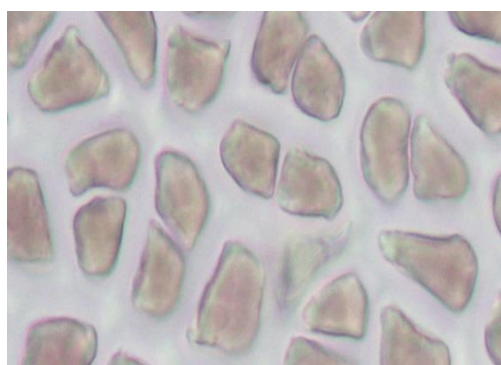
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

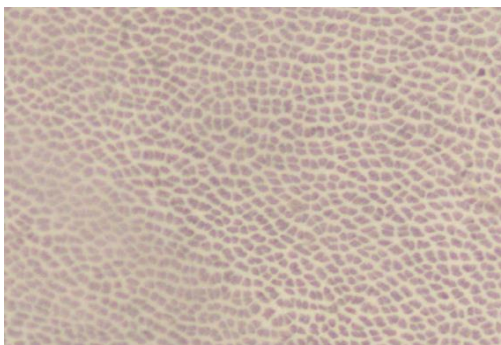


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



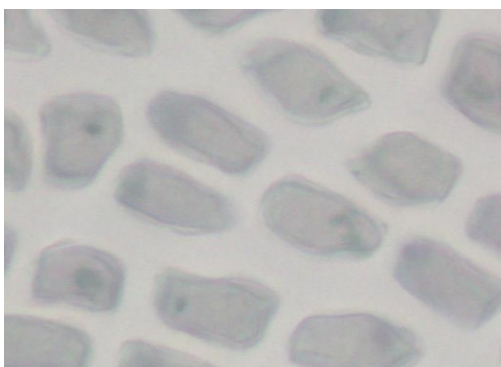
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

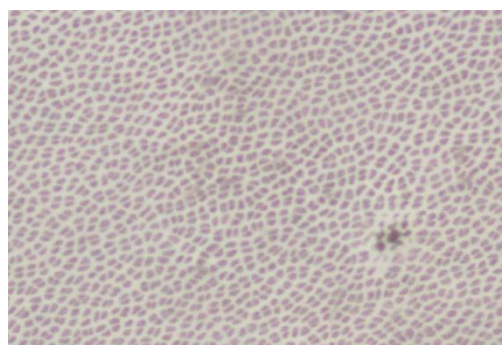


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

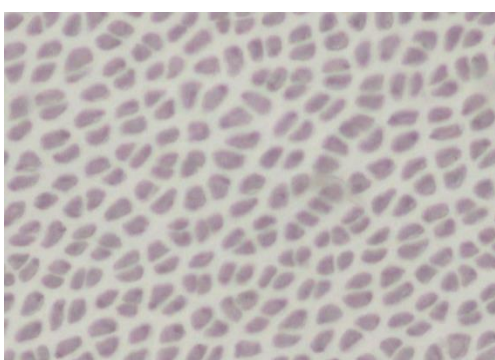
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



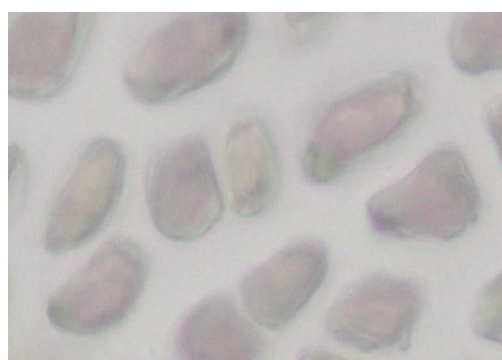
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



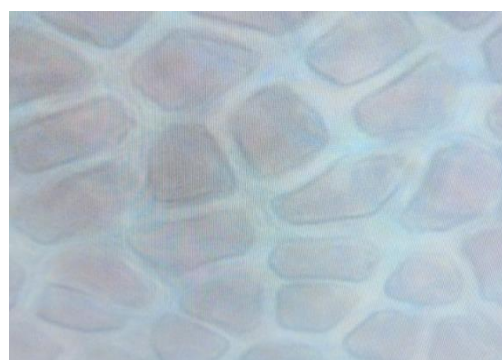
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

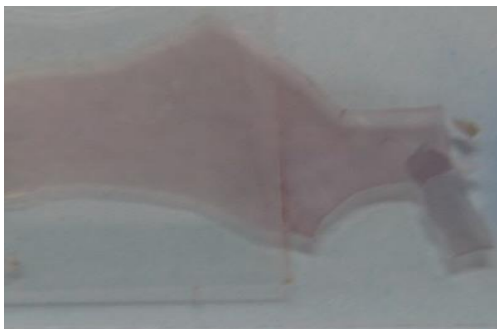


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

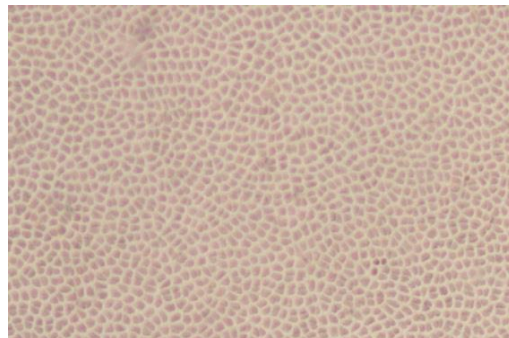


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

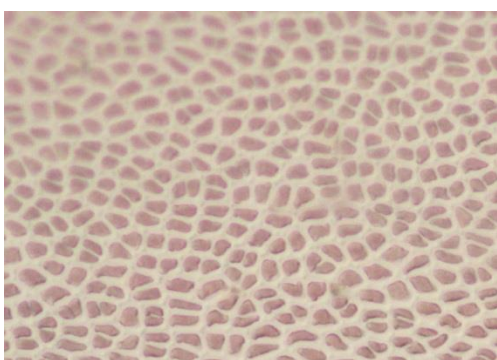
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



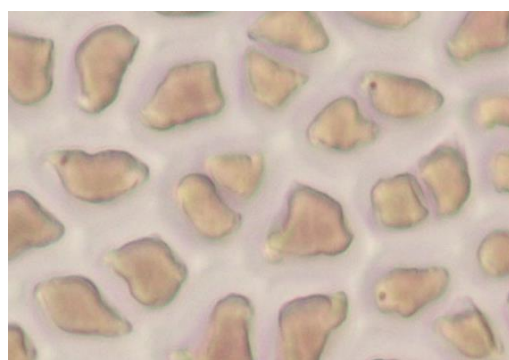
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

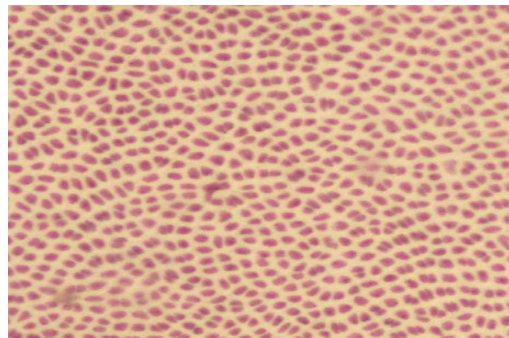


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



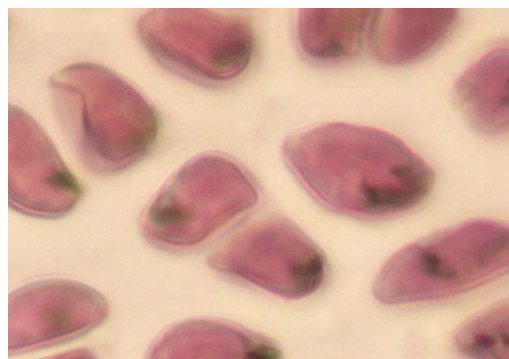
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

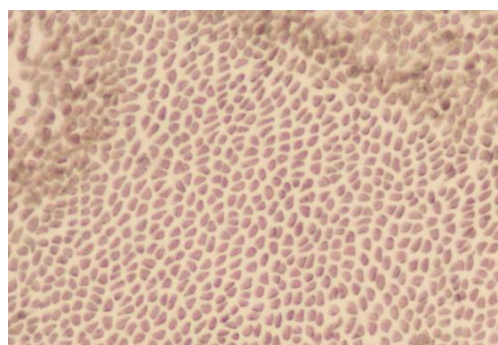


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

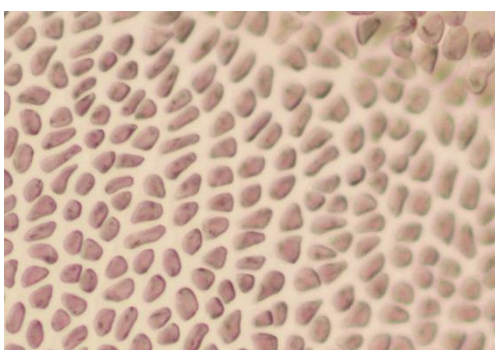
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



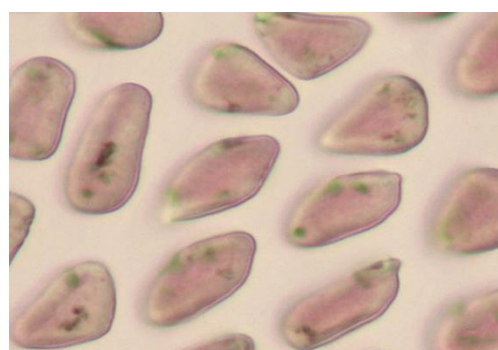
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

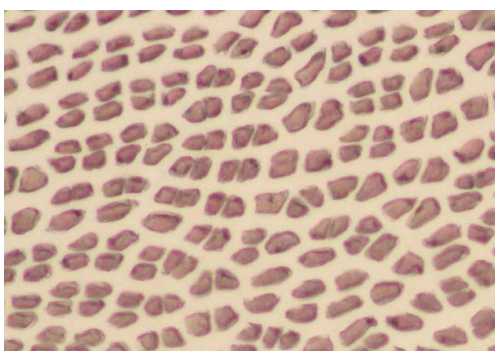
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



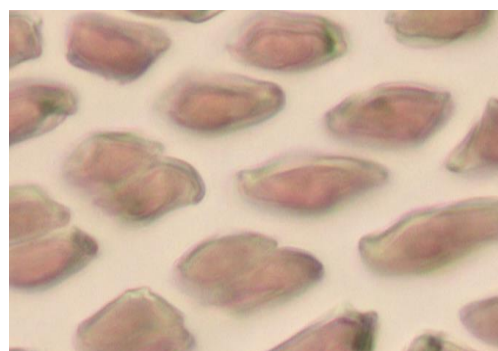
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

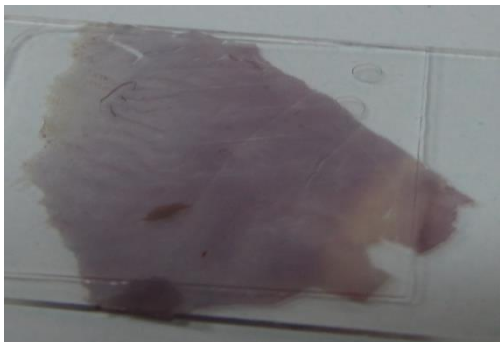


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

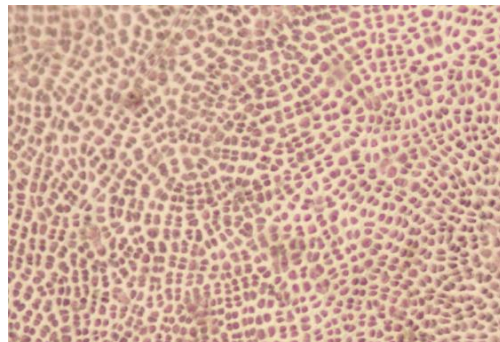


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

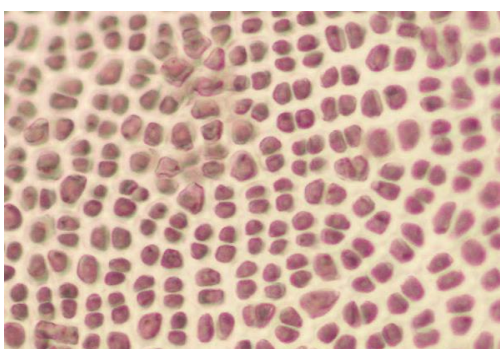
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



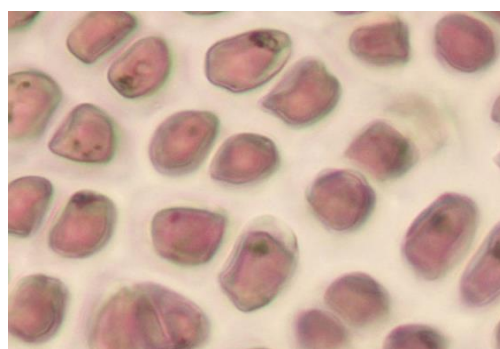
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

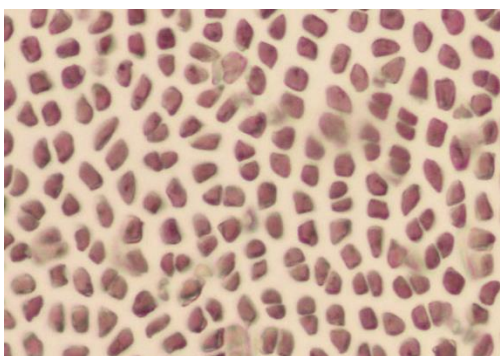
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



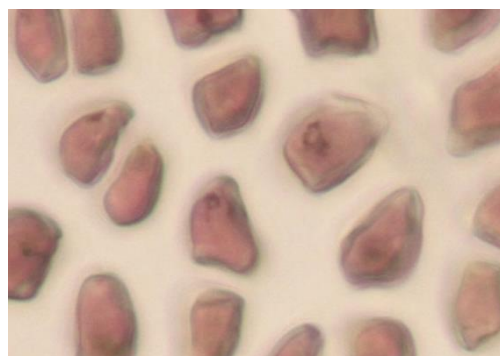
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

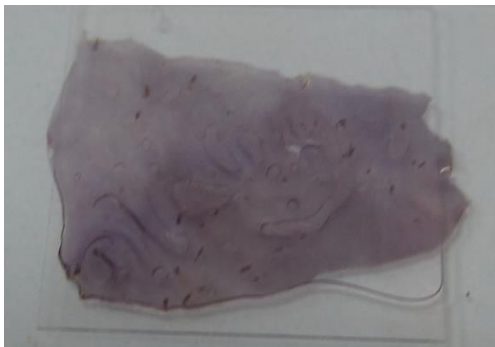


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

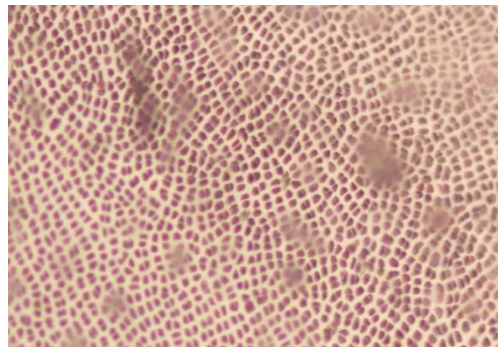


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



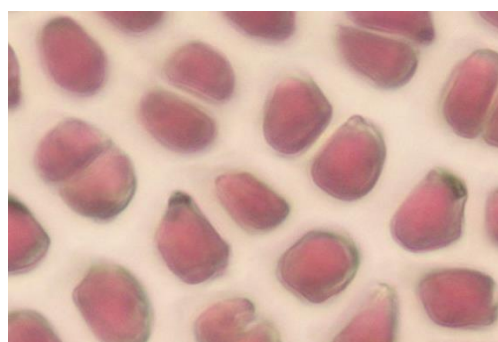
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

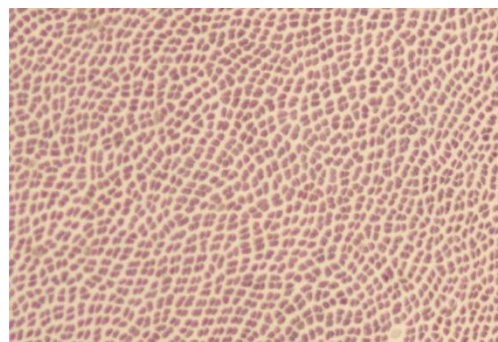


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

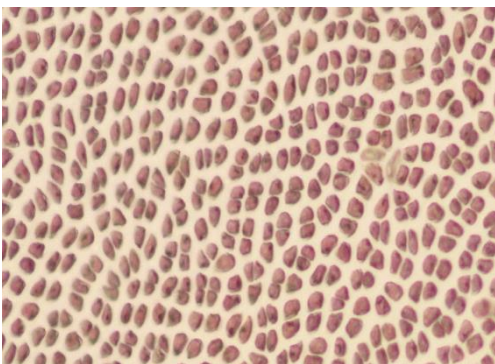
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



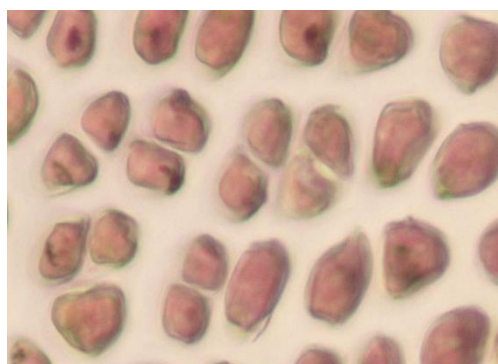
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

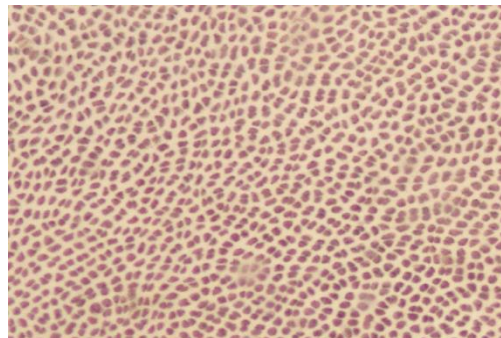


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

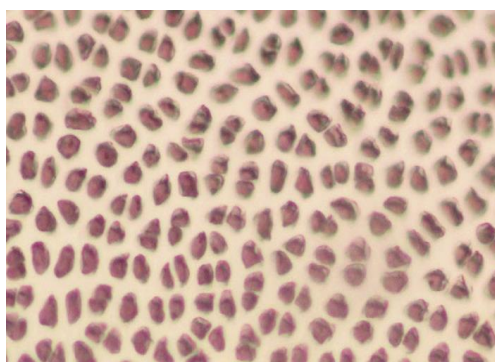
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



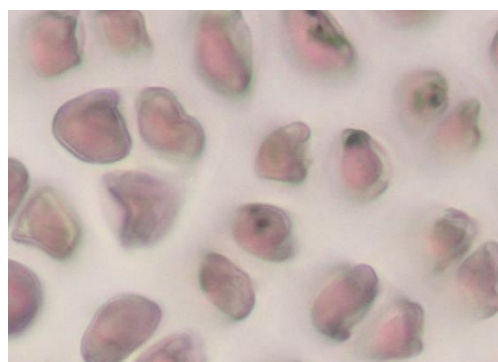
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

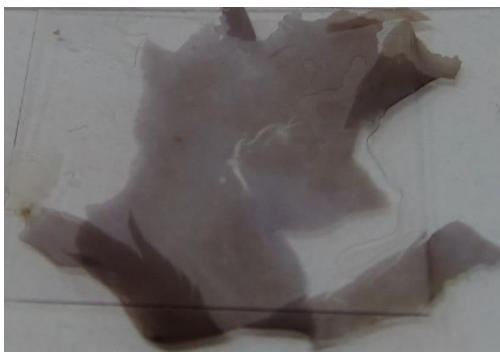


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

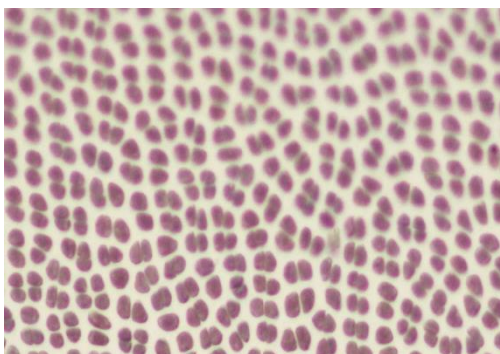
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



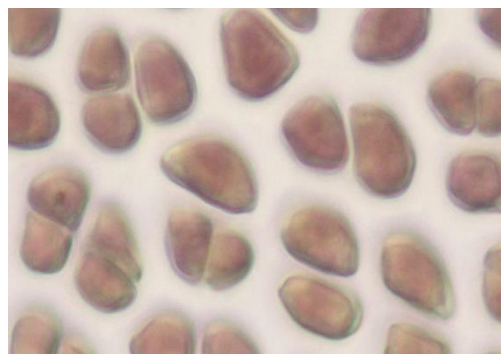
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

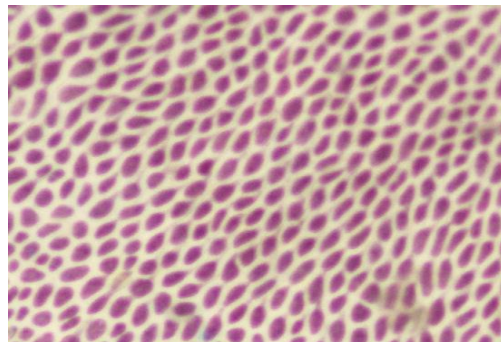


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

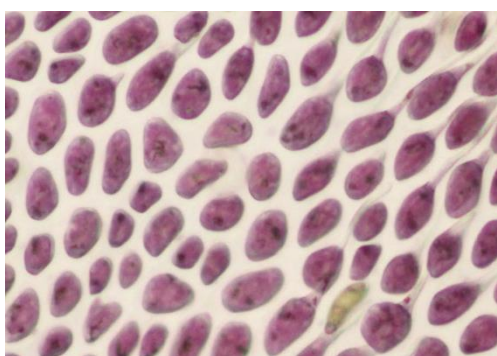
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



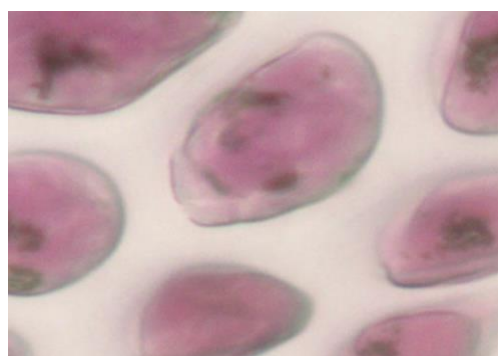
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

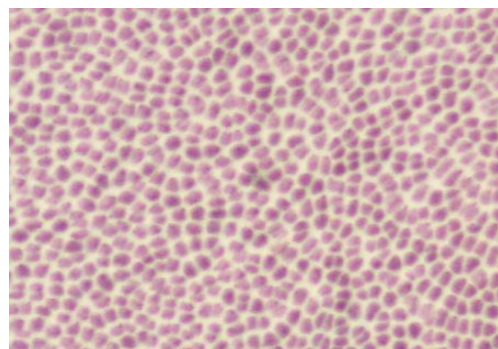


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



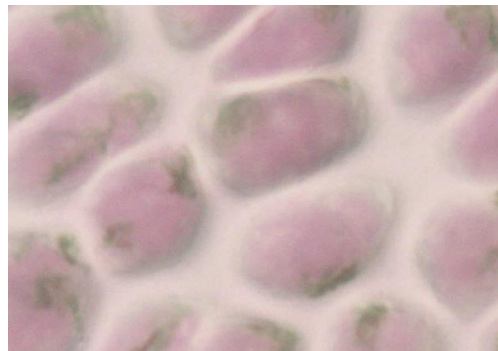
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

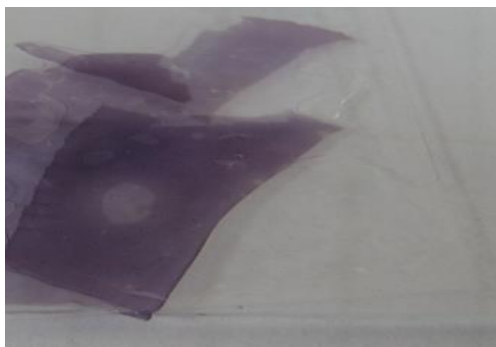


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

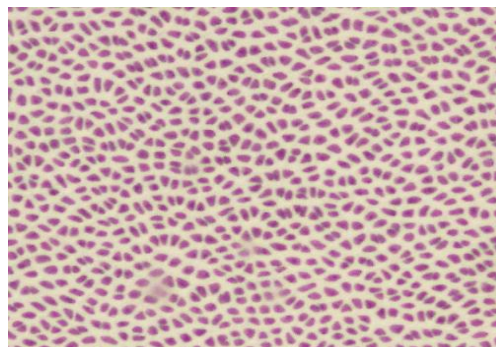


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



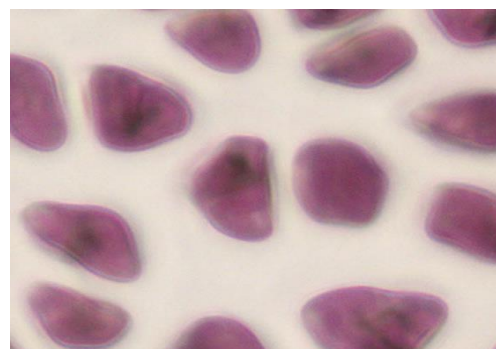
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

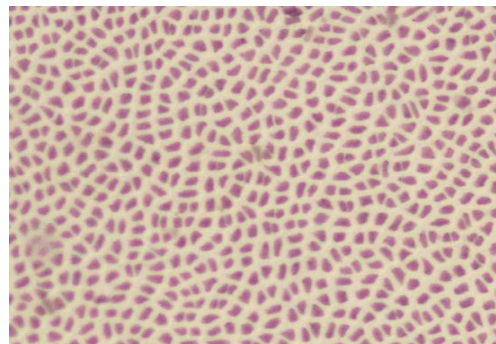


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

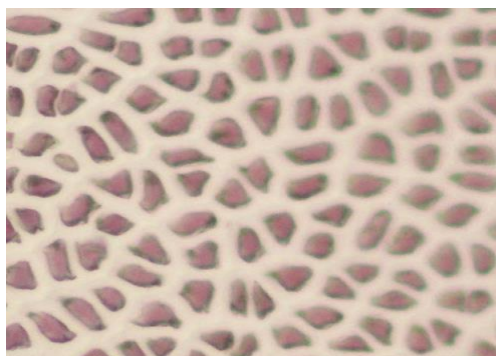
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



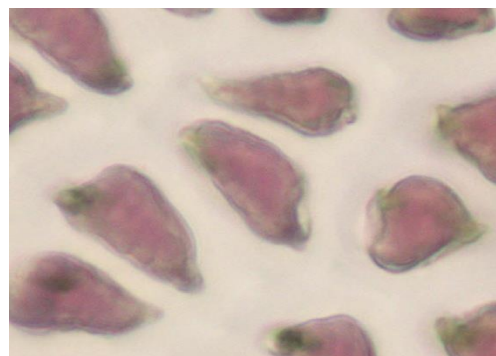
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

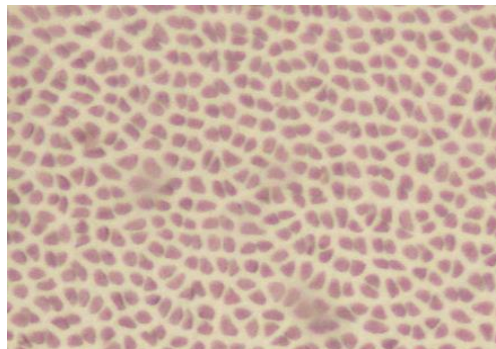


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

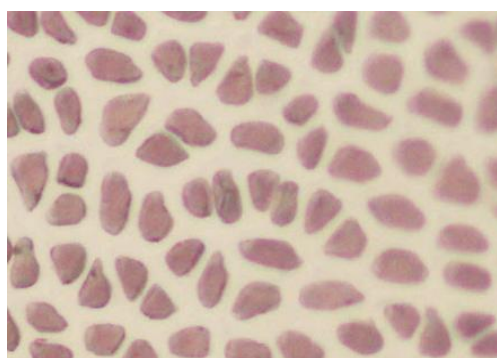
ตัวอย่างสารละลายย้อมสีม่วง



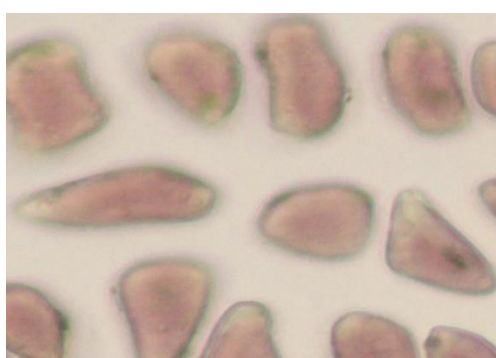
ตัวอย่างสารละลายย้อมสีม่วง slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

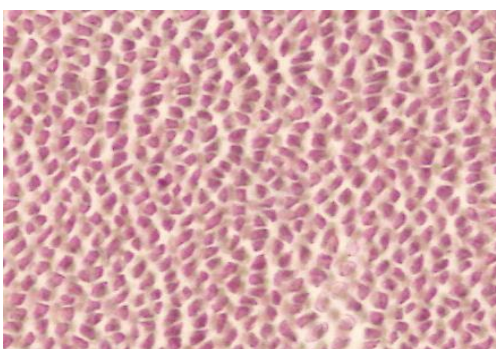


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสารละลายย้อมสีม่วง



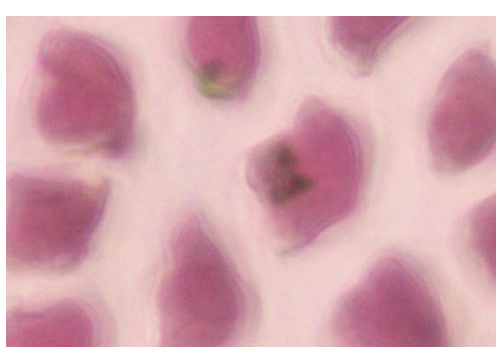
ตัวอย่างสารละลายย้อมสีม่วง slide



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

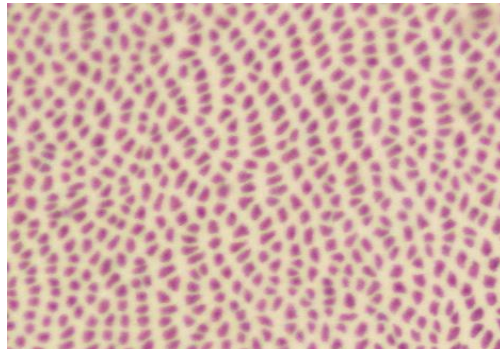


ภาพสารละลาย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

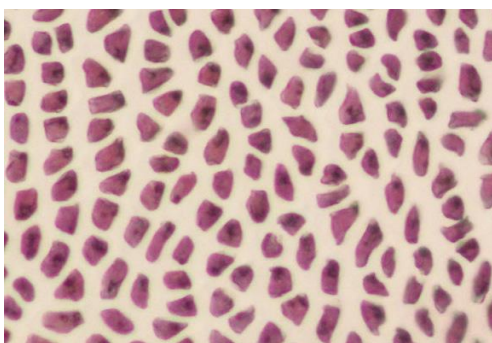
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



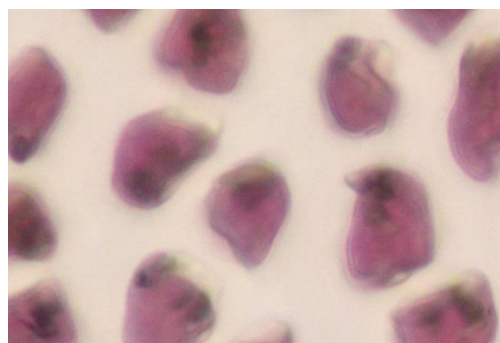
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

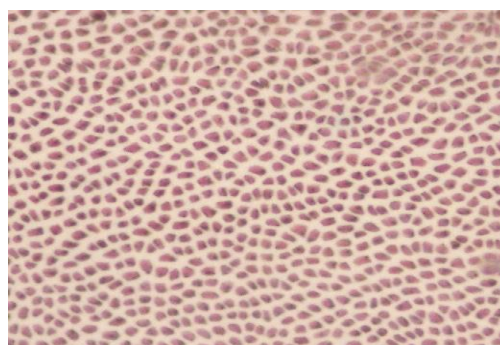


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

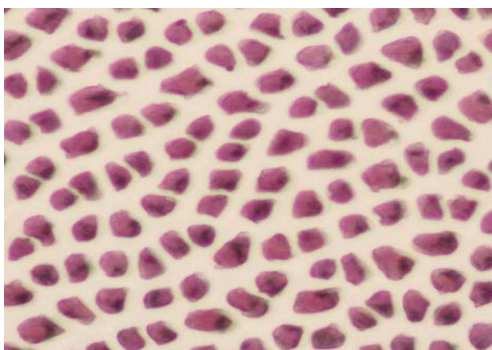
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



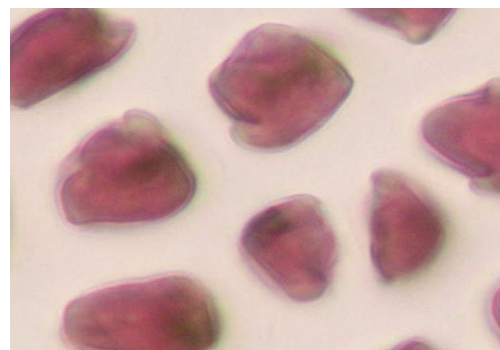
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

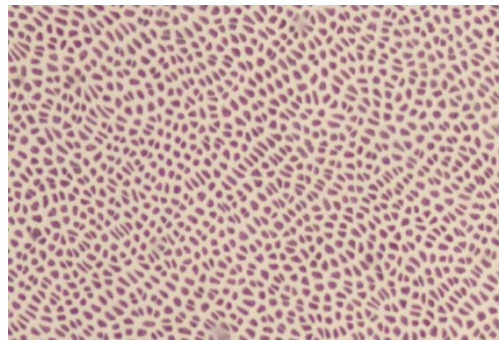


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

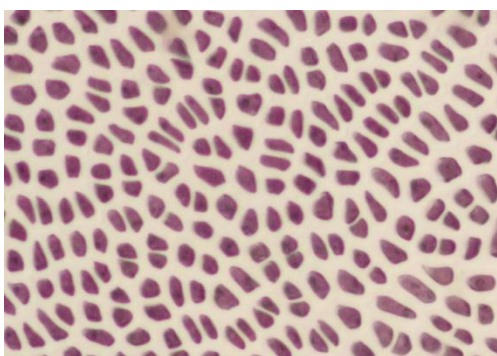
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



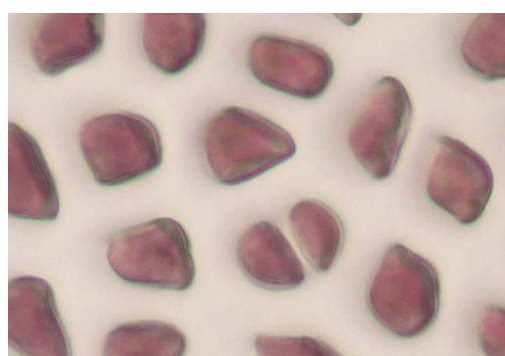
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

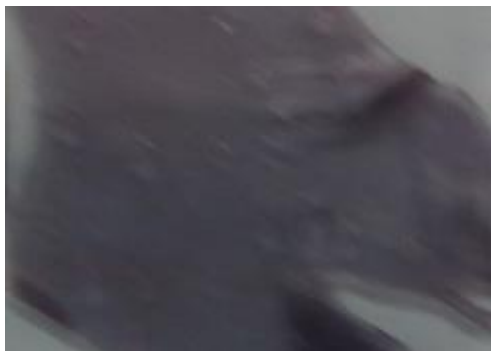


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

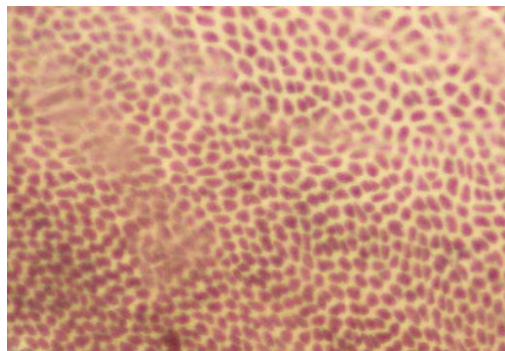


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

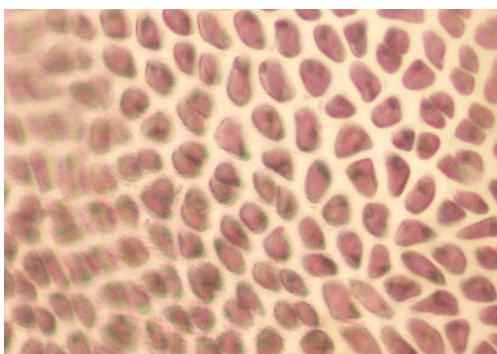
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



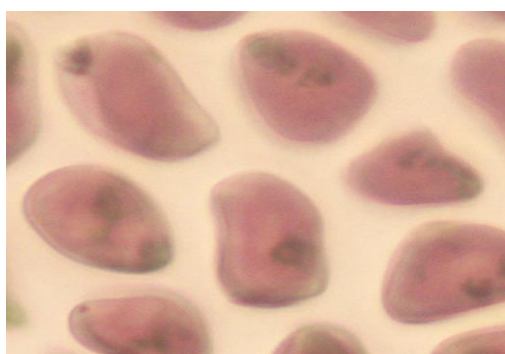
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

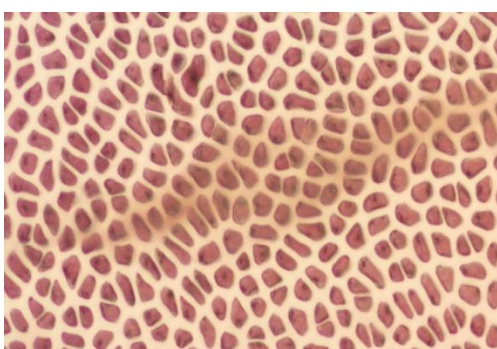
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



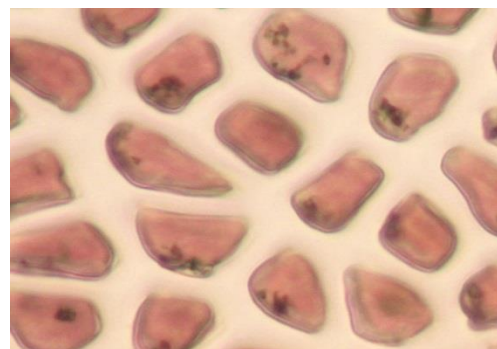
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

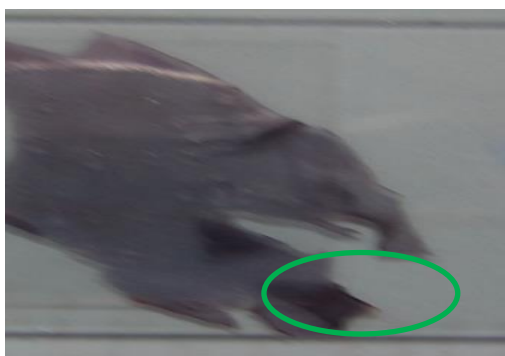


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำส้ม



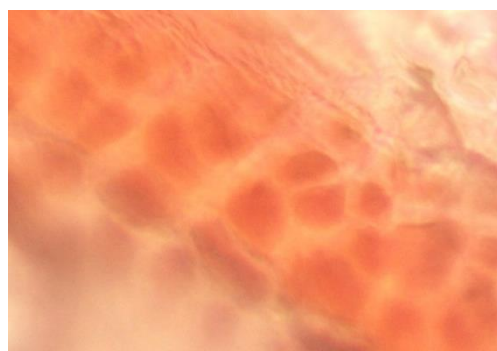
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

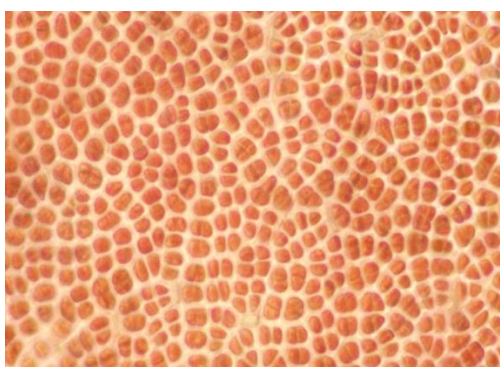
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำส้ม



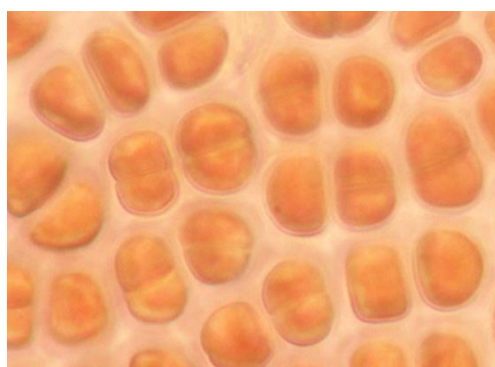
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

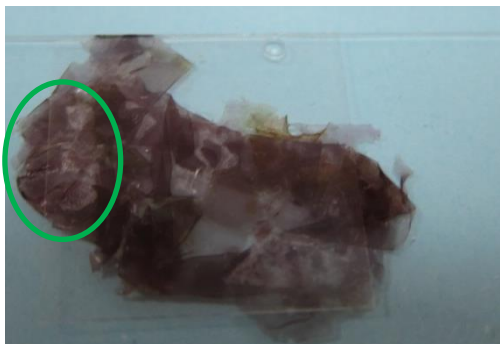


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

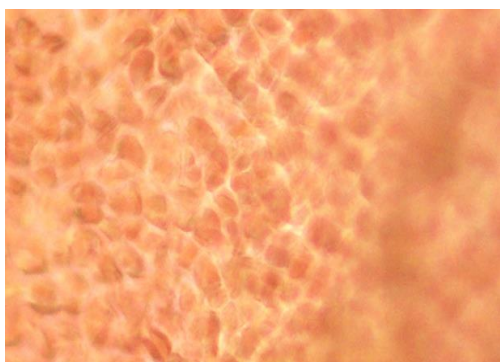
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำส้ม



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

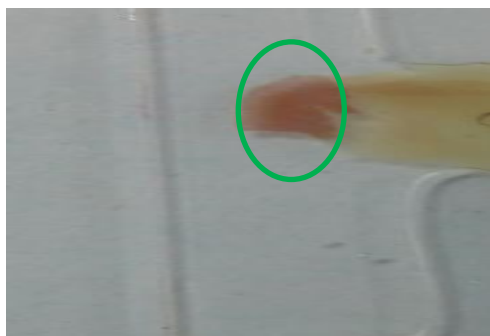


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

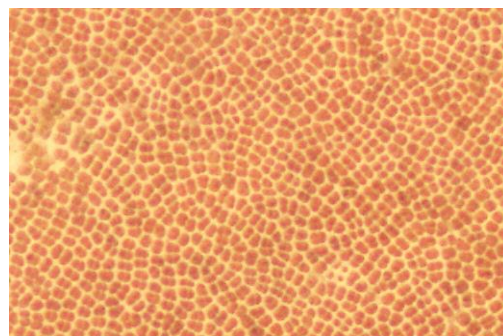


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

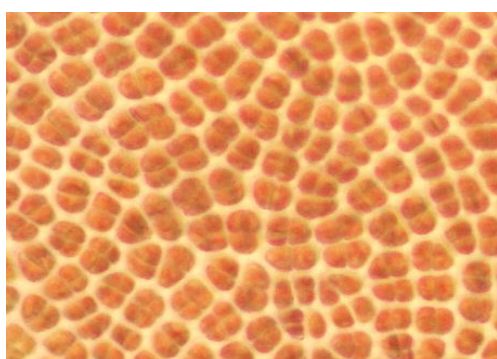
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



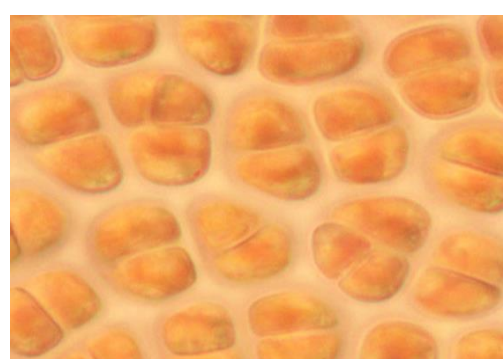
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

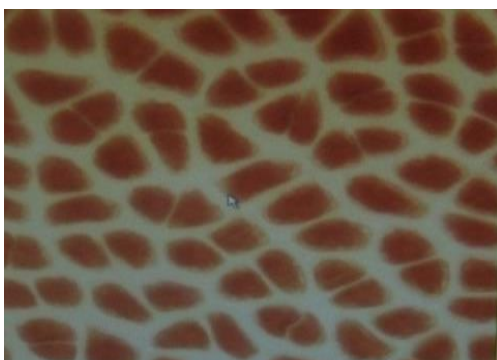
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



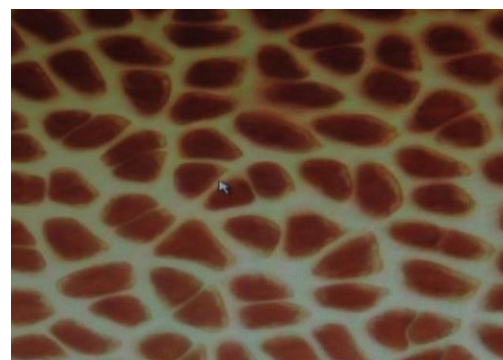
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

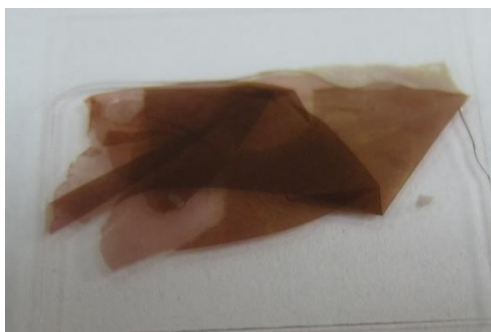


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



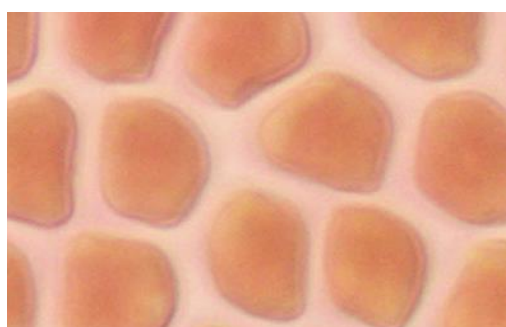
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

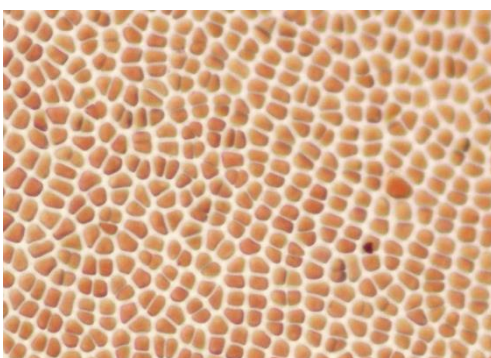
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



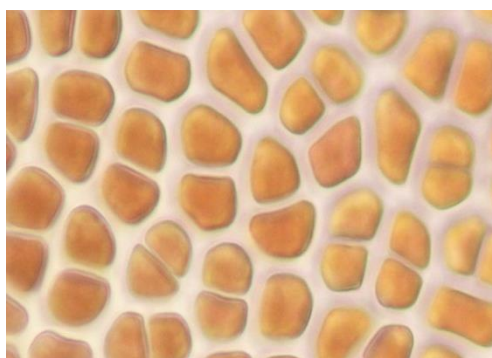
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

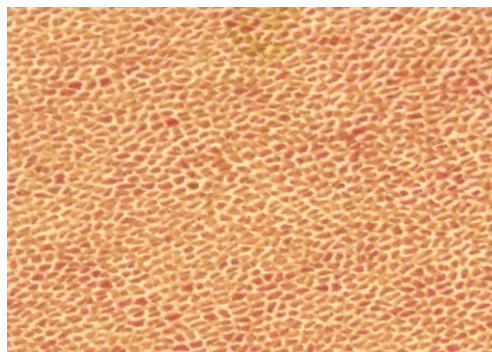


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

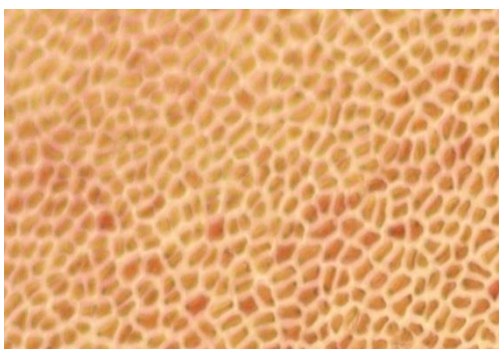
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



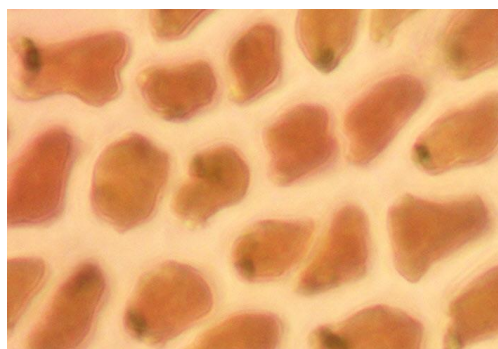
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

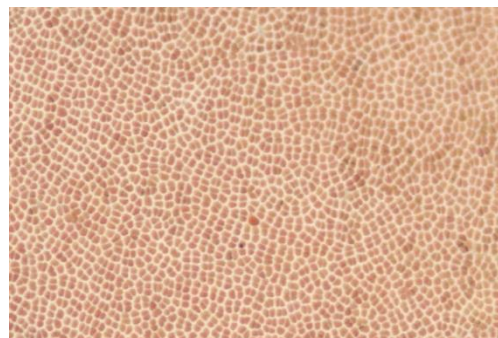


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

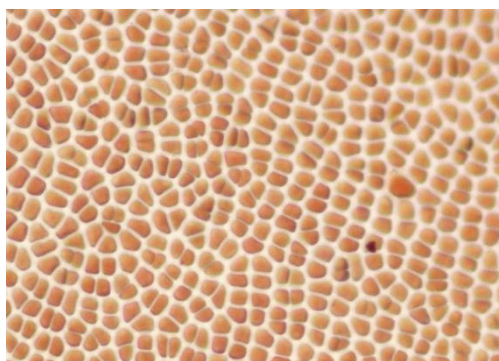
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



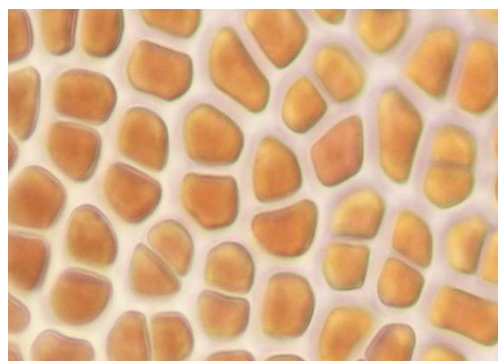
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

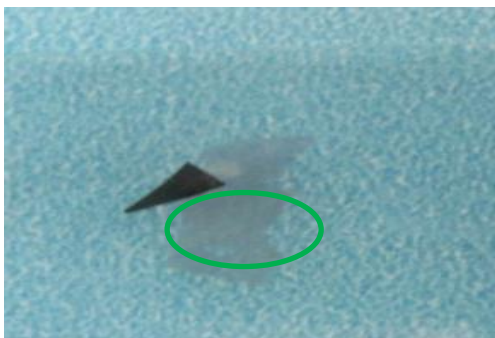


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

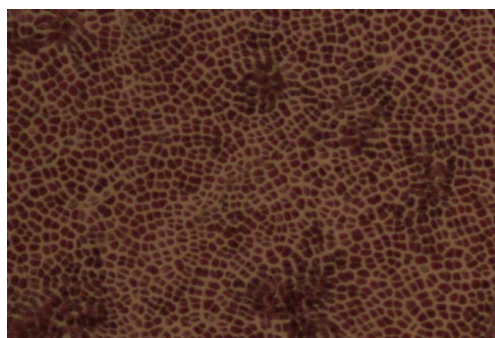


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

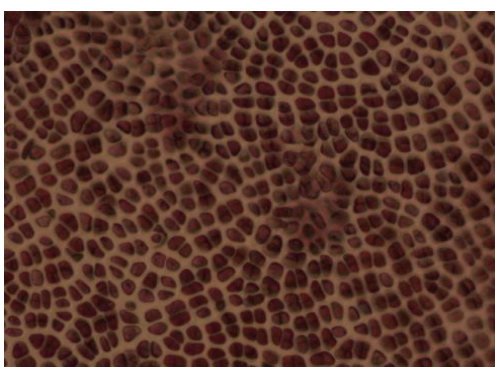
ตัวอย่างสาหร่ายที่มีรงควัตถุสีแดง



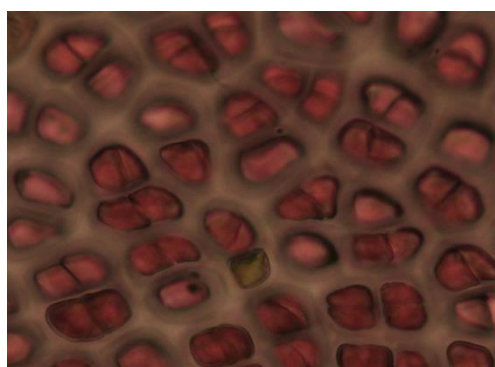
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

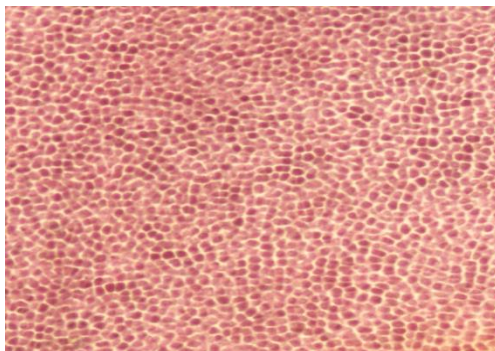


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีแดง



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

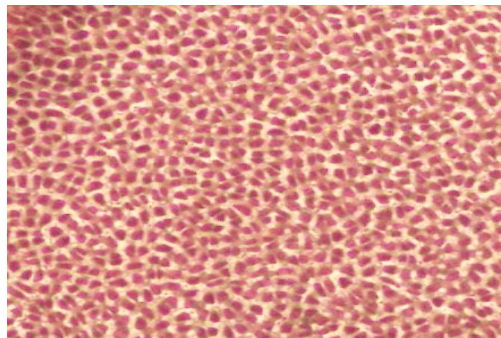


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

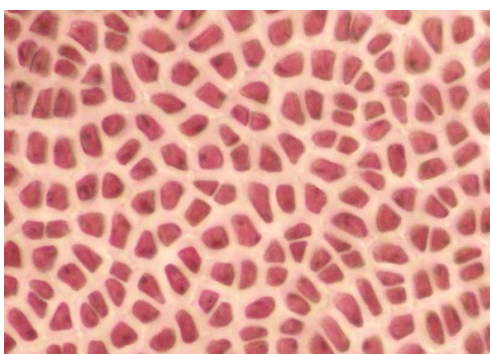
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีแดง



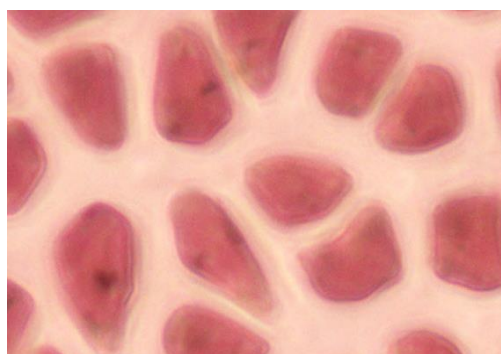
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

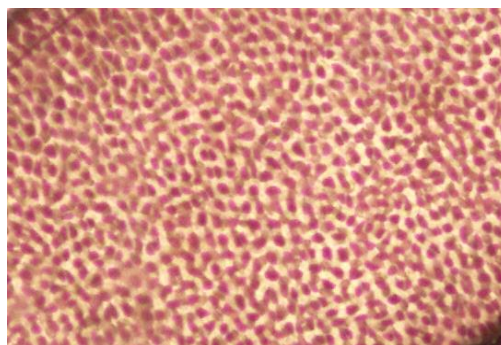


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีแดง



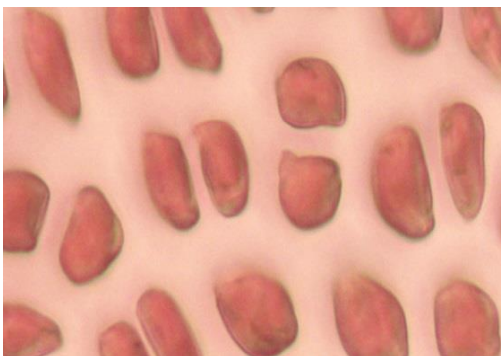
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

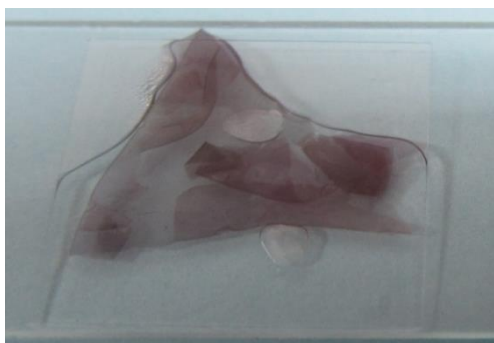


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

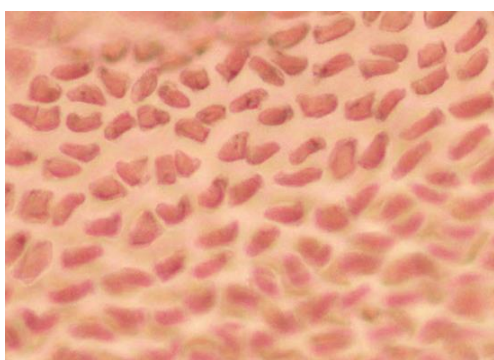
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีแดง



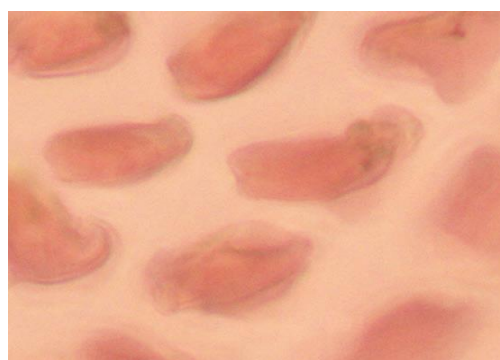
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

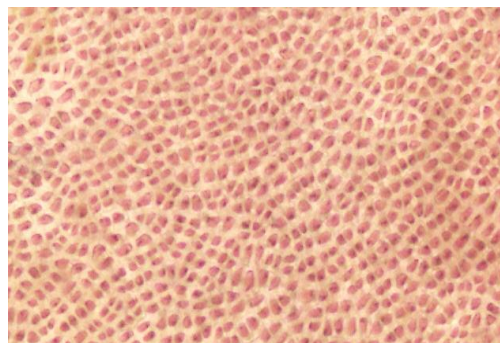


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีแดง



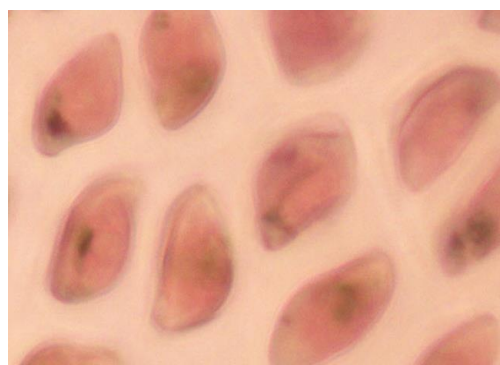
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

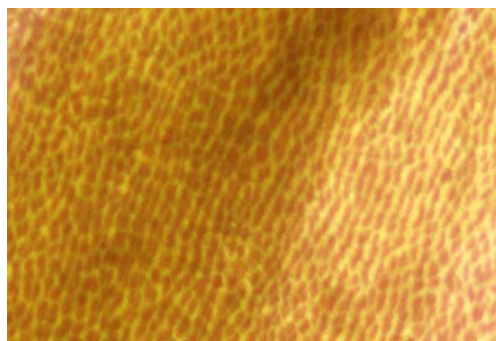


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

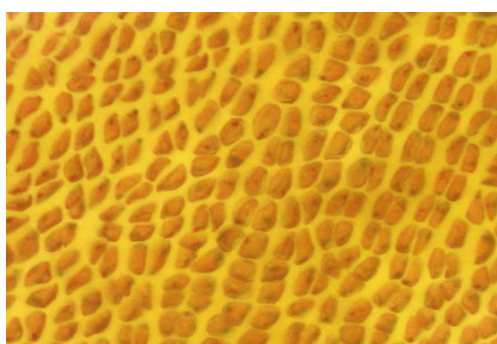
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



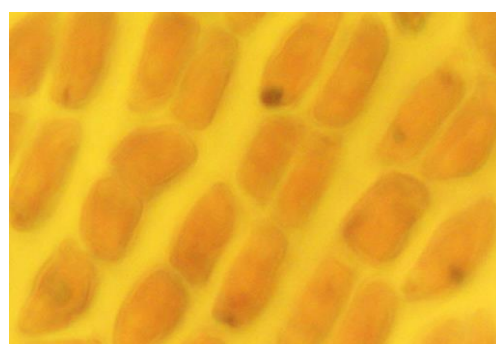
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

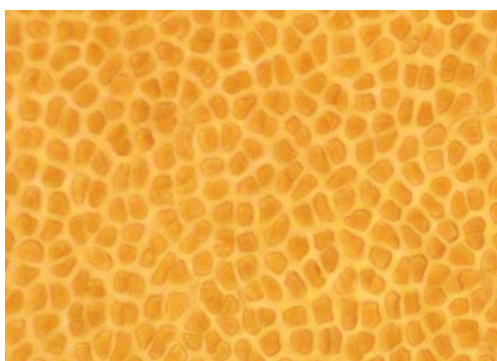
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

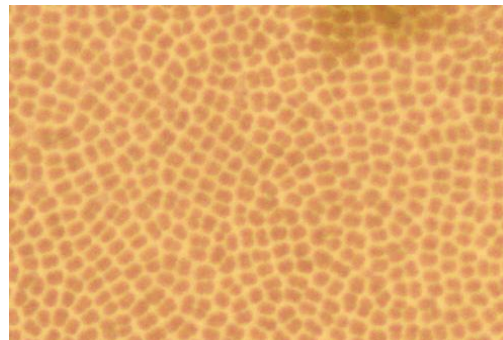


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

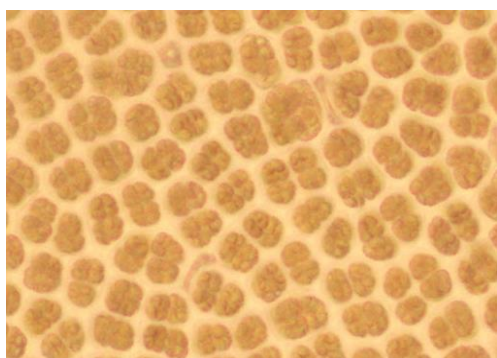
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



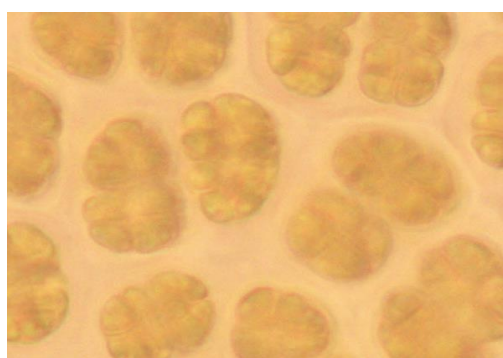
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

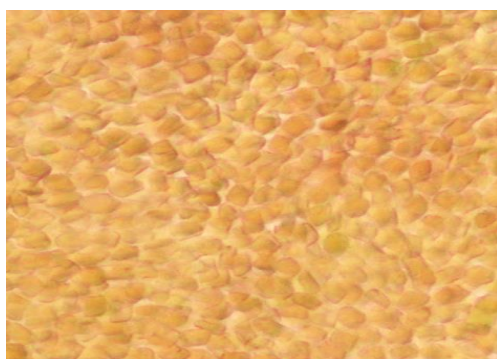
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



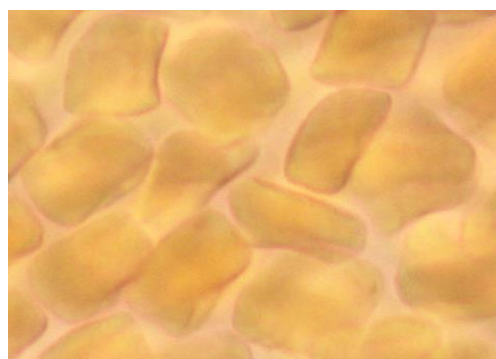
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

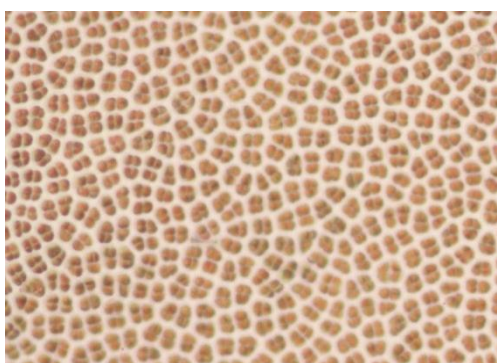
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



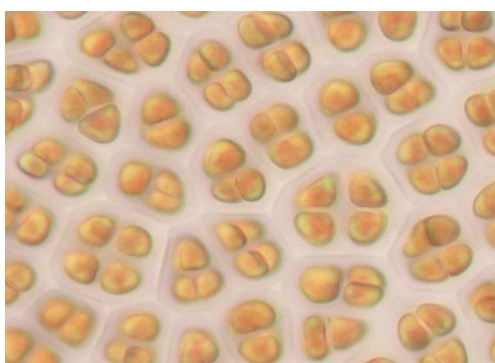
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

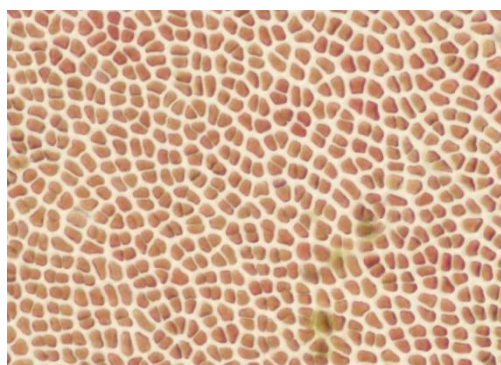
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล/เหลือง



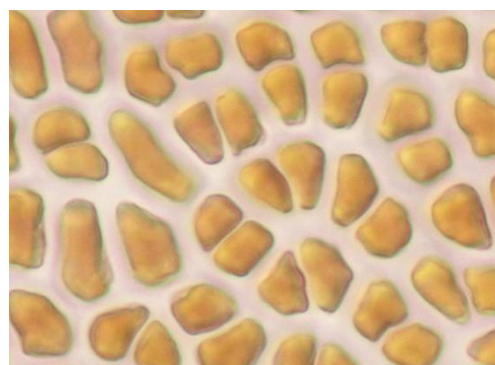
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

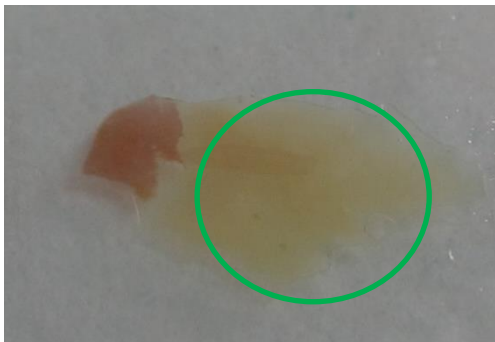


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

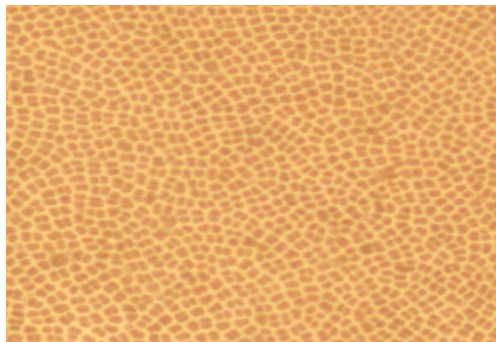


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

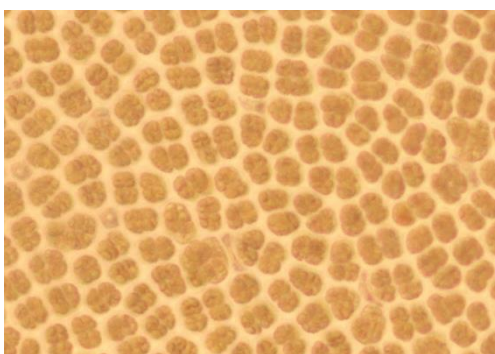
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำเหลือง



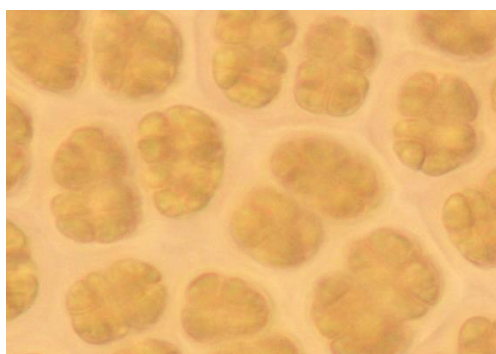
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

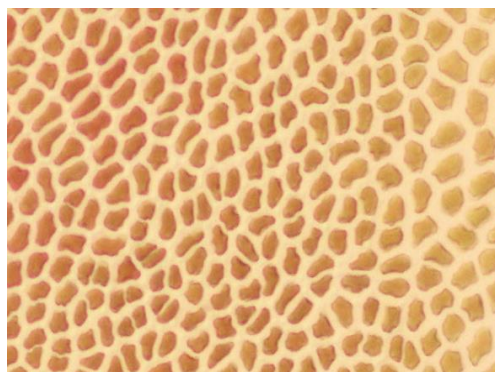
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



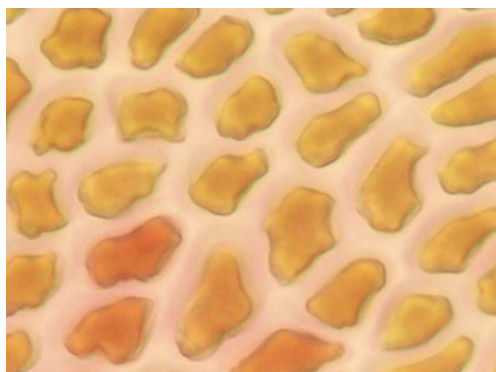
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

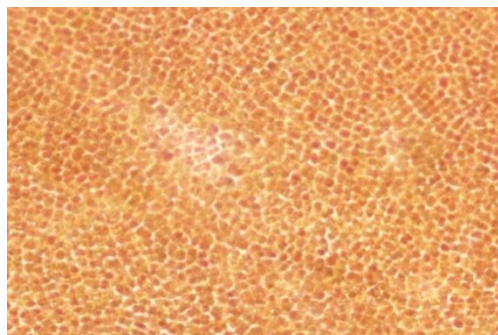


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

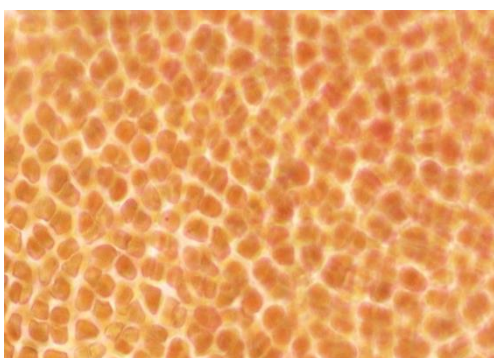
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



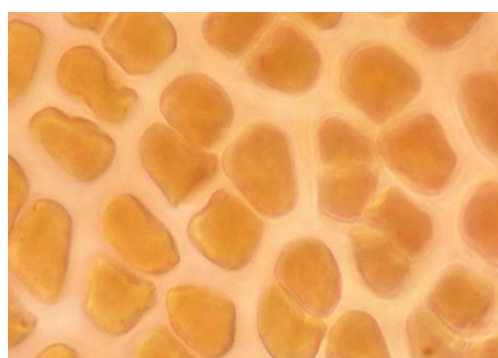
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

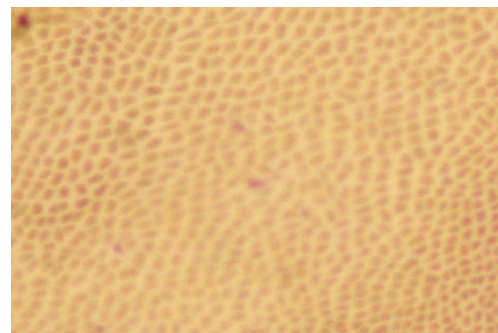


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

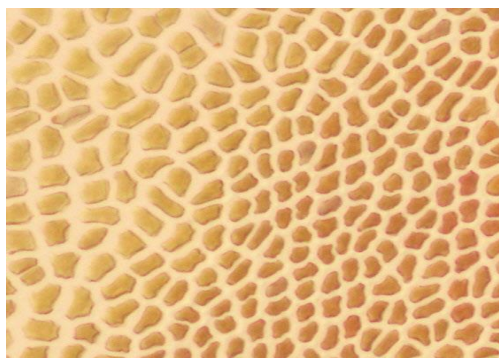
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



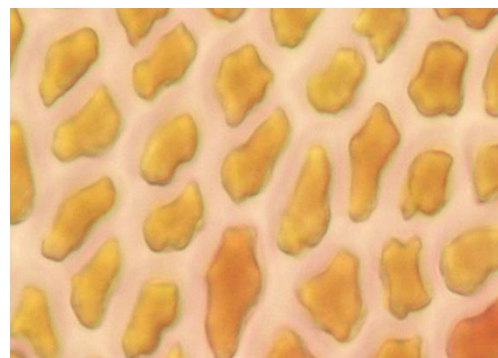
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

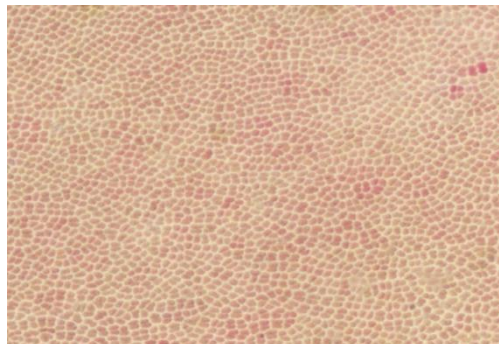


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

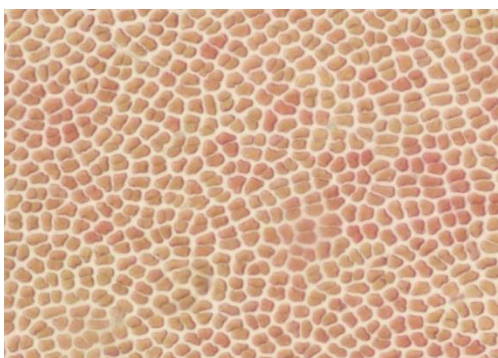
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



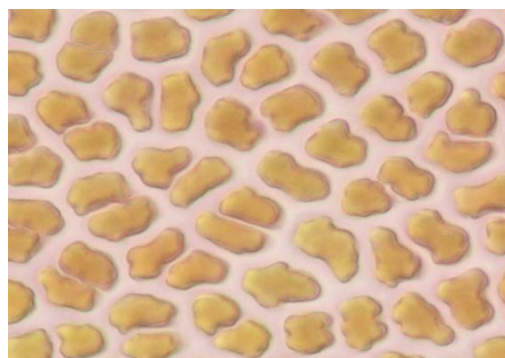
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

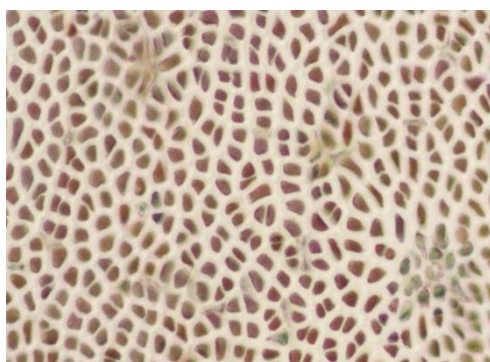
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



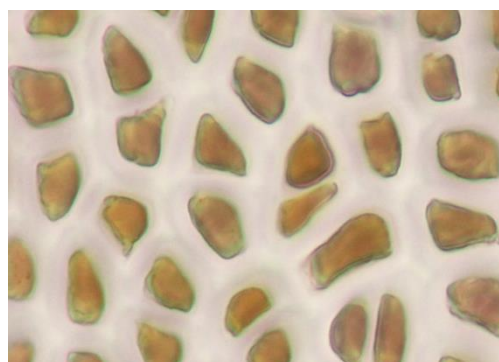
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

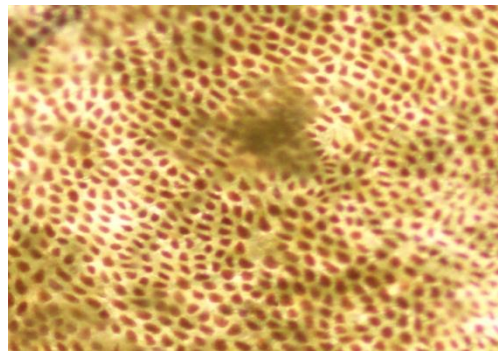


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



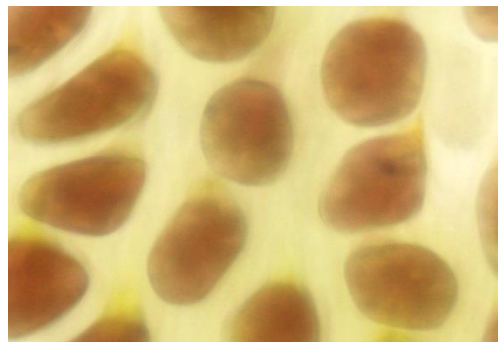
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

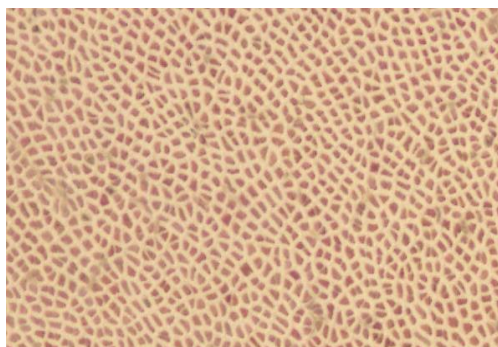


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

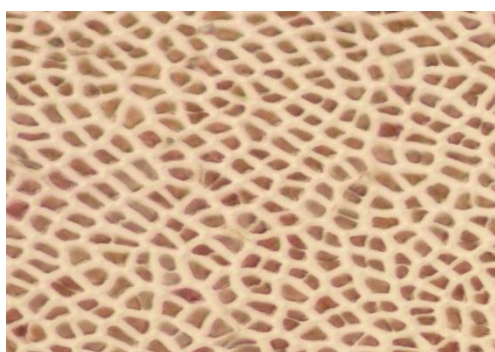
ตัวอย่างสาหร่ายรงควัตถุสีเหลือง



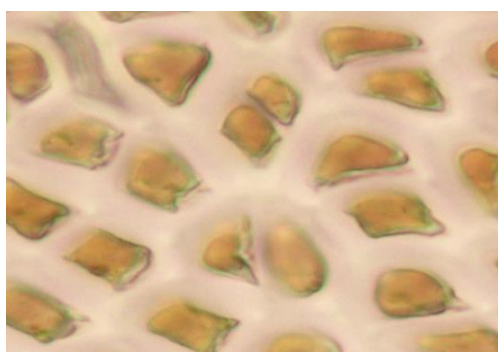
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

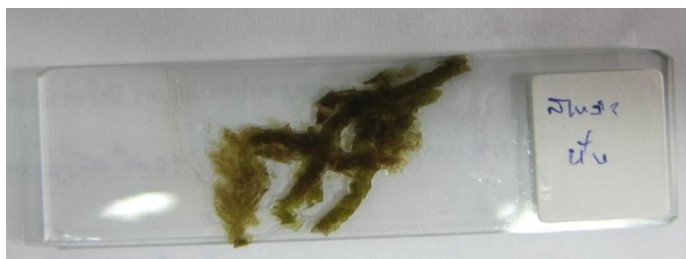


ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายสีแดง (โนริ) ชนิดแผ่นหั่นชิ้น



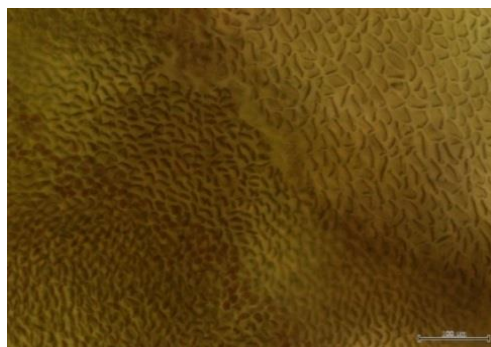
สาหร่ายโนริหั่นชิ้น



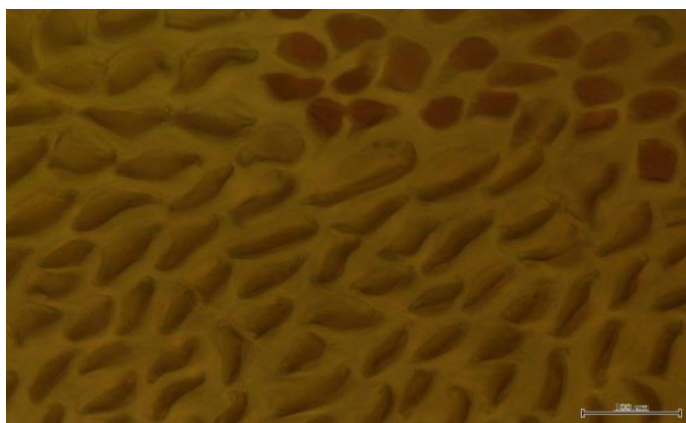
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างสาหร่ายอนุคาเรีย (สาหร่ายวากาเมะ)



สาหร่ายวากาเมะ (แห้ง)



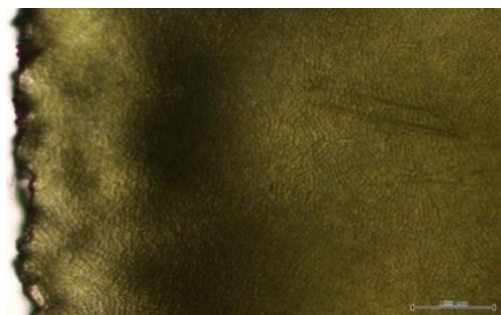
สาหร่ายวากาเมะ (แช่น้ำ)



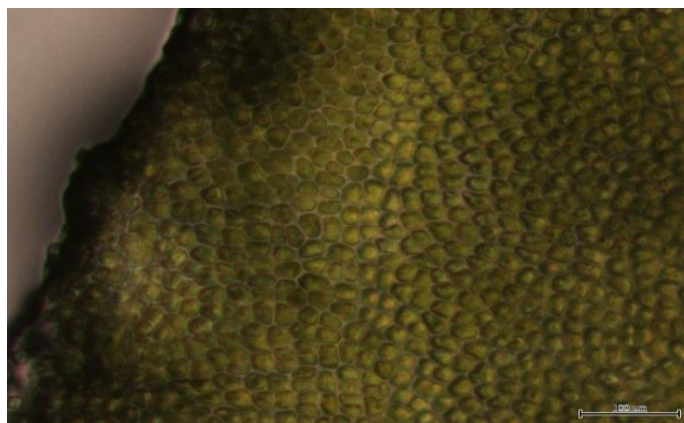
ตัวอย่างสาหร่ายบน slide



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



ภาพสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

13. พลาสติกคืออะไร??

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์รู้จักมานานกว่า 130 ปี และนำมาใช้ประโยชน์ แทนโลหะ ไม้ หรือวัสดุธรรมชาติอื่นๆ เช่น ทำเส้นใยสำหรับผลิตสิ่งทอ หล่อเป็นลำเรือและชิ้นส่วนของยานยนต์ ภาชนะ และวัสดุ บรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องใช้อื่นๆอีกมาก ปัจจุบันพลาสติกมีบทบาทอย่างยิ่งใน ชีวิตประจำวัน เราจะพบเห็นพลาสติกในรูปของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ตั้งแต่ตื่นนอน ตอนเช้าจนกระทั่งเข้านอนในตอนกลางคืน เริ่มตั้งแต่แปรงสีฟัน หวี ก่อ่งใส่สบู่ ขวด กระปุกเครื่องสำอาง เครื่องประดับของ สตรี หัวก๊อกน้ำ ฝักบัวและสายยาง ประตู ห้องน้ำ เสื้อผ้า กระดุม ถุงเท้า รองเท้า เครื่องใช้ไฟฟ้า วิทยุ โทรศัพท์ ถ้วย จาน โต๊ะ เก้าอี้ เครื่องตกแต่งบ้าน สีทาบ้าน กระเบื้องผนังหลังคาแบบ โปรงแสง ชิ้นส่วน รถยนต์และพาหนะอื่นๆ กระเป๋ เครื่องใช้สำนักงานต่างๆ ตลอดจนอุปกรณ์ การแพทย์และชิ้นส่วนอวัยวะเทียม

พลาสติกเป็นวัสดุที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น โดยการนำวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ เช่น น้ำมันปิโตรเลียม มาแยกเป็นสารประกอบ บริสุทธิ์หลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบระหว่างคาร์บอน (ถ่าน) กับก๊าซไฮโดรเจน เมื่อนำเอาสารประกอบแต่ละชนิดมาทำปฏิกิริยาให้มีลักษณะต่อๆ กันเป็นเส้นสายยาวมากๆ ก็จะได้วัสดุที่มีสมบัติเป็น พลาสติก พลาสติกที่เกิดจากสารประกอบ ที่ต่างกันจะมีสมบัติแตกต่างกันไปด้วย และ พลาสติกบางชนิดอาจเกิดจากสารประกอบ มากกว่า 1 ชนิดก็ได้

14. พลาสติกมีกี่ประเภท??

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือเรซิน เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดในโลก ได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงยาว มีการเชื่อมต่อกันระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อย จึงสามารถหลอมเหลวหรือเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่าง พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก ได้แก่

- **โพลีเอทิลีน (Polyethylene: PE)** เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ขวด แท่นรองรับสินค้า

- **โพลีโพรพิลีน (Polypropylene: PP)** เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าโพลีเอทิลีนทนต่อสาร ไขมันและความร้อนสูง ใช้ทำแผ่นพลาสติกถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น

- **โพลิสไตรีน (Polystyrene: PS)** มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อการขีดและด่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

- **SAN (styrene-acrylonitrile)** เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

- **ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene)** สมบัติคล้ายโพลิสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่า เหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

- **โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride: PVC)** ใสและอากาศซึมผ่านได้พอควร แต่ป้องกันไขมันได้ดีมีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมัน และไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติก ห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมินเตชั้นในของถุงพลาสติก

- **ไนลอน (Nylon)** เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมินเตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

- **โพลีเอทิลีน เทอร์ฟทาเลต (Polyethylene terephthalate: PET)** เหนียวมาก โปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบาง ๆ บรรจุอาหาร

- **โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate: PC)** มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยึดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหาร จับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก

2. เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic) เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ กล่าวคือ เกิดการเชื่อมต่อกันไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ (cross linking among polymer chains) เหตุนี้หลังจาก พลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ การทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

- **เมลามีน ฟอรัมาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde)** มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

- **ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (phenol-formaldehyde)** มีความต้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือและน้ำมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำ ฝาจุขวดและหม้อ

- **อีพ็อกซี (epoxy)** ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการ เชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความ ดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอน ซีเมนต์ และปูนขาว ใช้เคลือบผิว ถนน เพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- **โพลีเอสเตอร์ (polyester)** กลุ่มของโพลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเตอร์ ($-O\cdot CO-$) ในหน่วยซ้ำ เป็นโพลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย พิล์มและ ยาง เป็นต้น ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต โพลีบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และโพลิ เมอร์ผลึกเหลวบางชนิด

- **โพลียูรีเทน (polyurethane)** โพลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน ($-NH\cdot CO\cdot O-$) ซึ่งจะ เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซไซยาเนต (di-isocyanates) กับ ไดออล (diols) หรือ ไตรออล (triols) ที่ เหมาะสม ใช้ เป็น กาว และ น้ำมัน ชักเงา พลาสติก และ ยาง ชื่อ ย่อ คือ PU

15. ทำไมถุงขยะถึงเป็นสีดำ

ถุงขยะ (อังกฤษ: garbage bag หรือ bin bag) โดยปกติจะผลิตด้วยพลาสติกพอลิเอทิลีนเหมือนกับ ถุงพลาสติกทั่วไป แต่มักจะผลิตเป็นสีดำทึบ ทำให้นิยมเรียกกันว่า **ถุงดำ** เกิดจากการนำพลาสติกที่ใช้งาน แล้วหรือที่ผลิตไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้านำมาหลอมใหม่ (recycle) ทำให้คุณสมบัติด้อยลง เมื่อ มีการผลิตวนซ้ำไปเรื่อยๆ สีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสีสุดท้ายที่ได้จะเป็นสีดำ

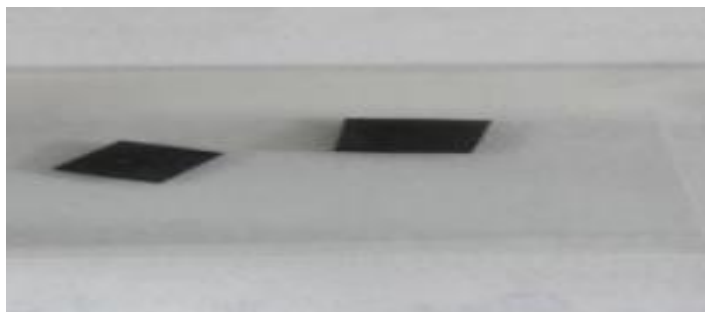


ถุงขยะสีดำ

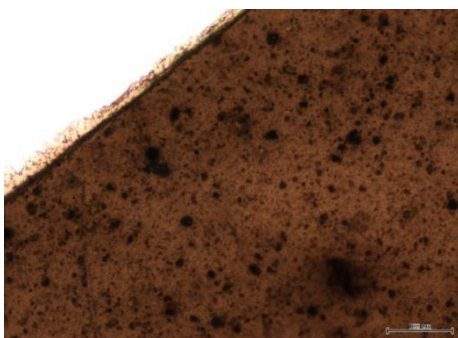
16. โครงสร้างพลาสติกสีดำ ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ



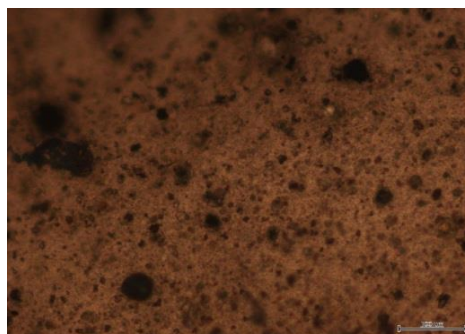
ชิ้นส่วนของพลาสติกสีดำ



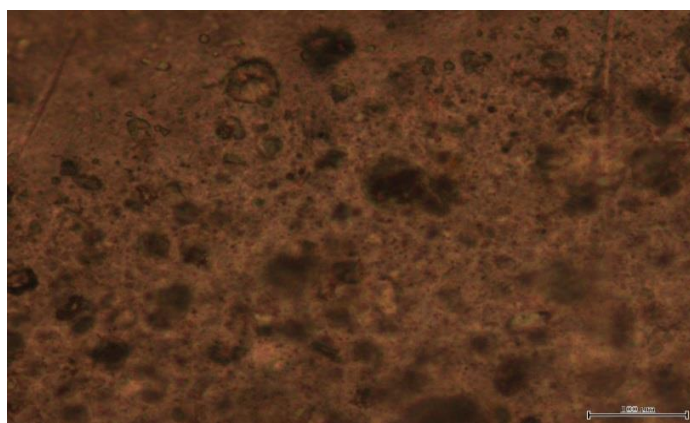
พลาสติกสีดำบน slide



พลาสติกสีดำ กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

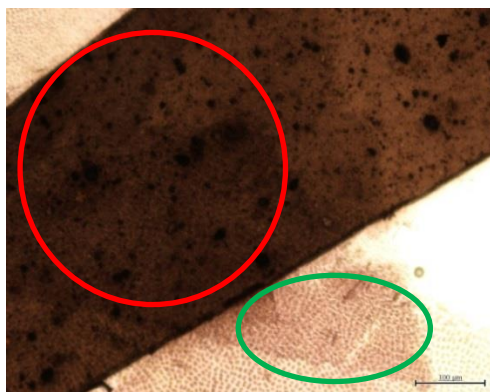
17. โครงสร้างพลาสติกสีดำและสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยายต่างๆ



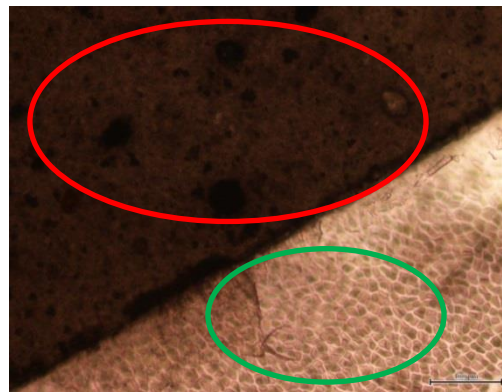
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



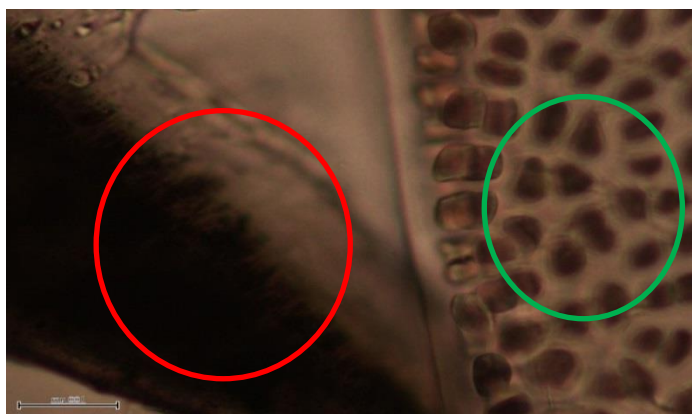
พลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

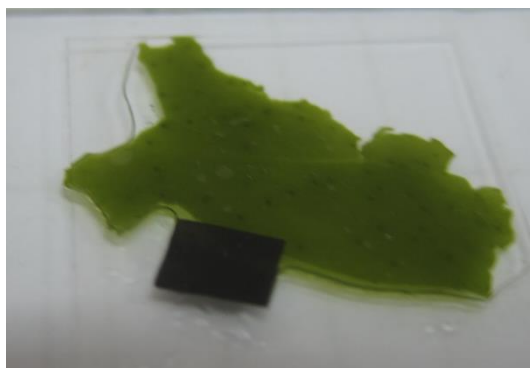


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

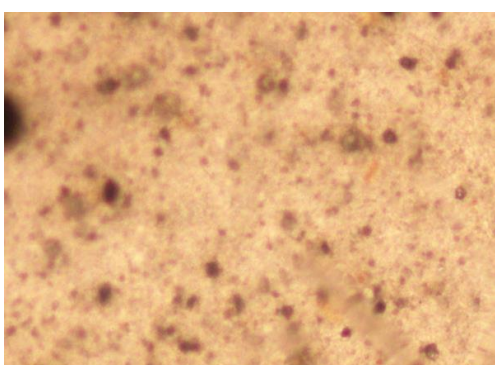


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

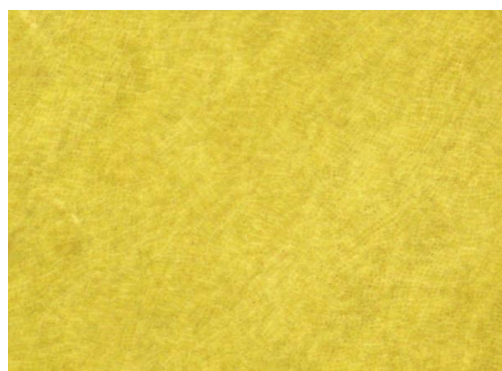
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว (สาหร่ายวากาเมะ)



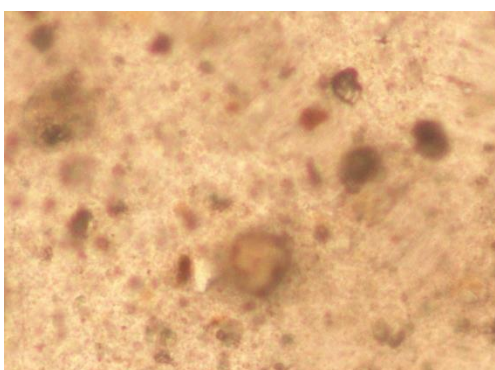
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



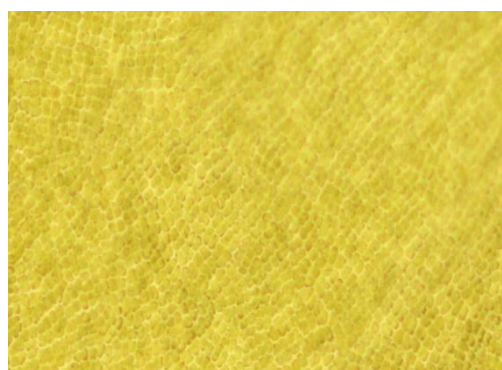
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



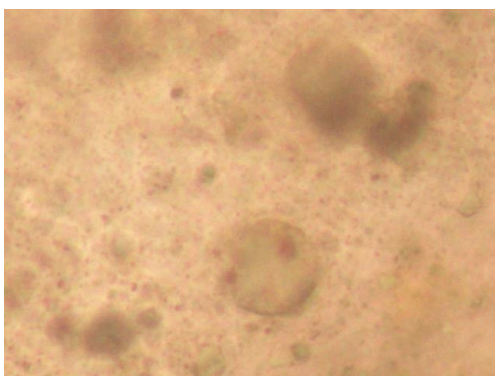
สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



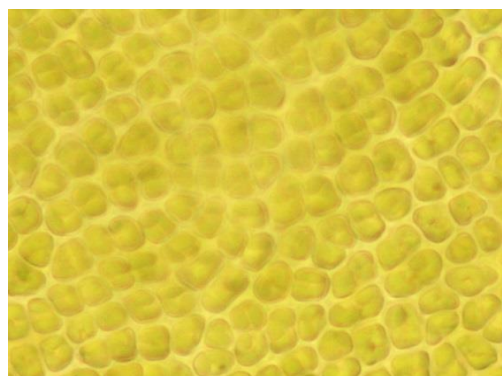
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

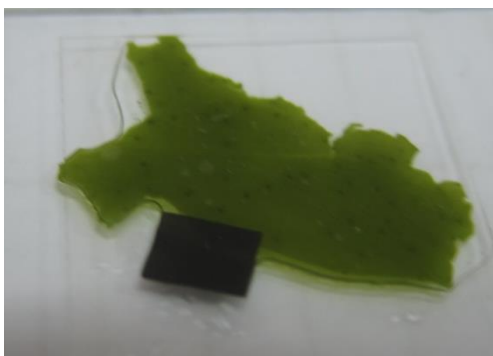


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

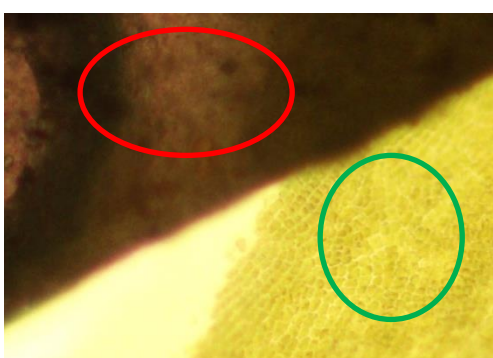
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



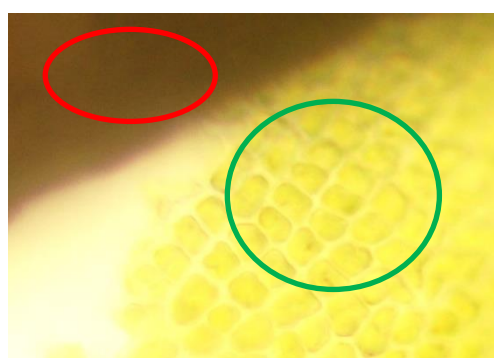
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

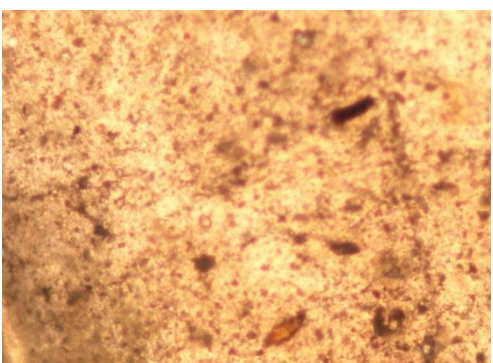


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

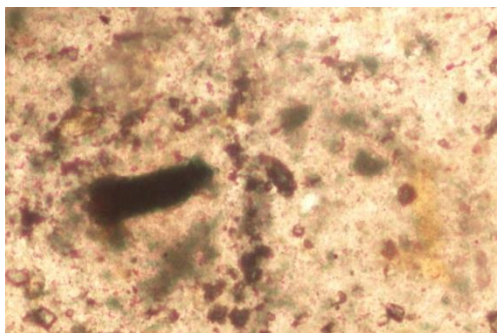


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

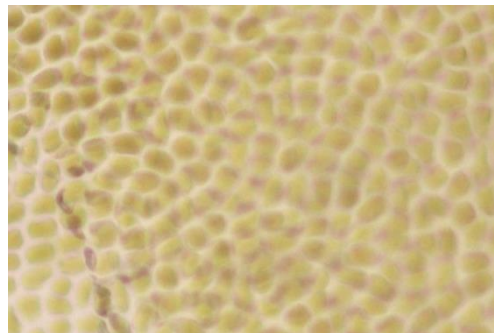


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

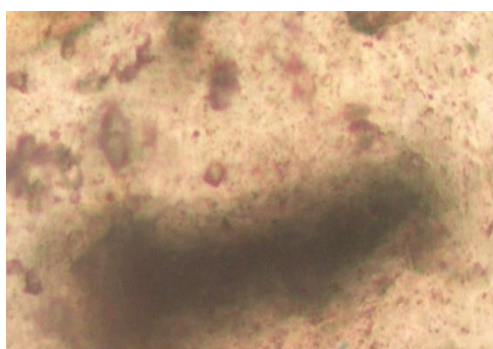
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว (ต่อ)



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

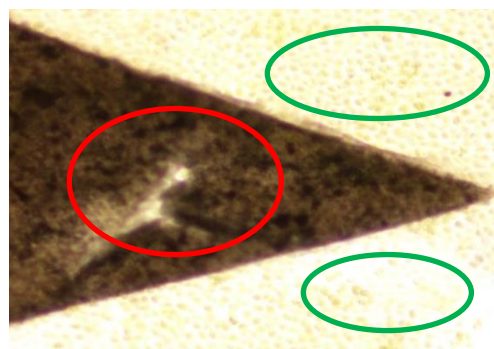


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

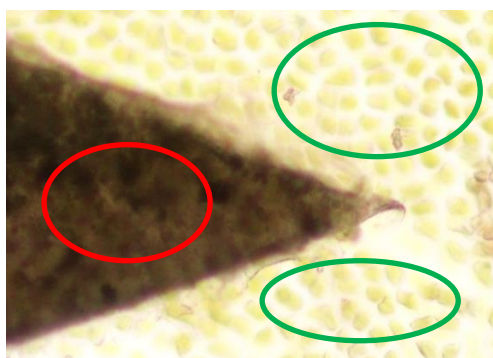
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



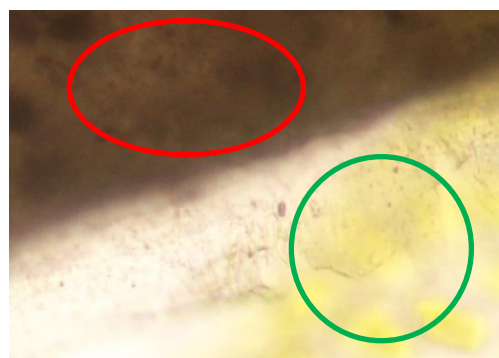
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

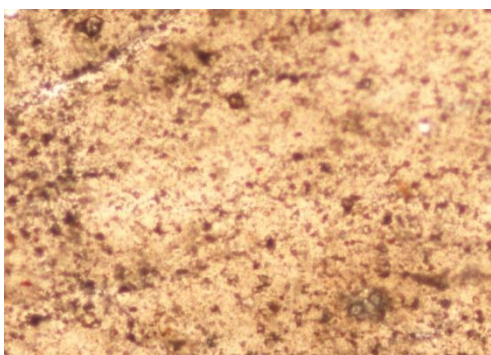


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



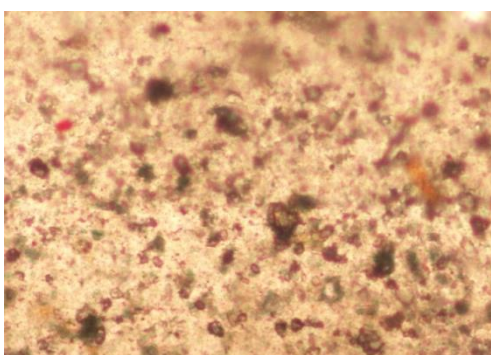
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



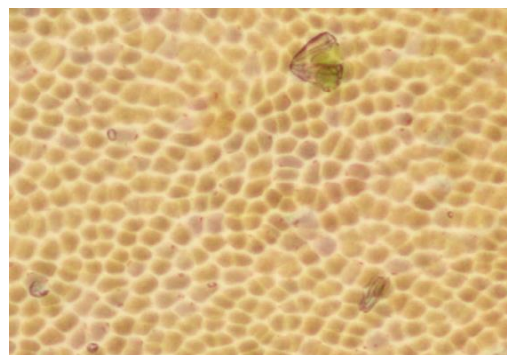
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



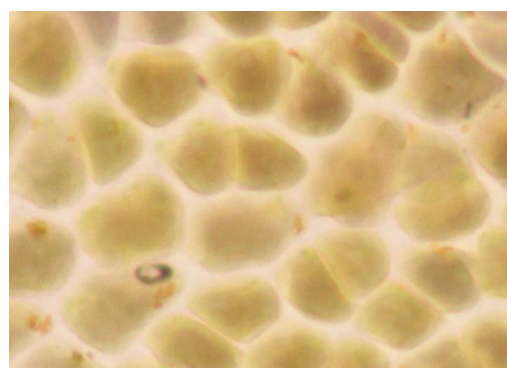
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

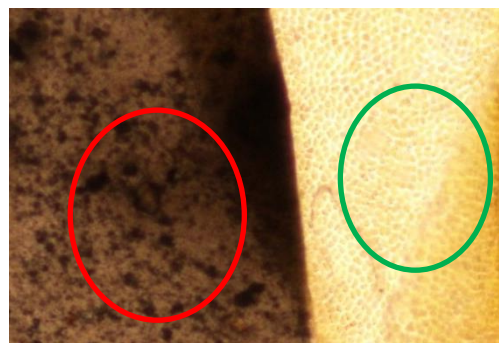


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

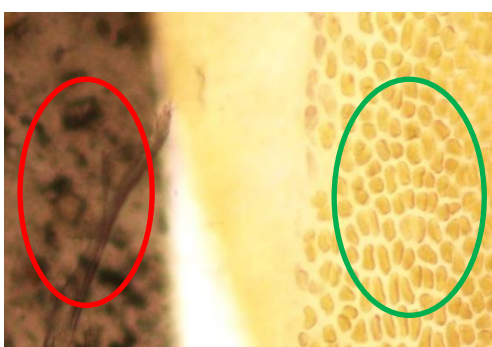
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีเขียว



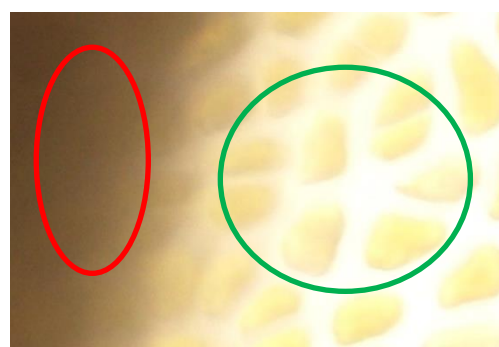
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

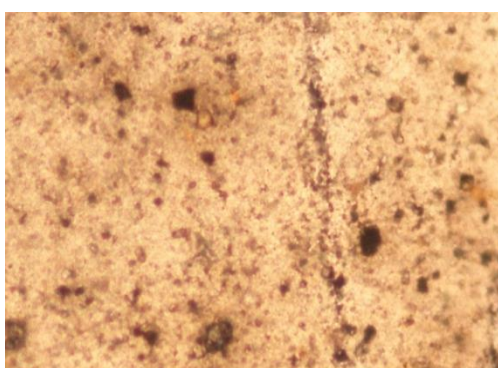


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

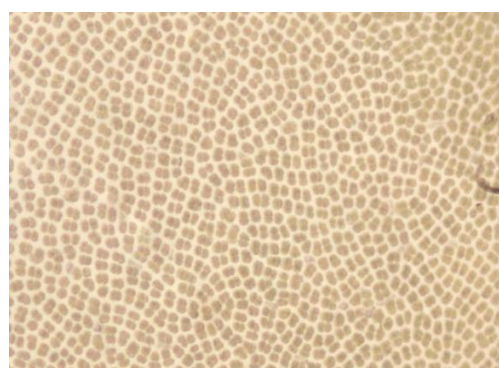
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

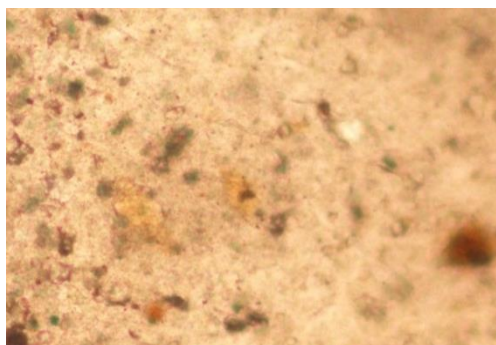


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

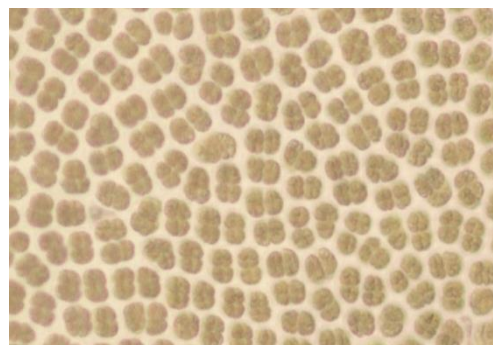


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

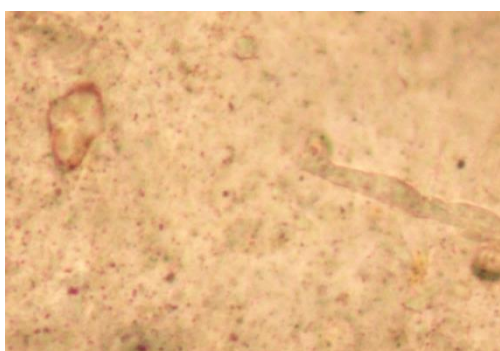
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล (ต่อ)



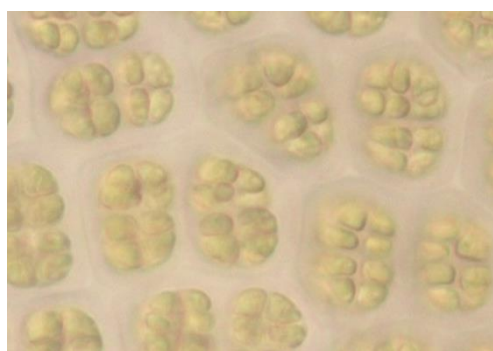
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

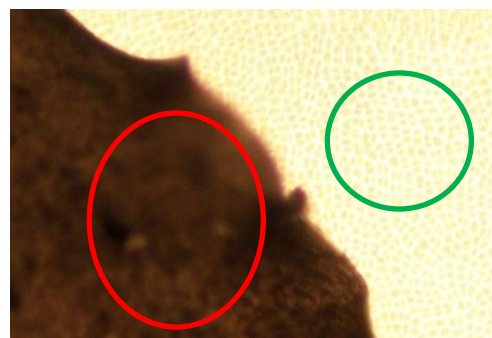


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

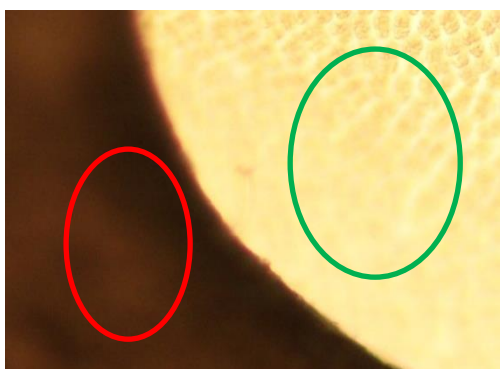
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



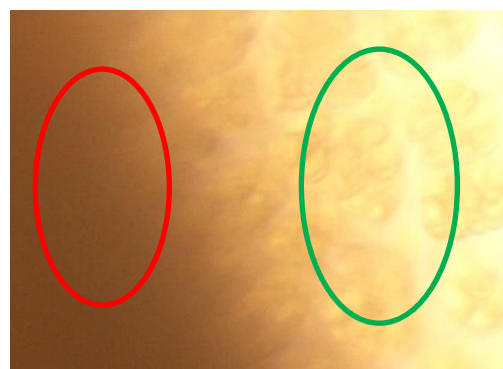
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

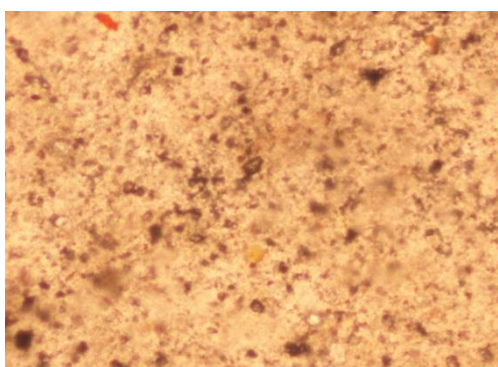


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

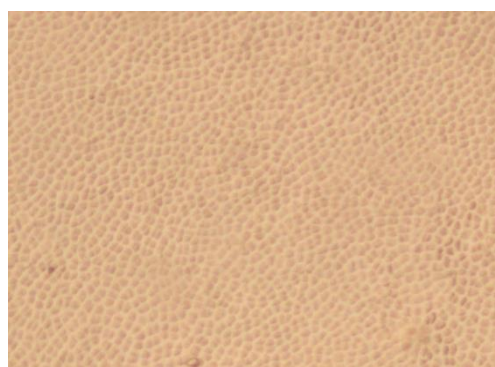
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



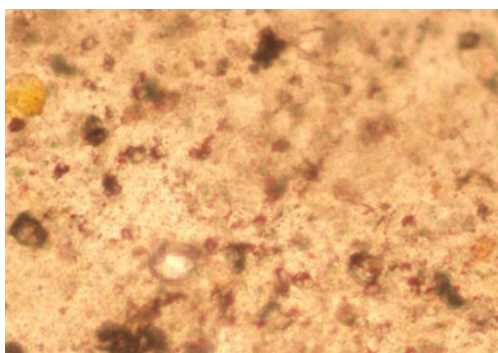
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



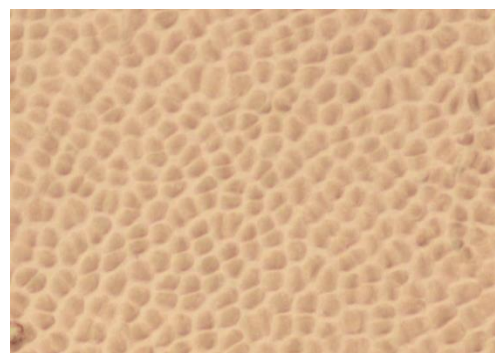
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



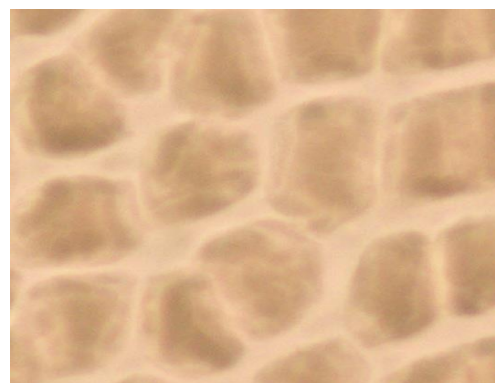
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

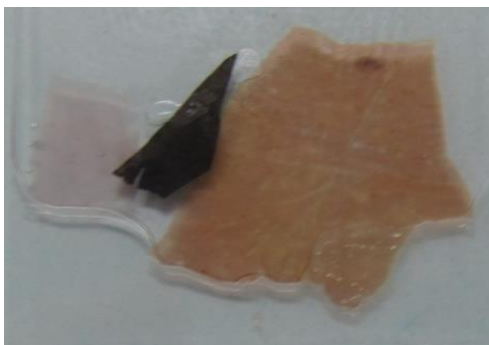


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

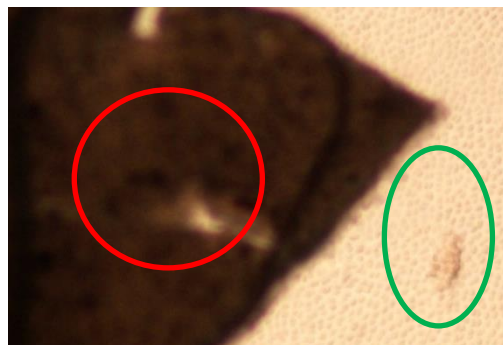


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

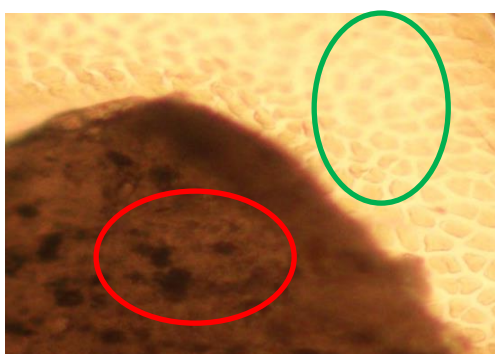
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

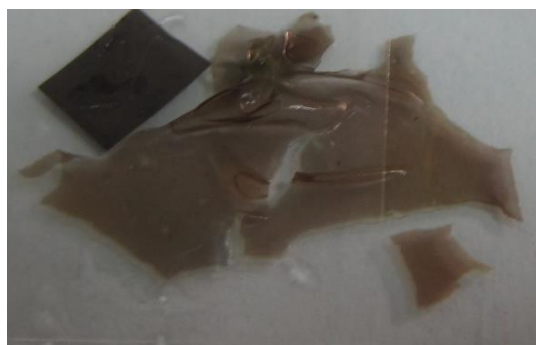


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

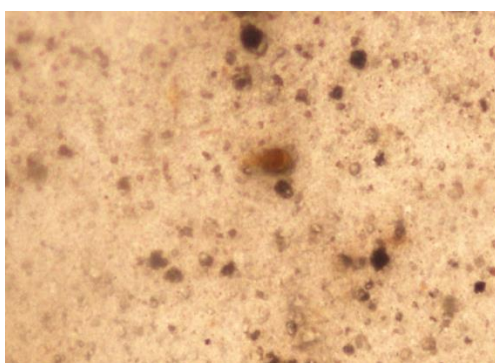


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

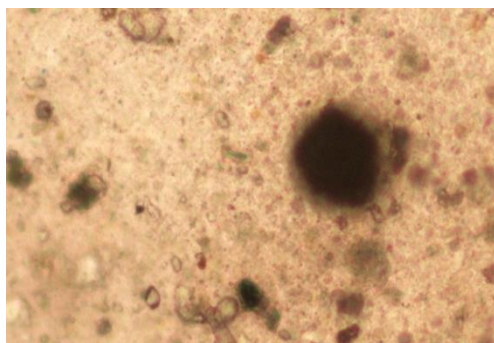


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

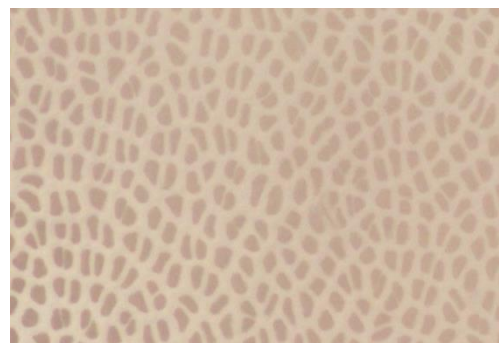


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

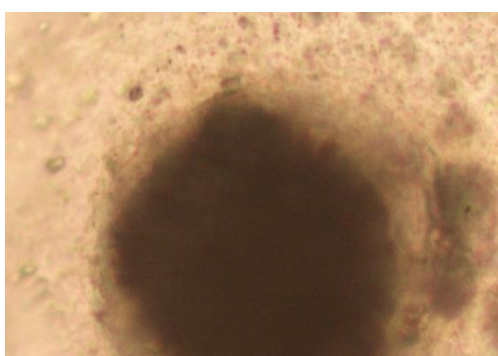
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล (ต่อ)



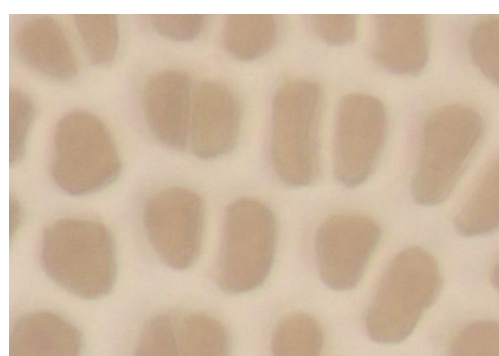
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

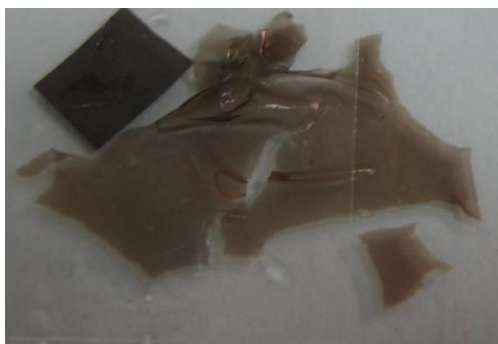


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

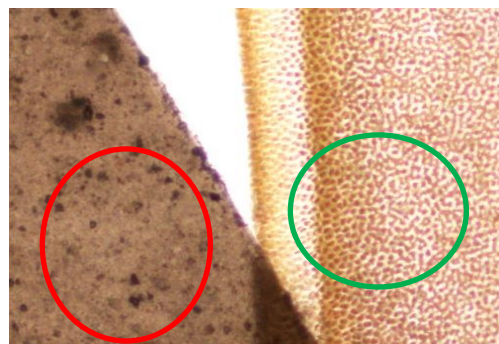


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

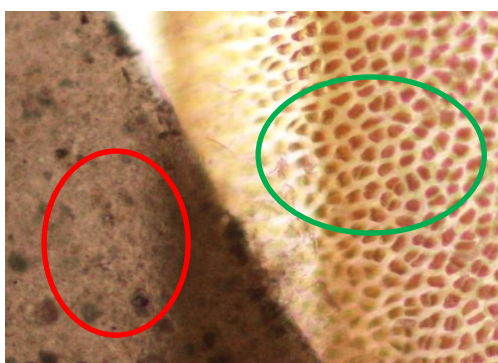
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

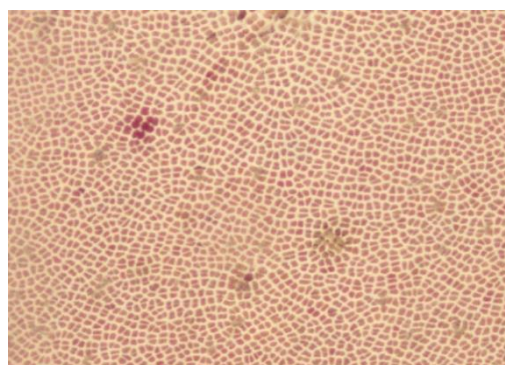
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



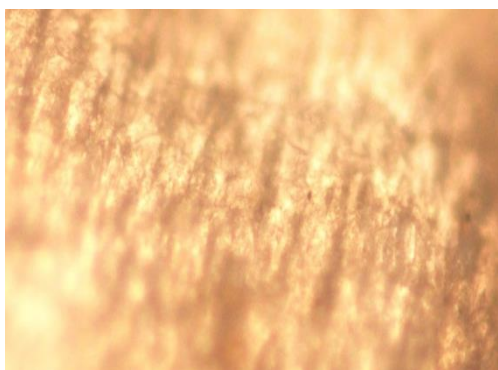
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



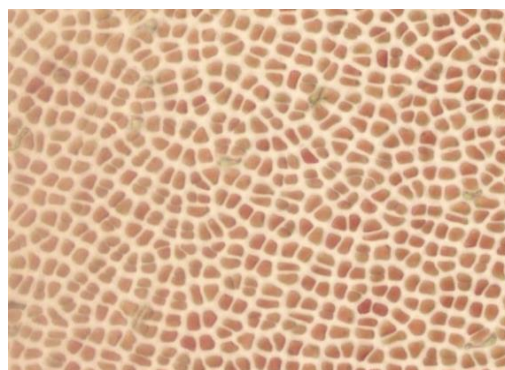
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



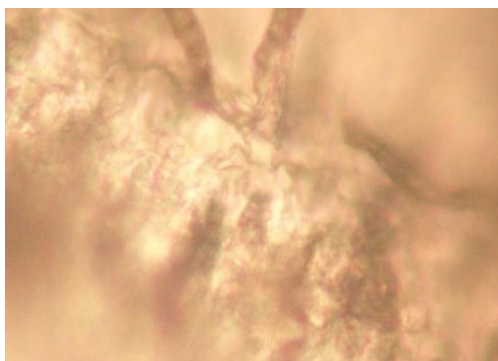
สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



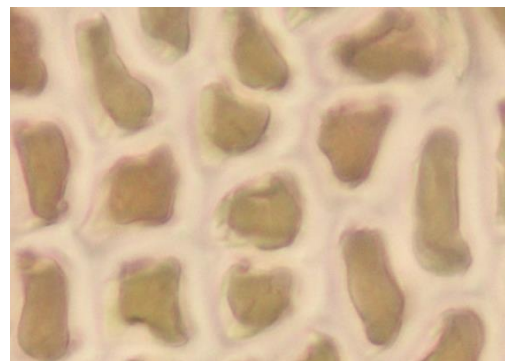
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

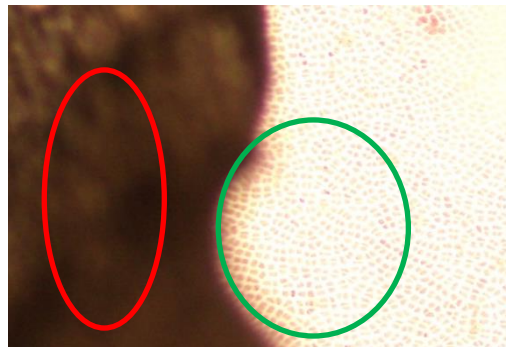


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

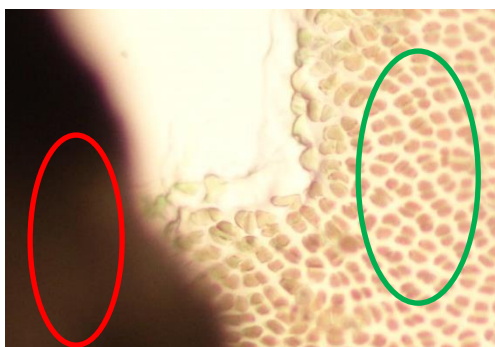
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

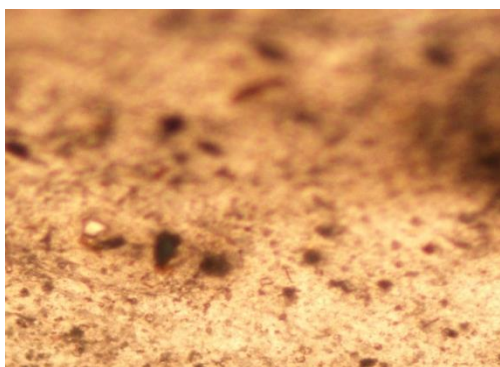


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

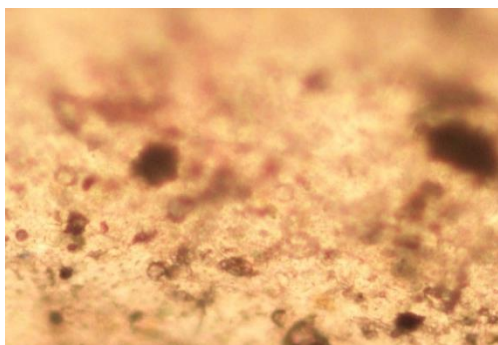


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

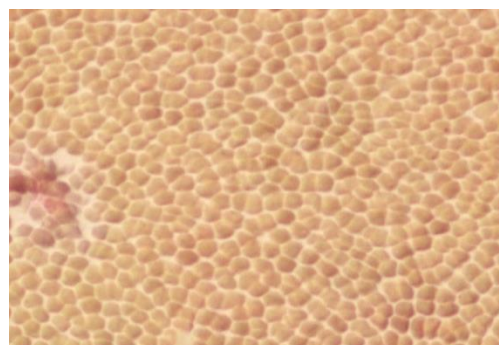


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

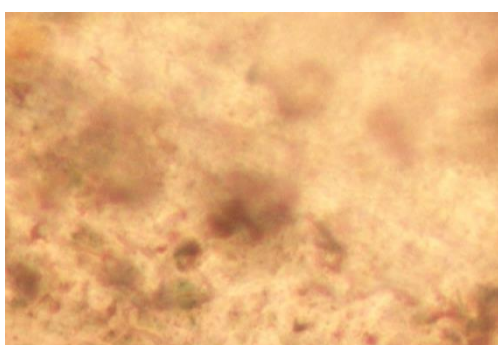
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล (ต่อ)



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

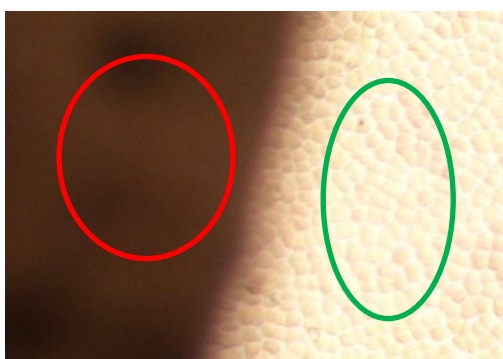
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีน้ำตาล



ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

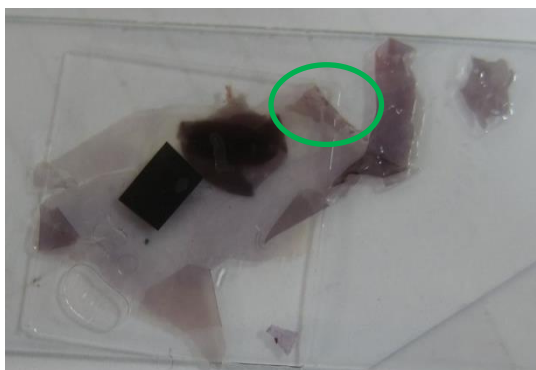


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

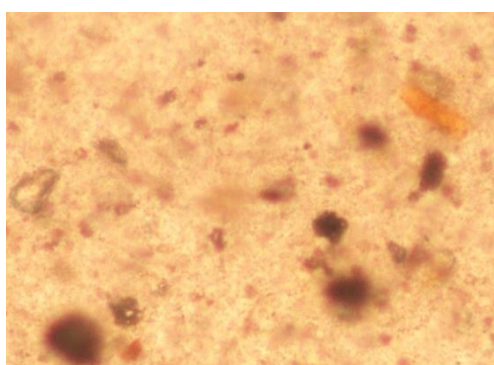


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



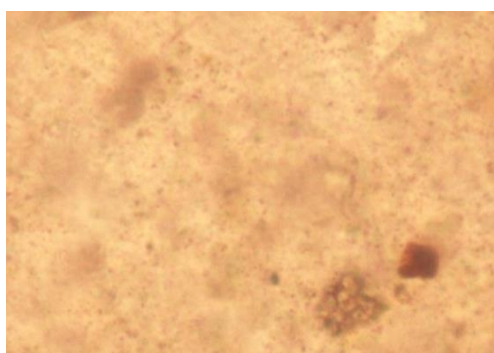
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



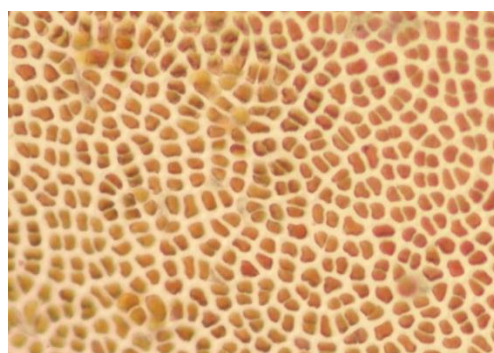
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



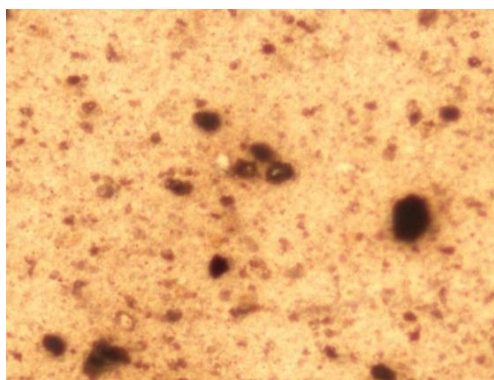
สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



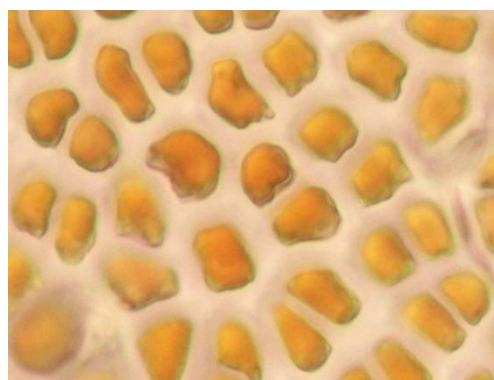
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

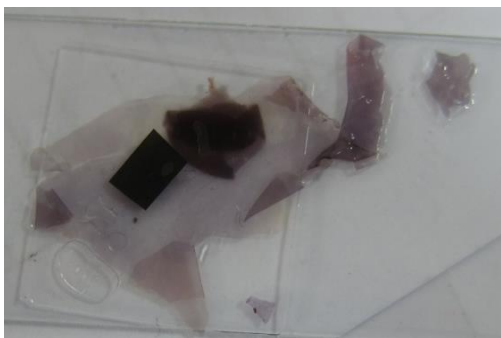


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

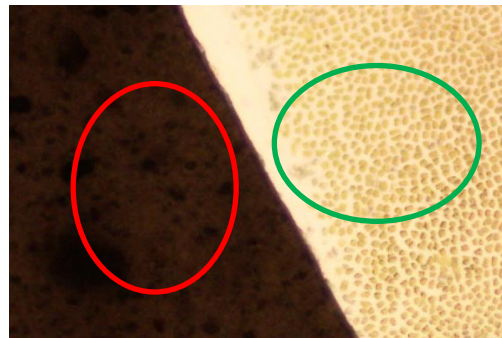


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

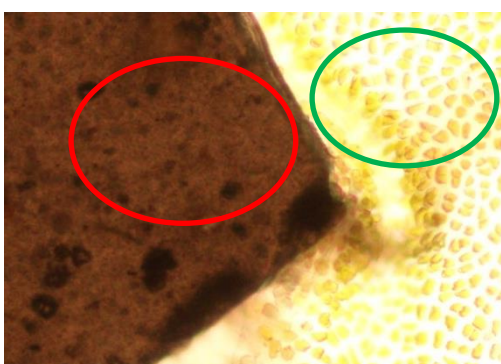
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



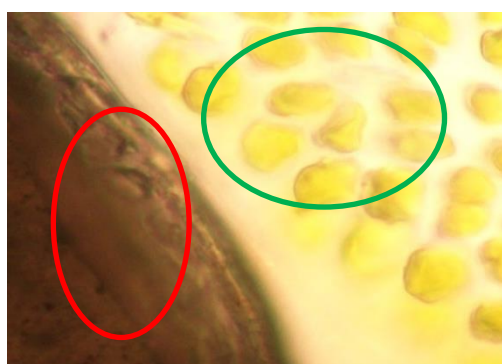
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

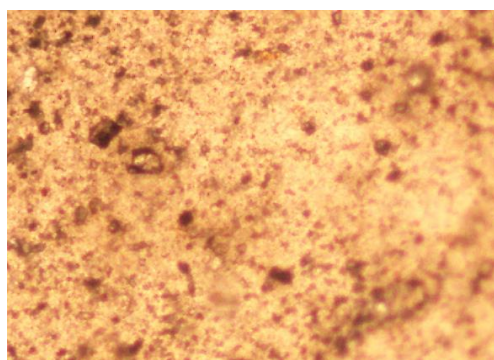


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

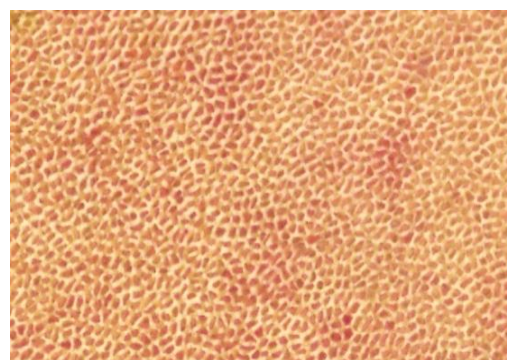
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

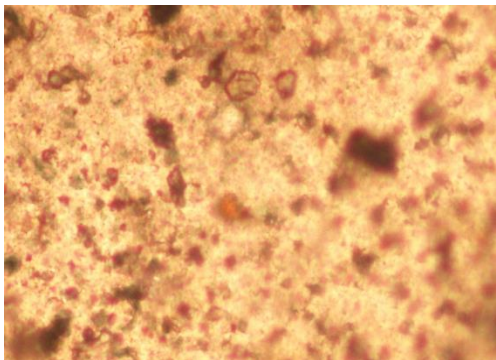


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

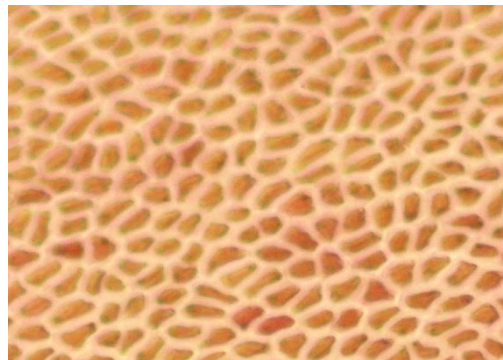


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

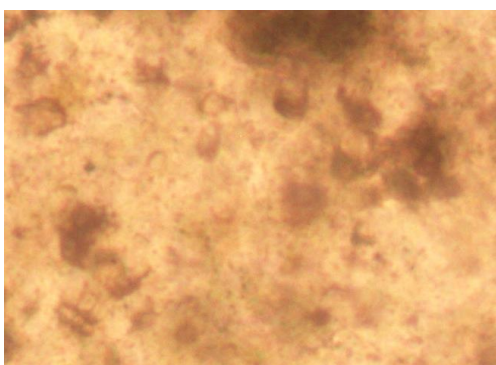
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม (ต่อ)



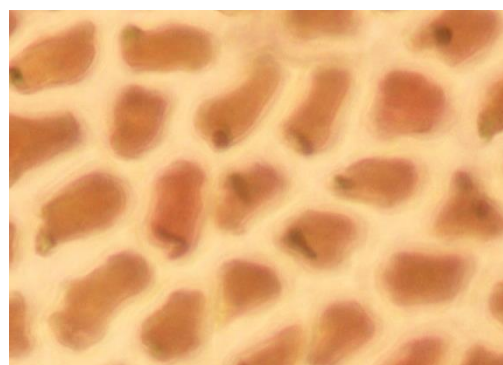
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

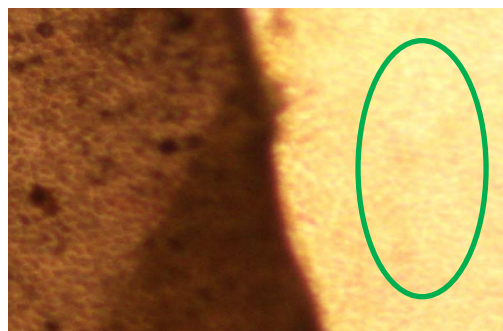


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

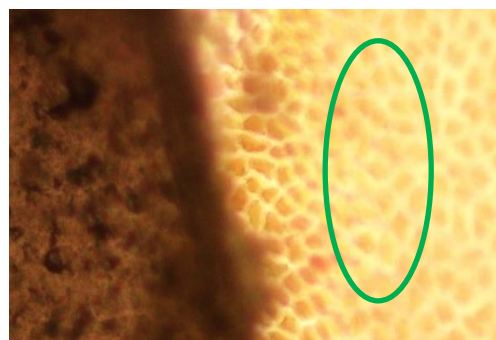
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



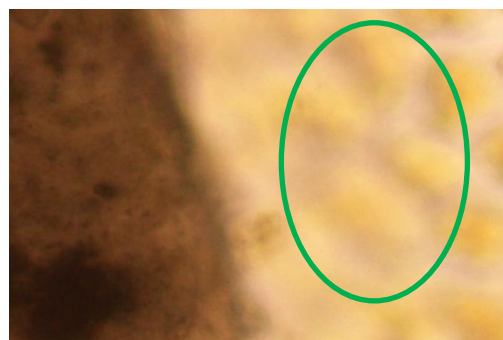
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

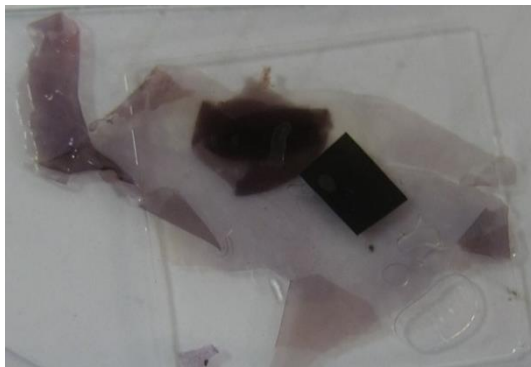


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

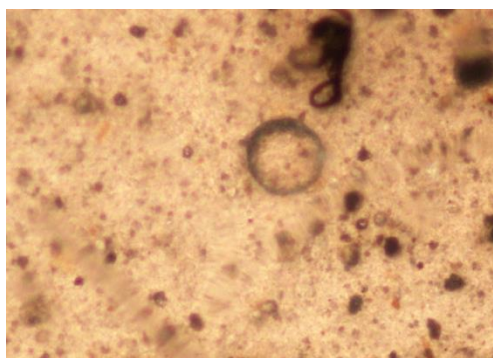


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



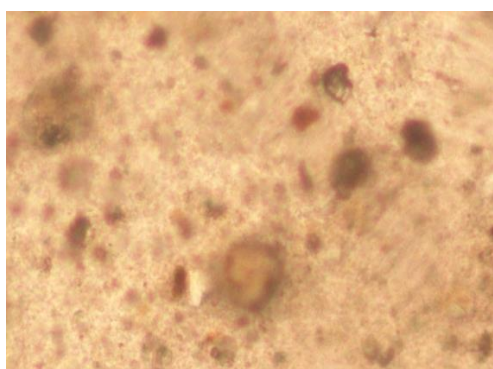
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



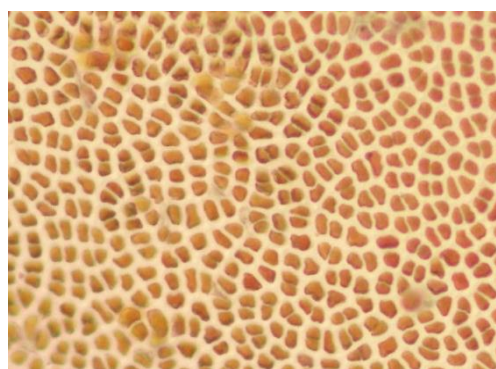
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



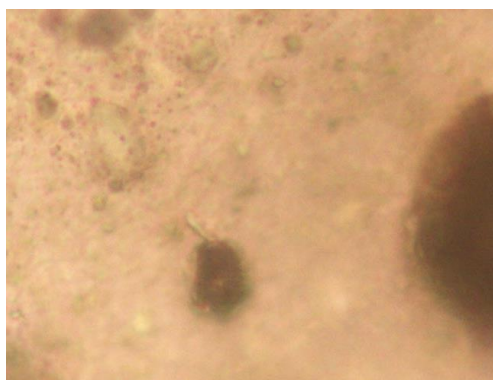
สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



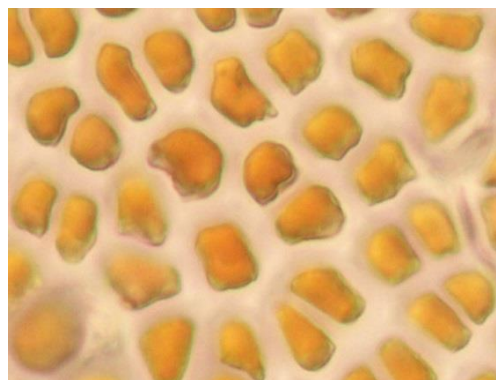
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

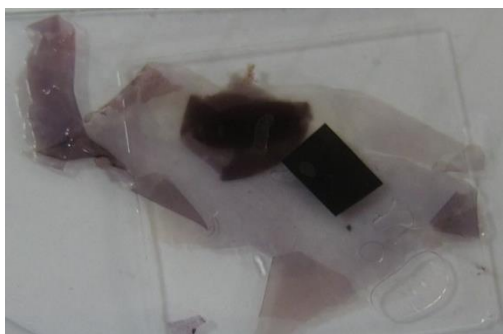


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

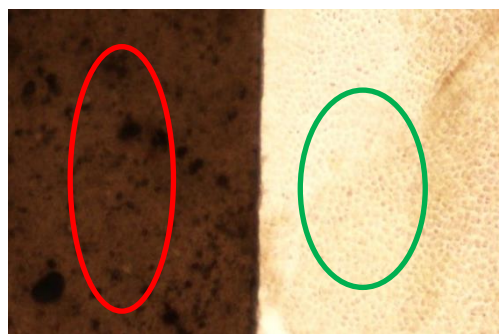


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

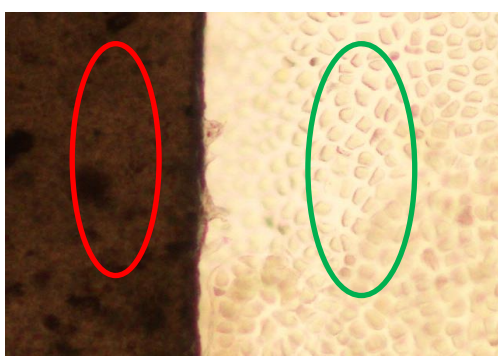
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีส้ม



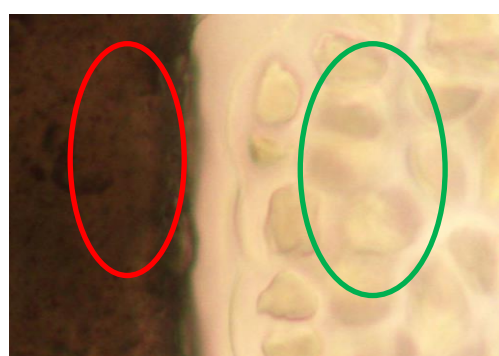
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

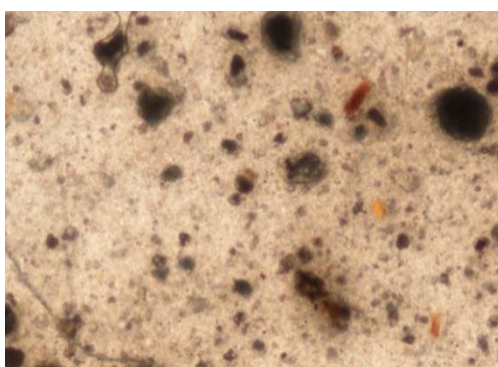


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

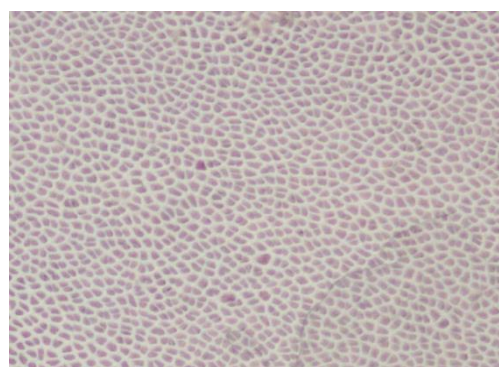
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

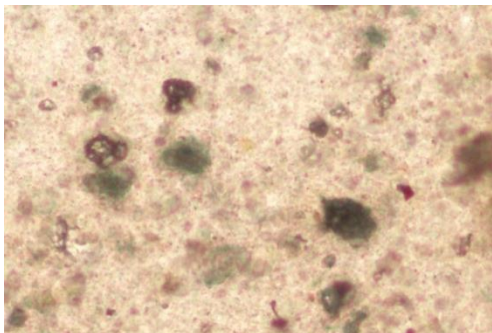


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า

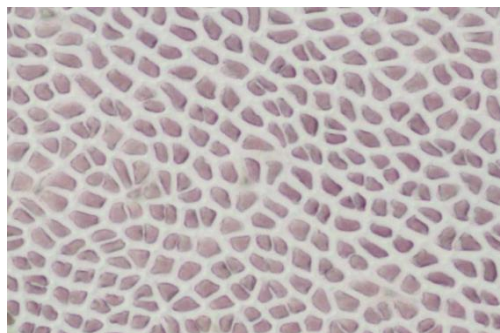


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

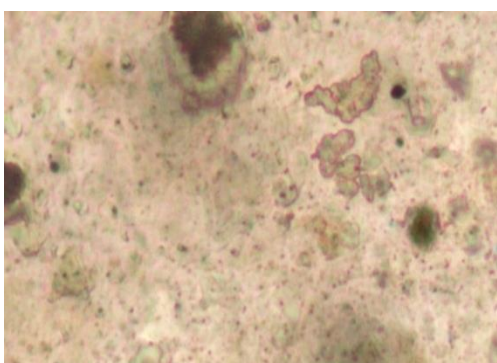
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง (ต่อ)



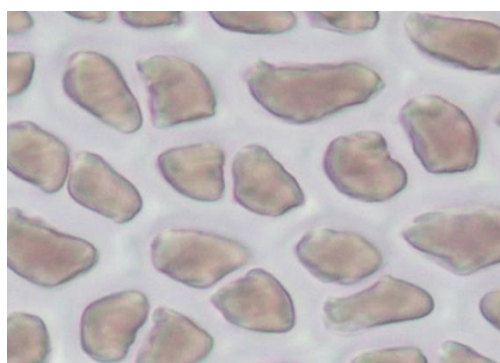
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

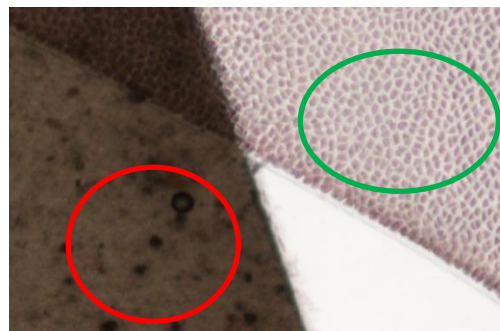


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

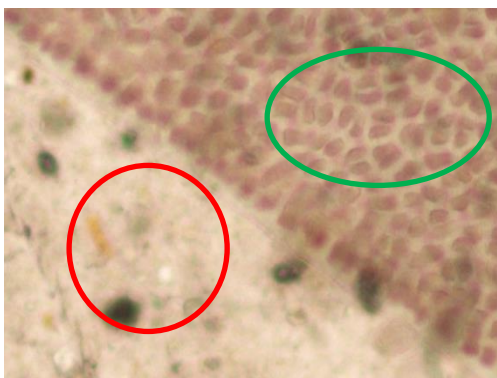
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



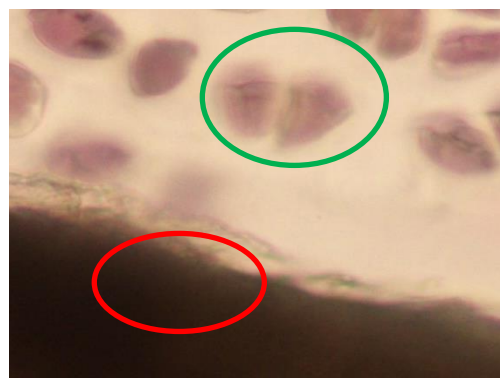
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

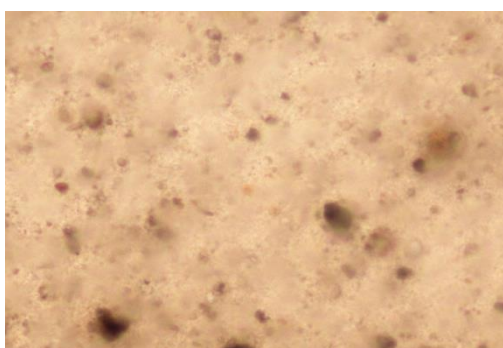


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

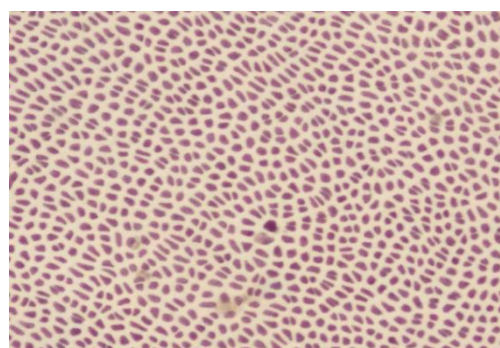
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



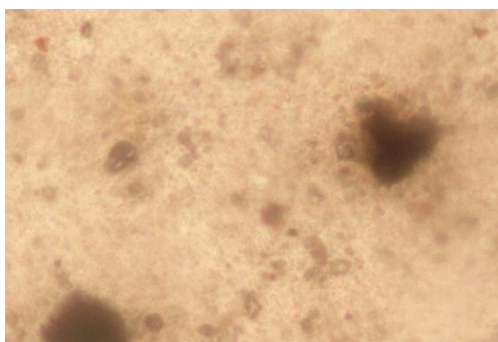
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



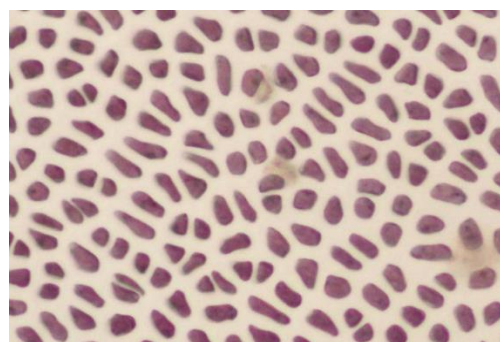
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



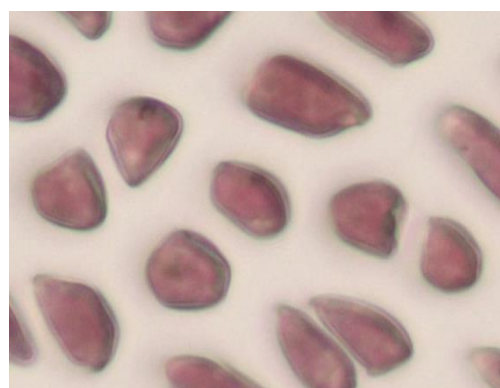
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า



พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

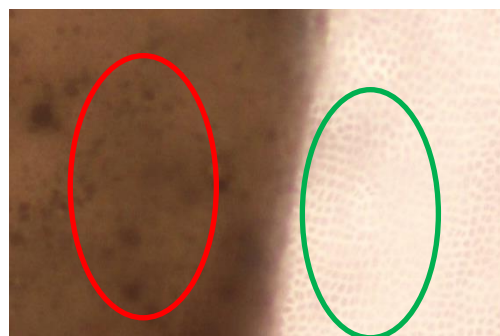


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

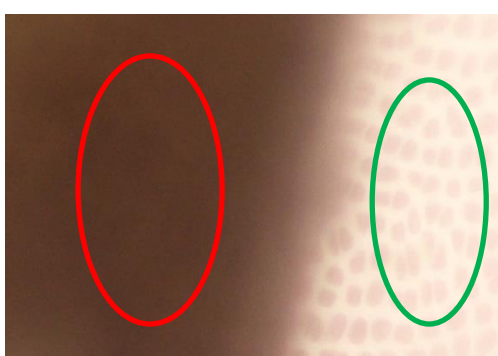
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

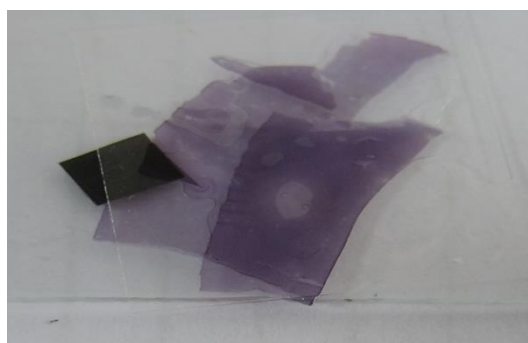


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

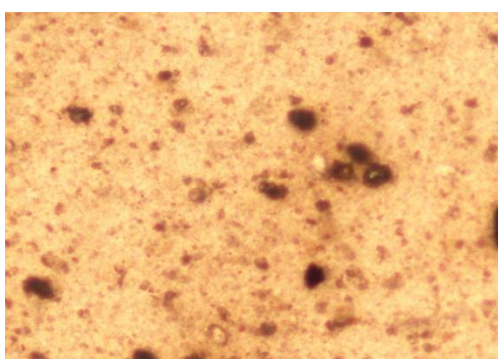


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

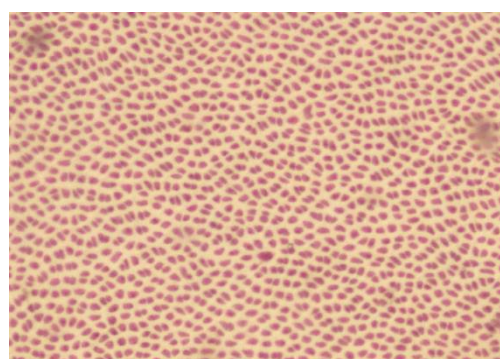
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

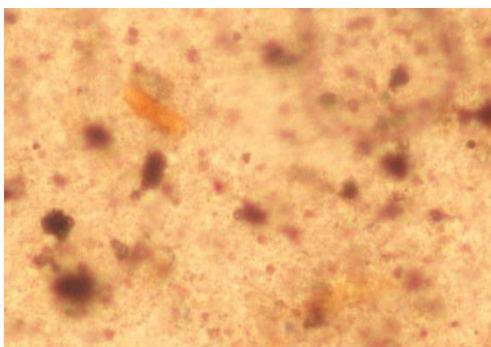


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

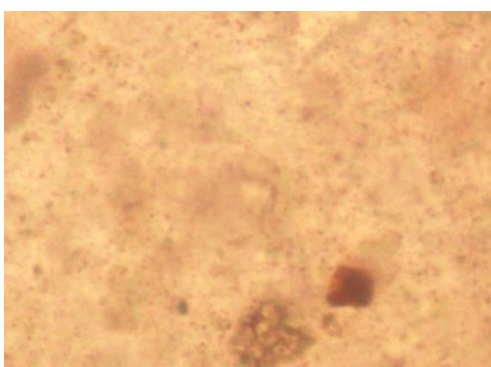
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง (ต่อ)



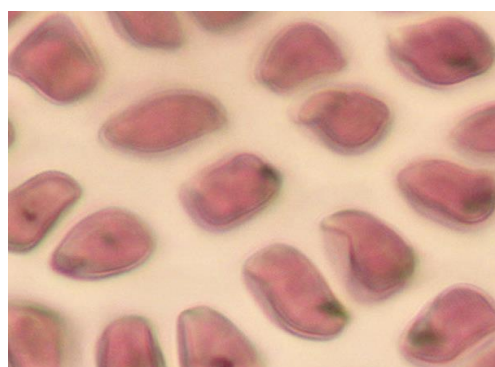
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

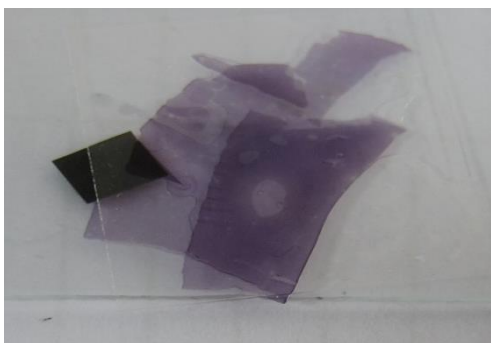


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

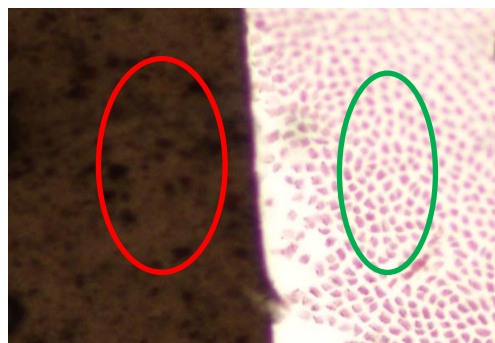


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

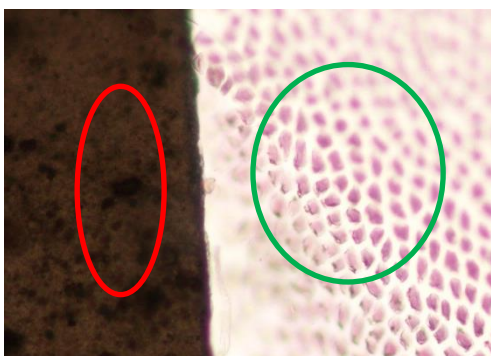
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



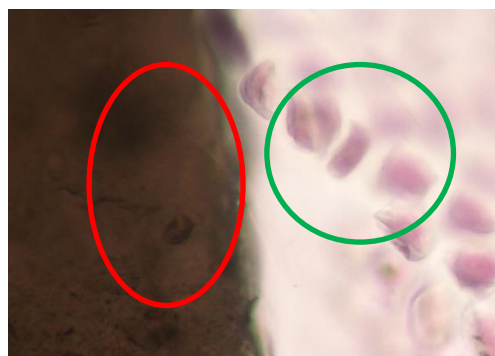
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

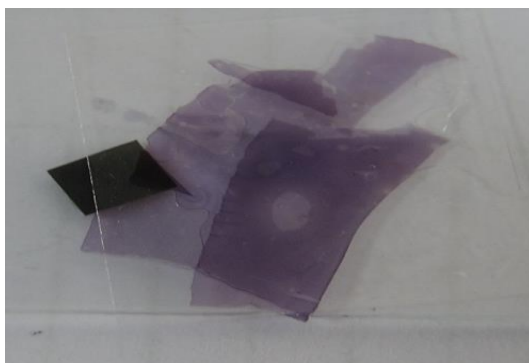


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

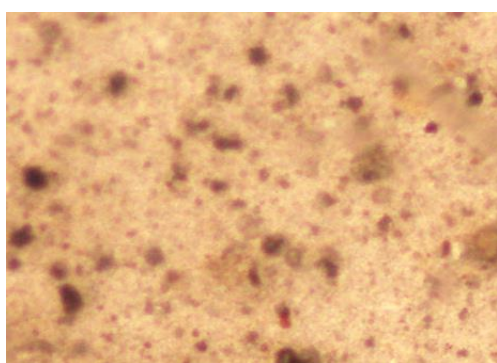


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

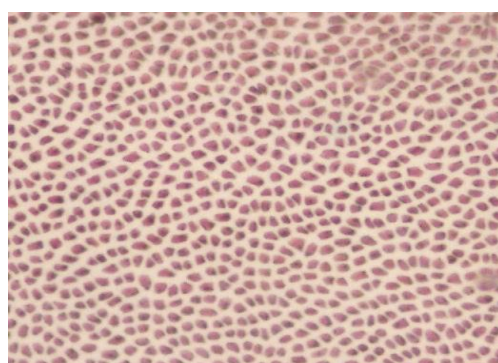
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



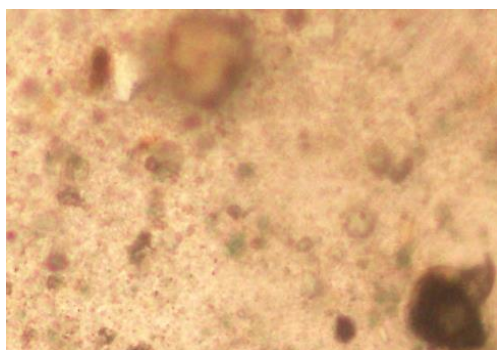
พลาสติกสีดำและสาหร่าย



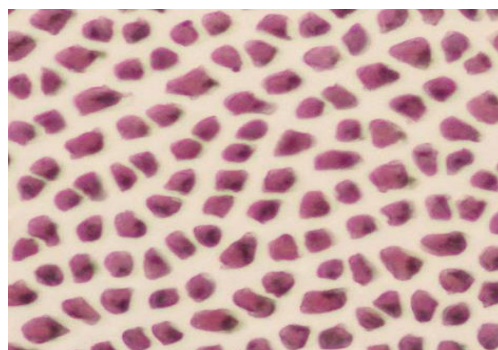
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



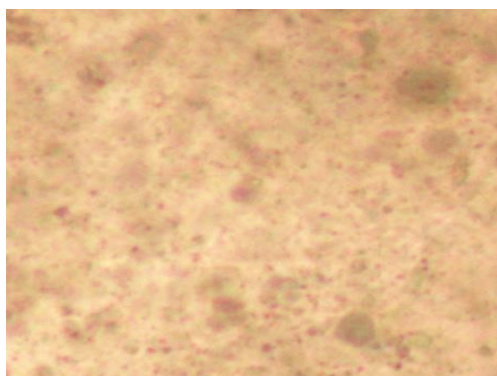
สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า



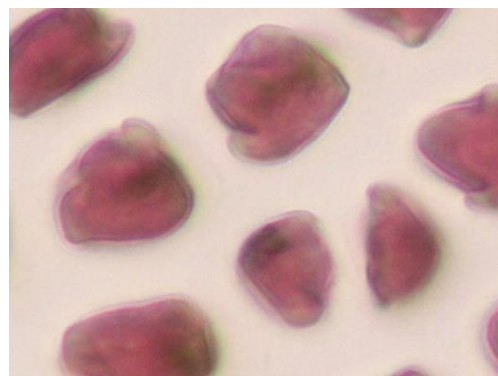
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

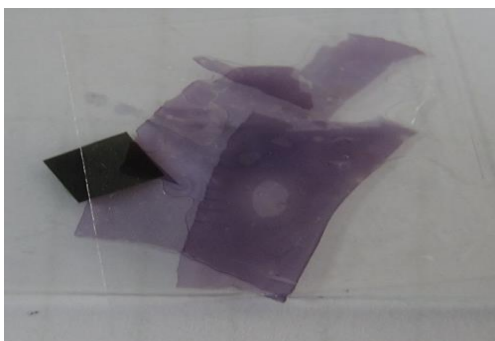


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

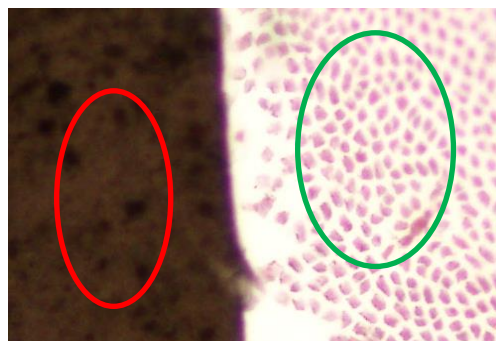


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

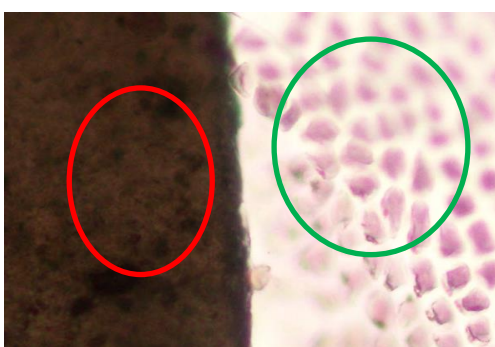
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



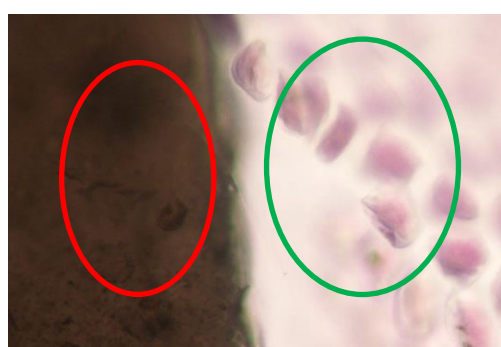
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

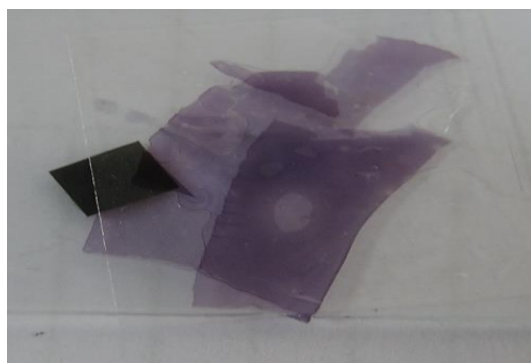


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

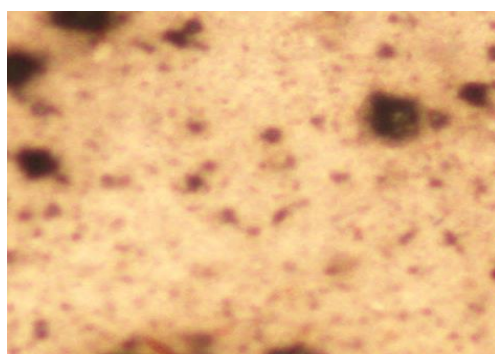


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

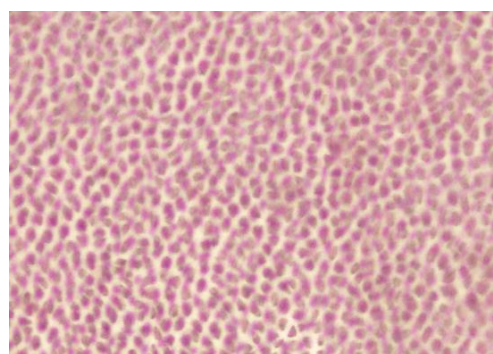
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



พลาสติกสีดำและสาหร่าย

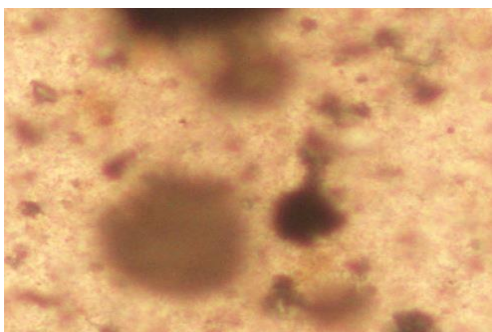


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 40 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

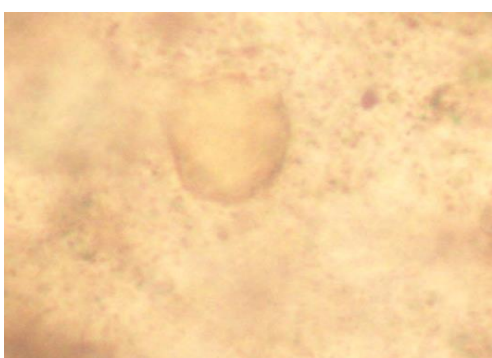
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง (ต่อ)



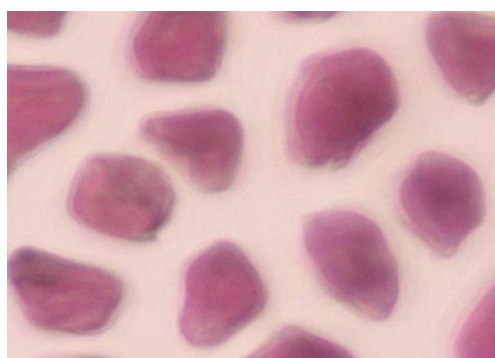
พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 100 เท่า



สาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

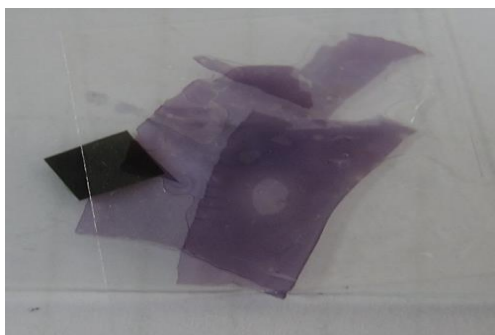


พลาสติกสีดำ ที่กำลังขยาย 400 เท่า

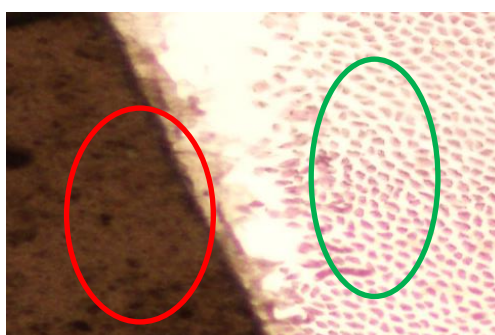


สาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

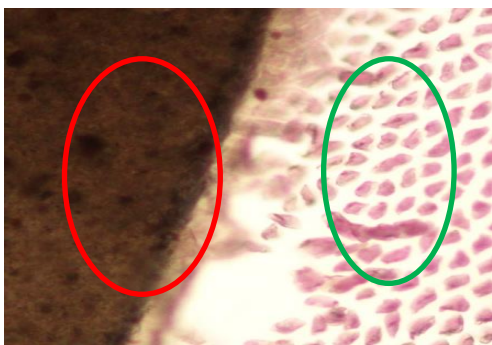
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายรงควัตถุสีม่วง



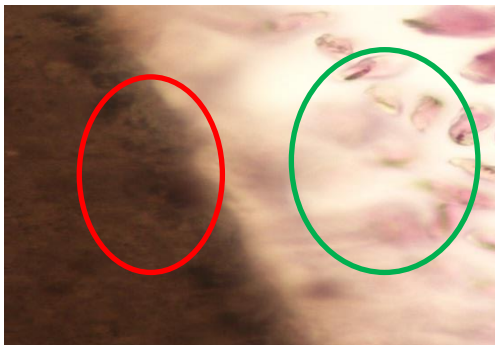
ตัวอย่างพลาสติกสีดำและสาหร่ายบน slide



พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 40 เท่า

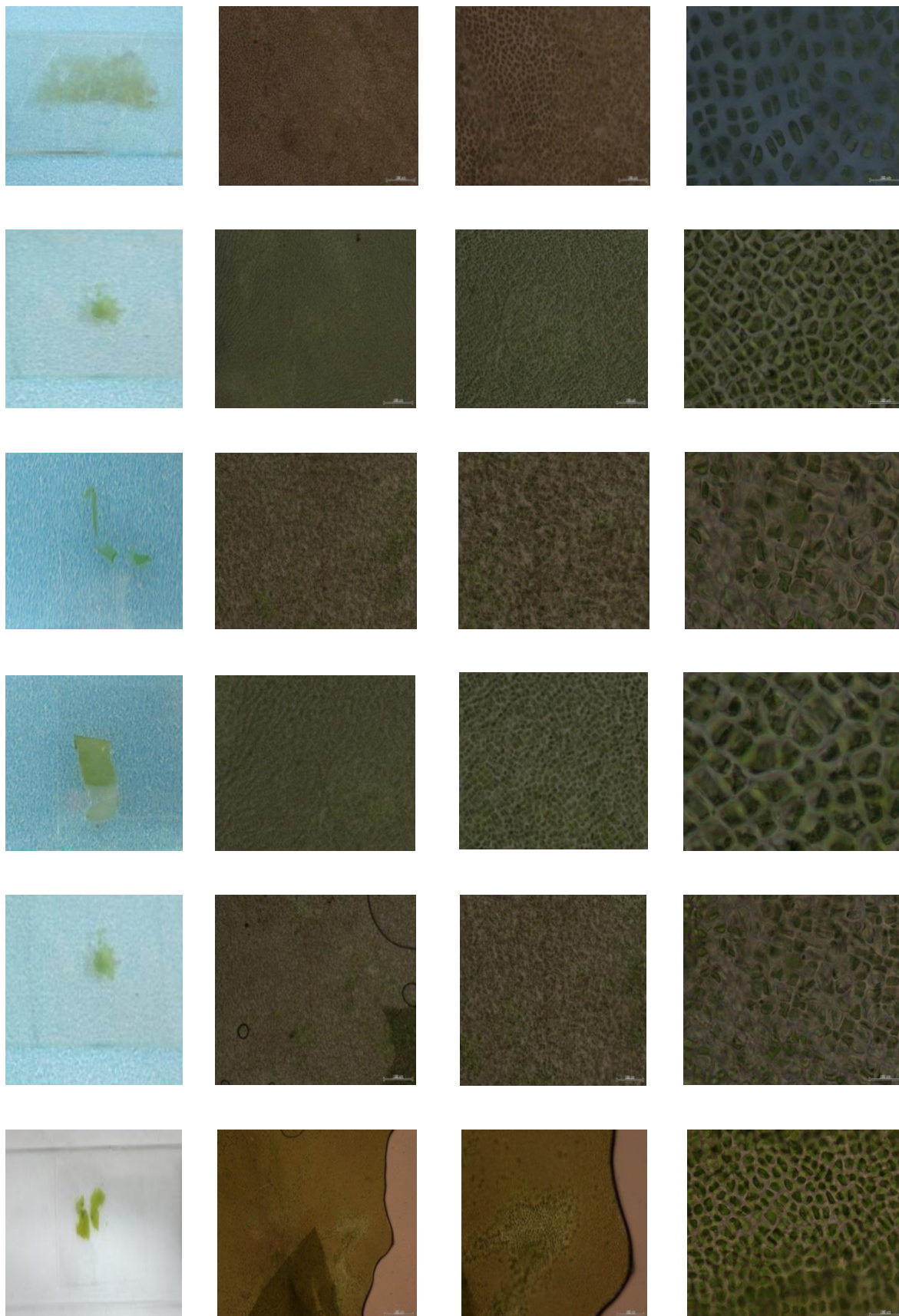


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า

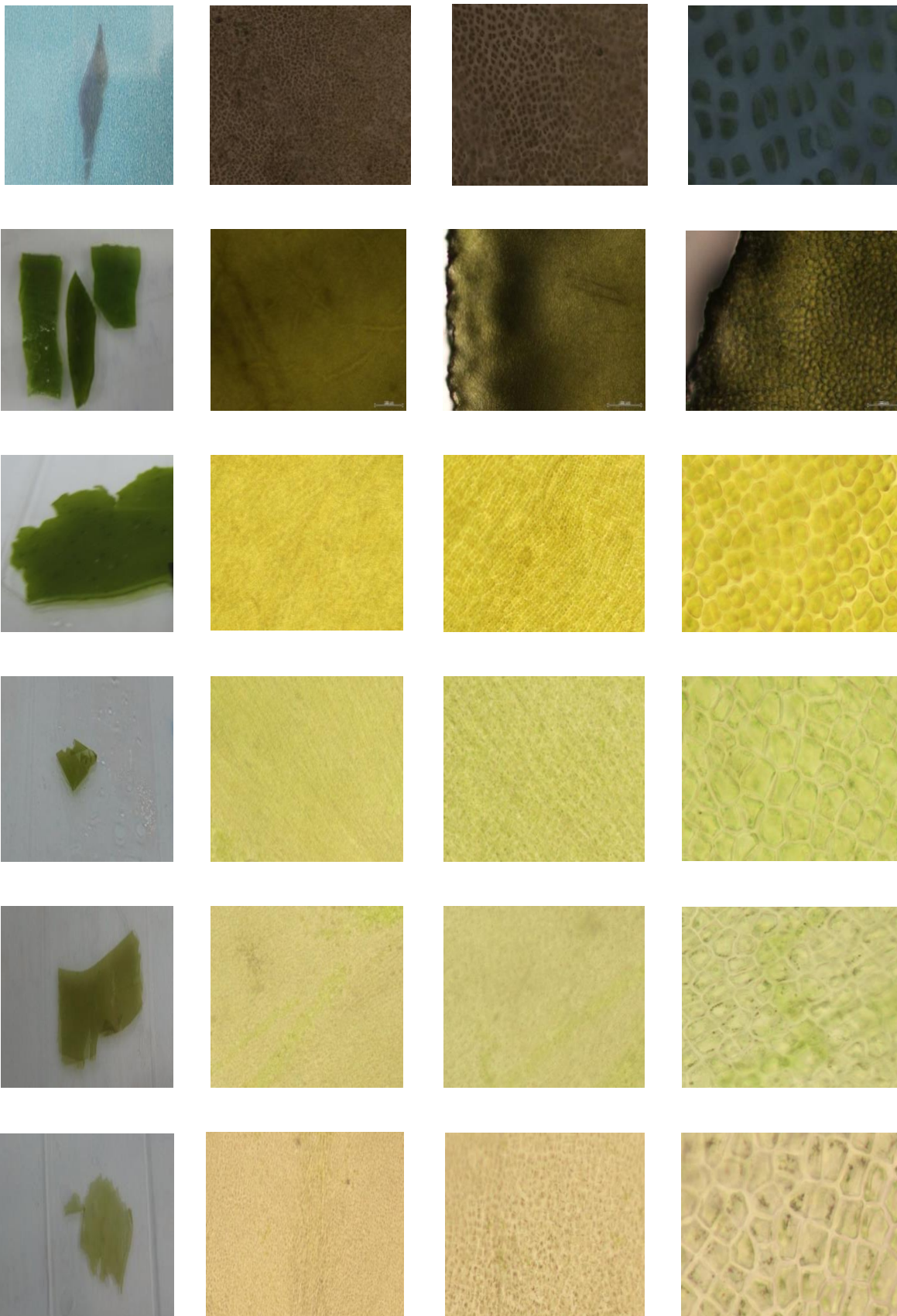


พลาสติกสีดำและสาหร่าย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

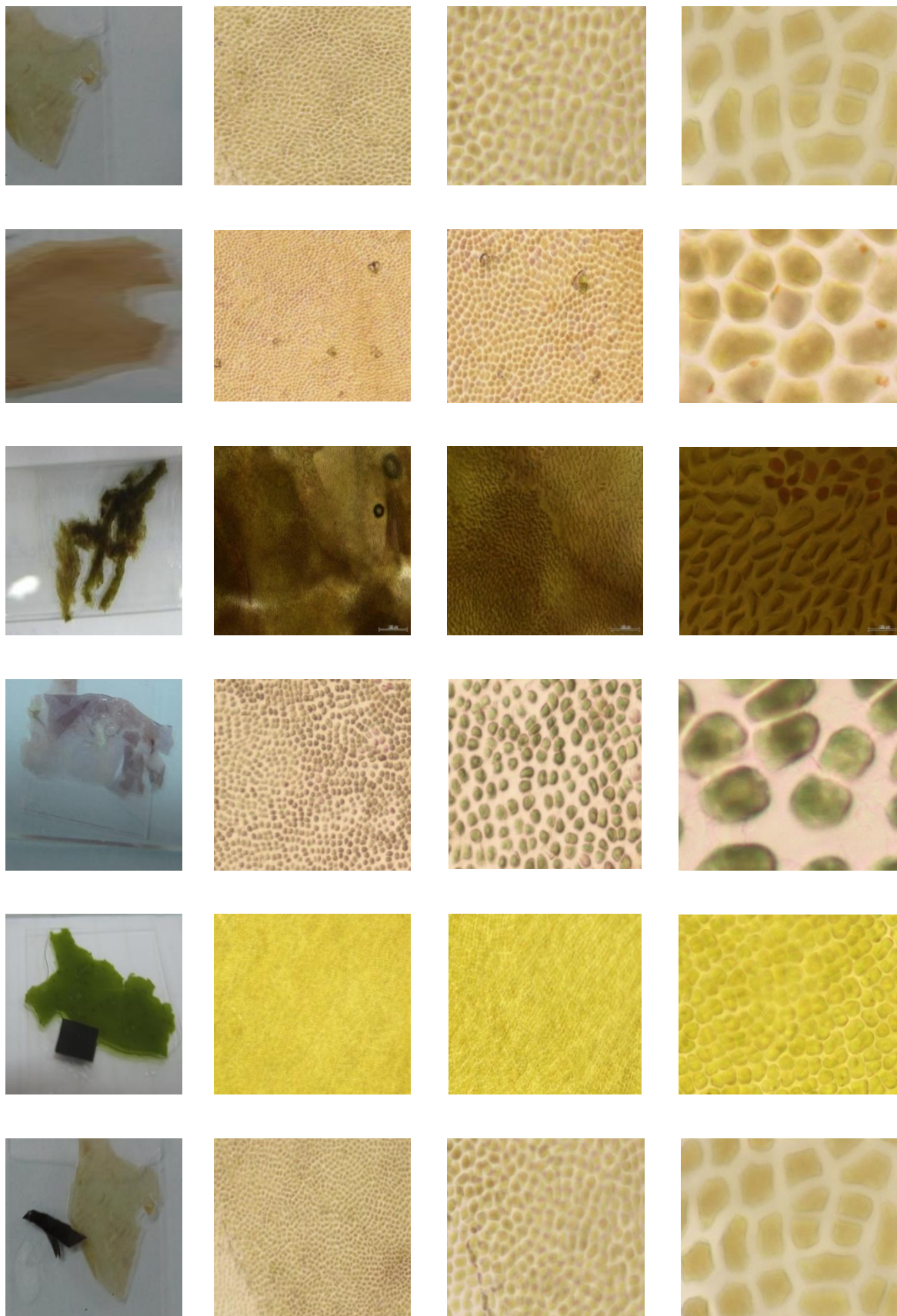
18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า



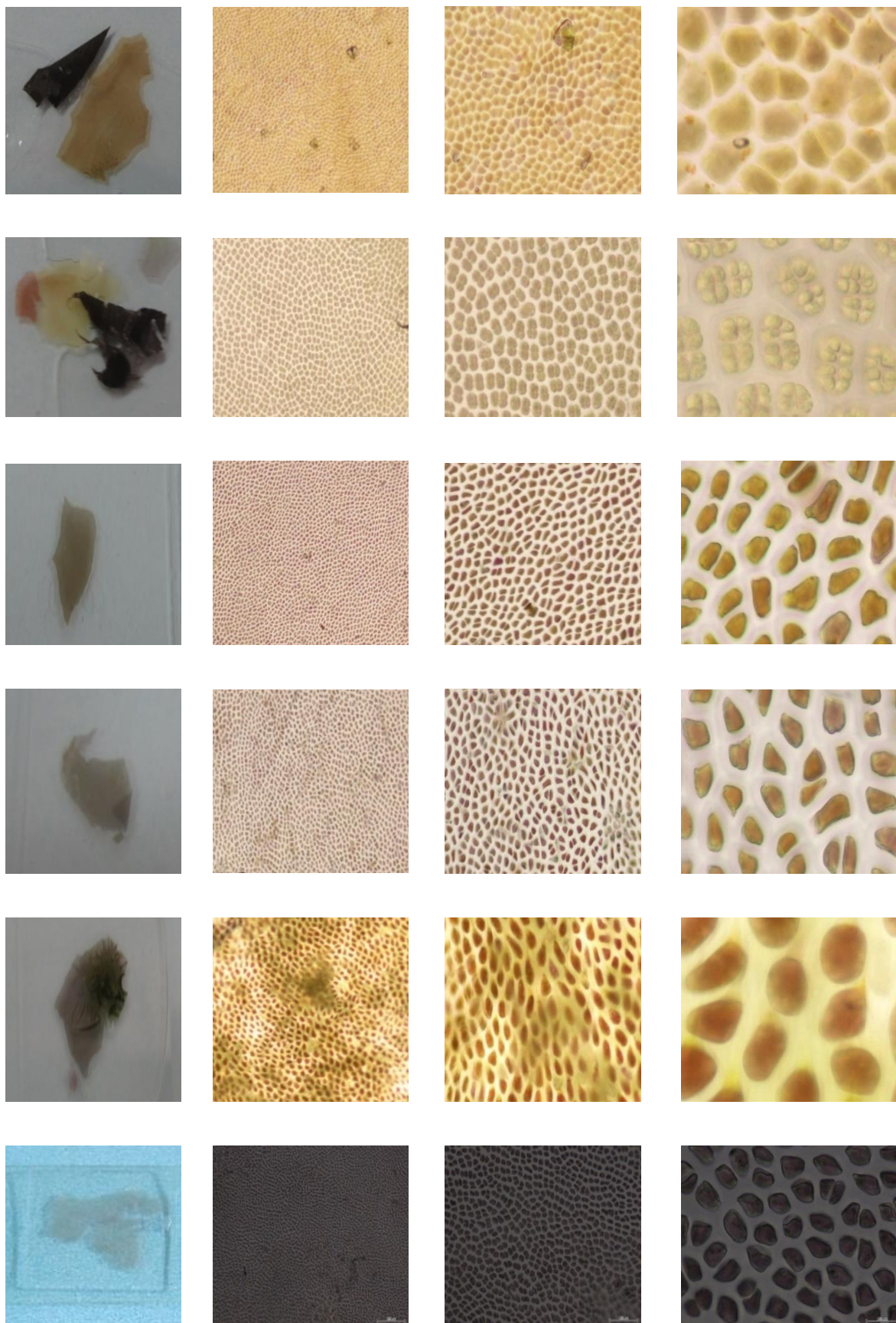
18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



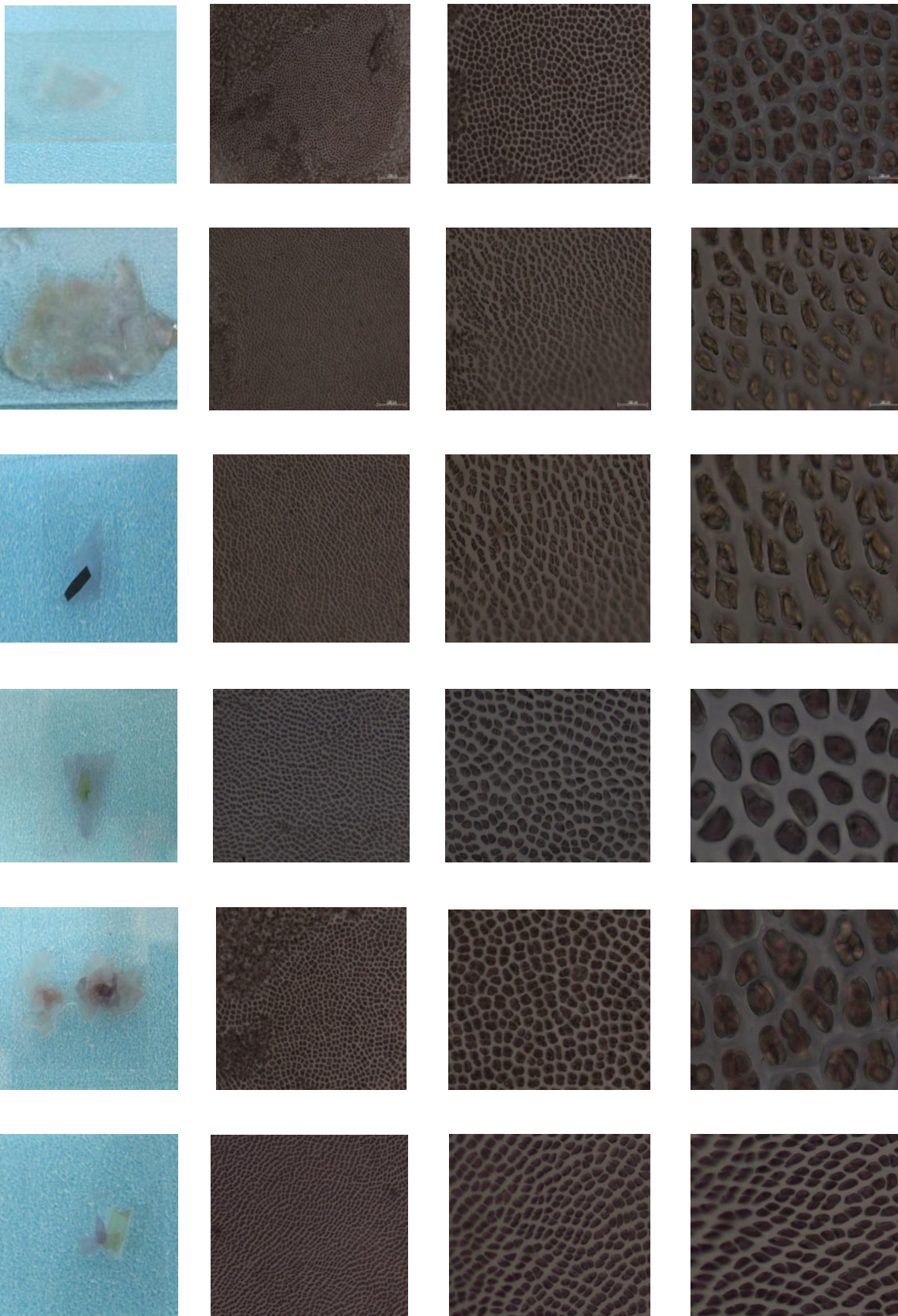
18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



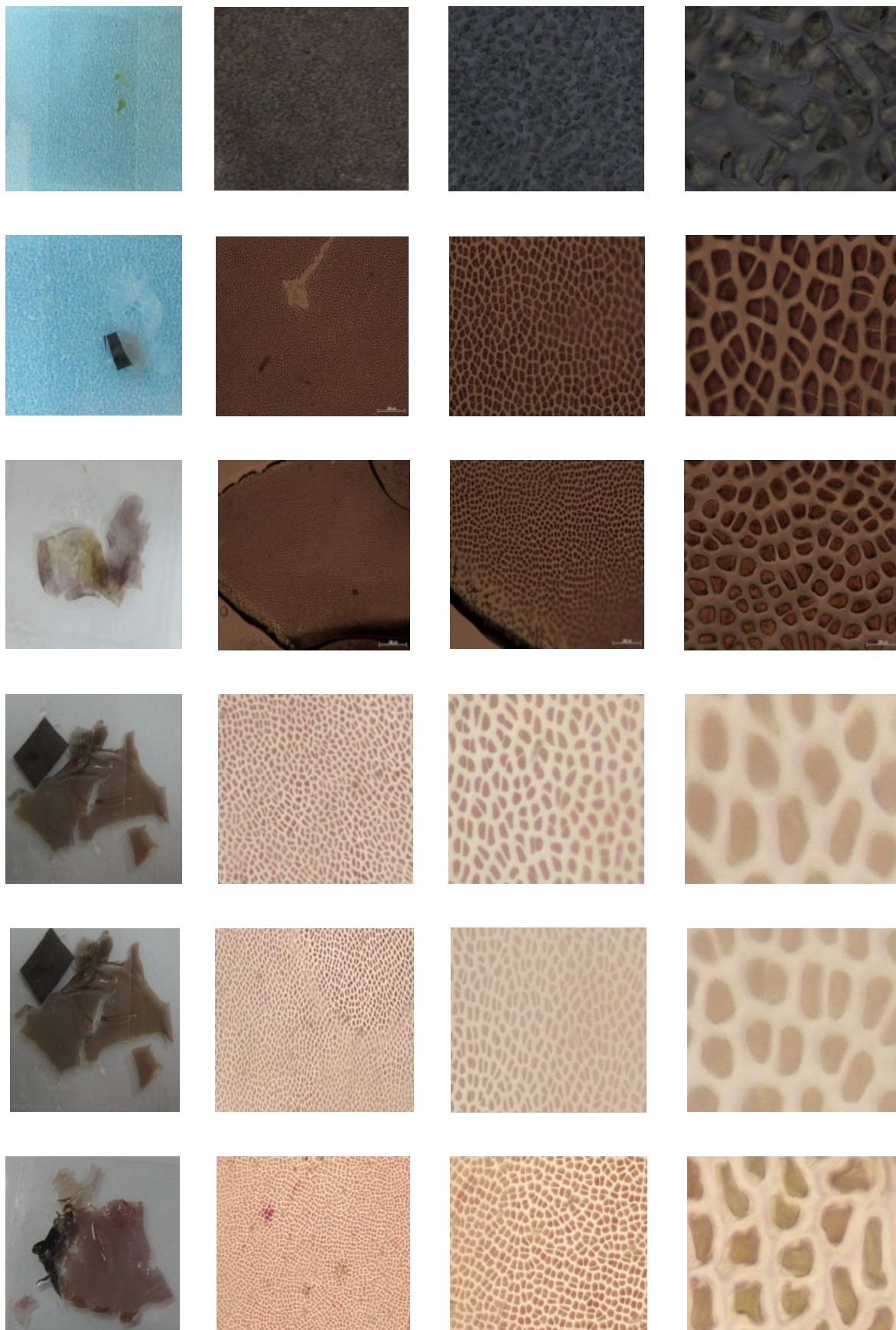
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



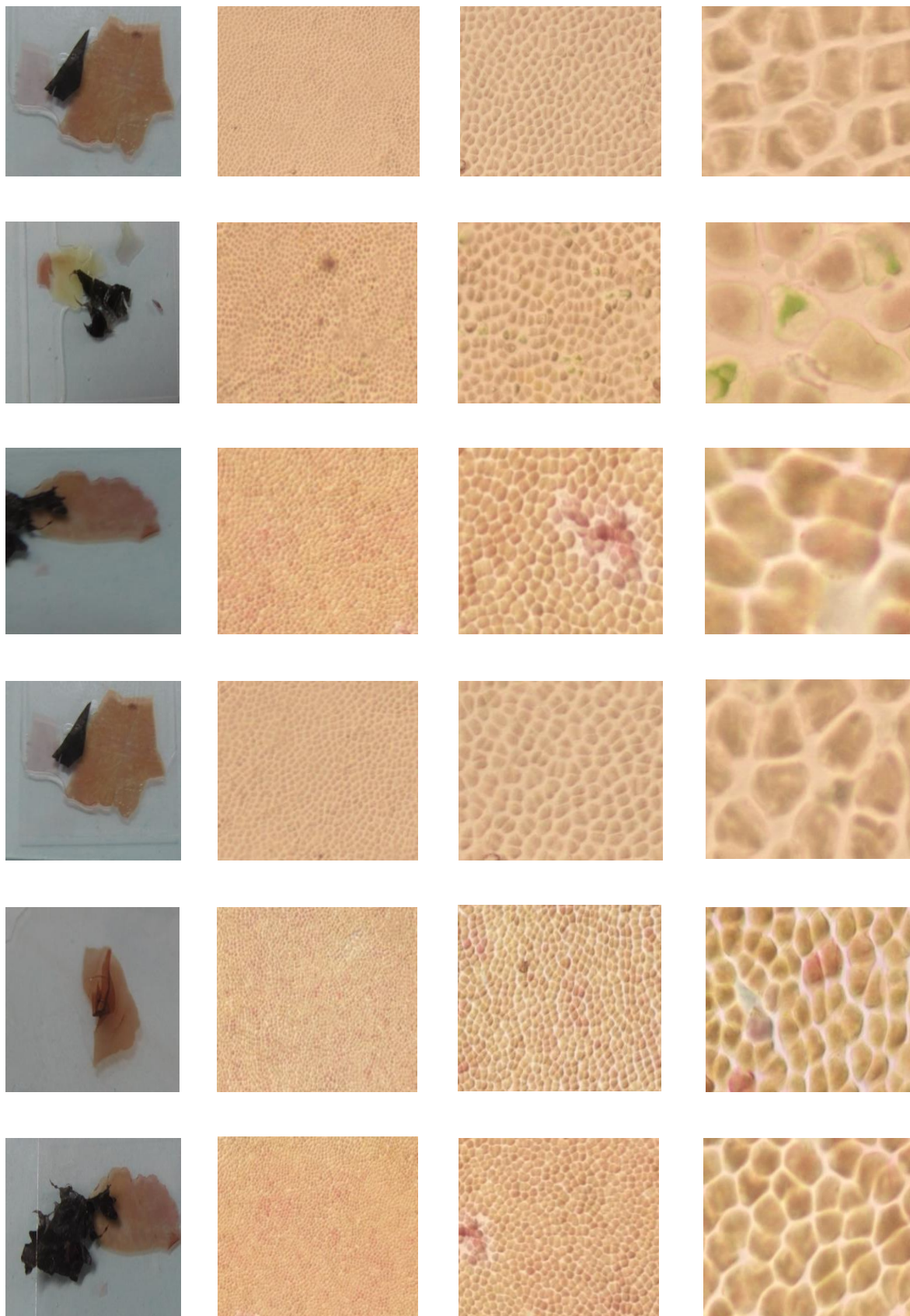
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



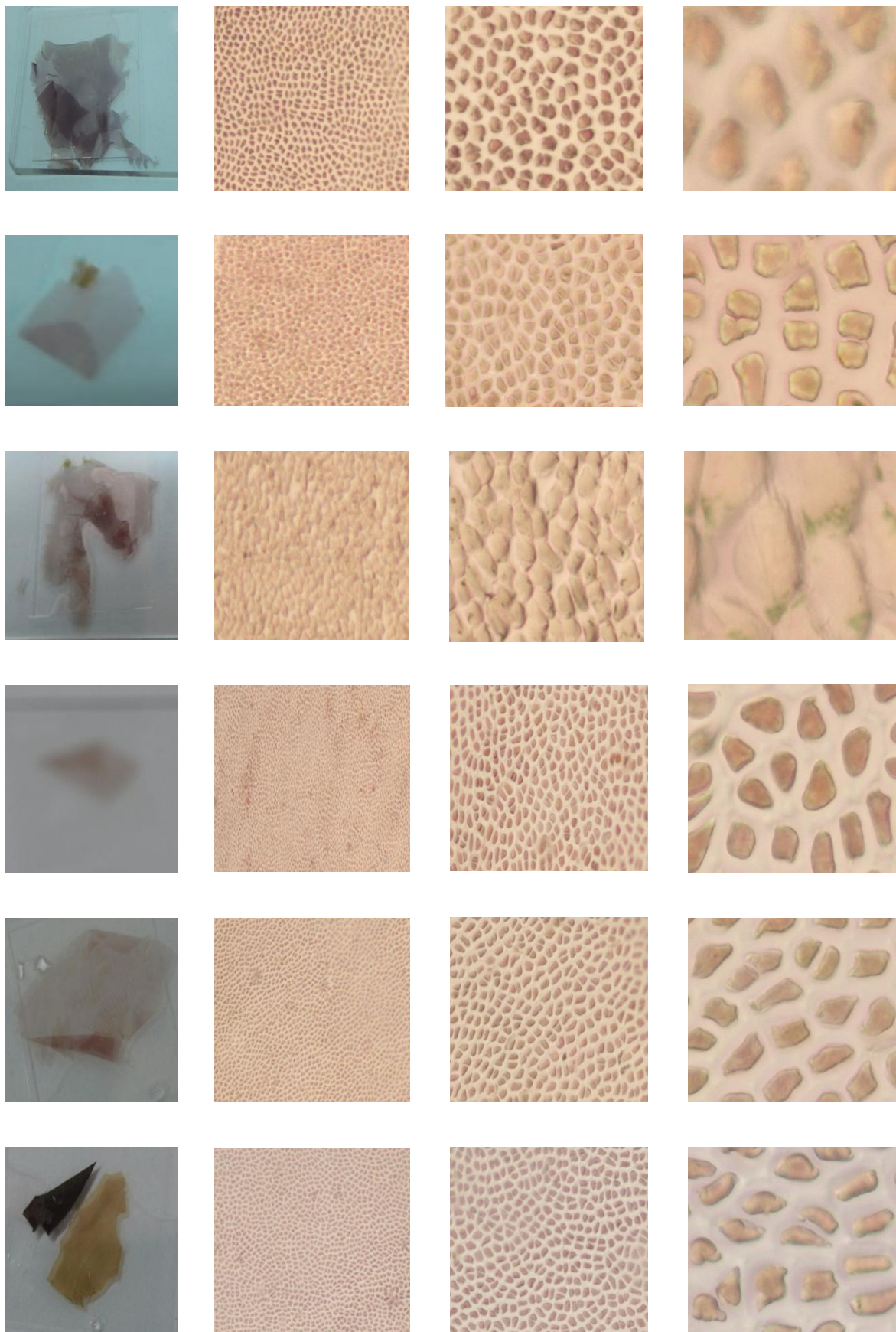
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



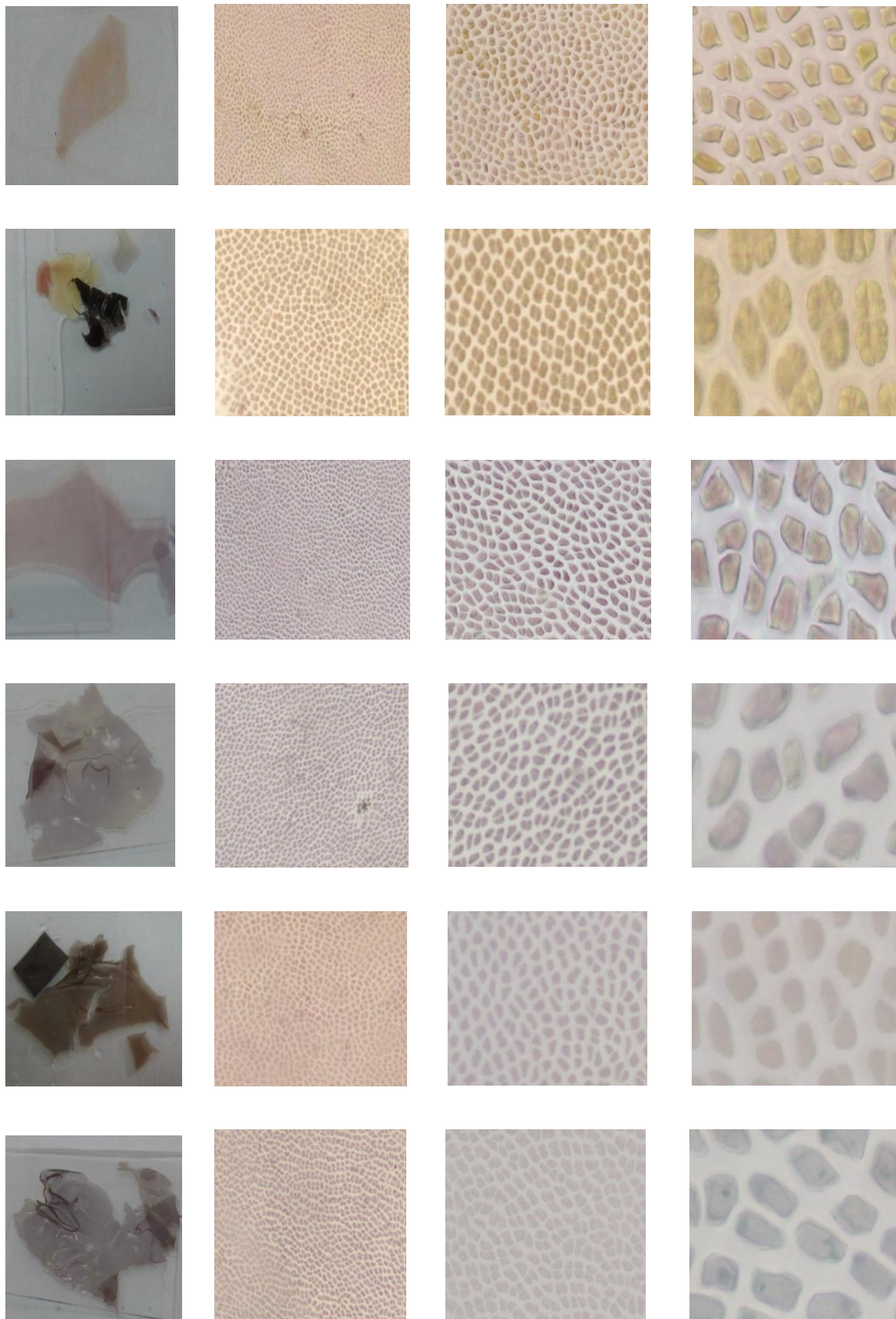
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



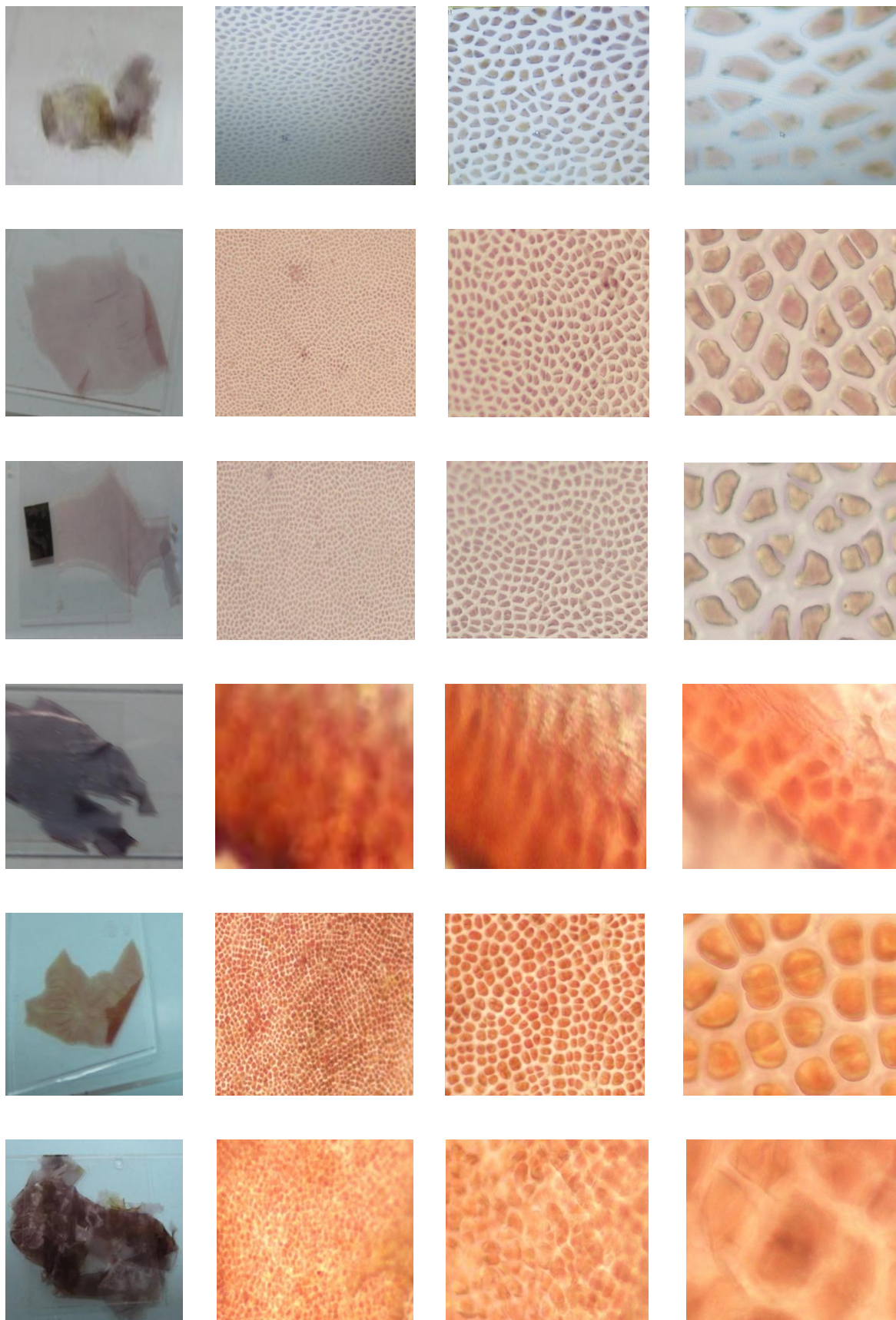
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



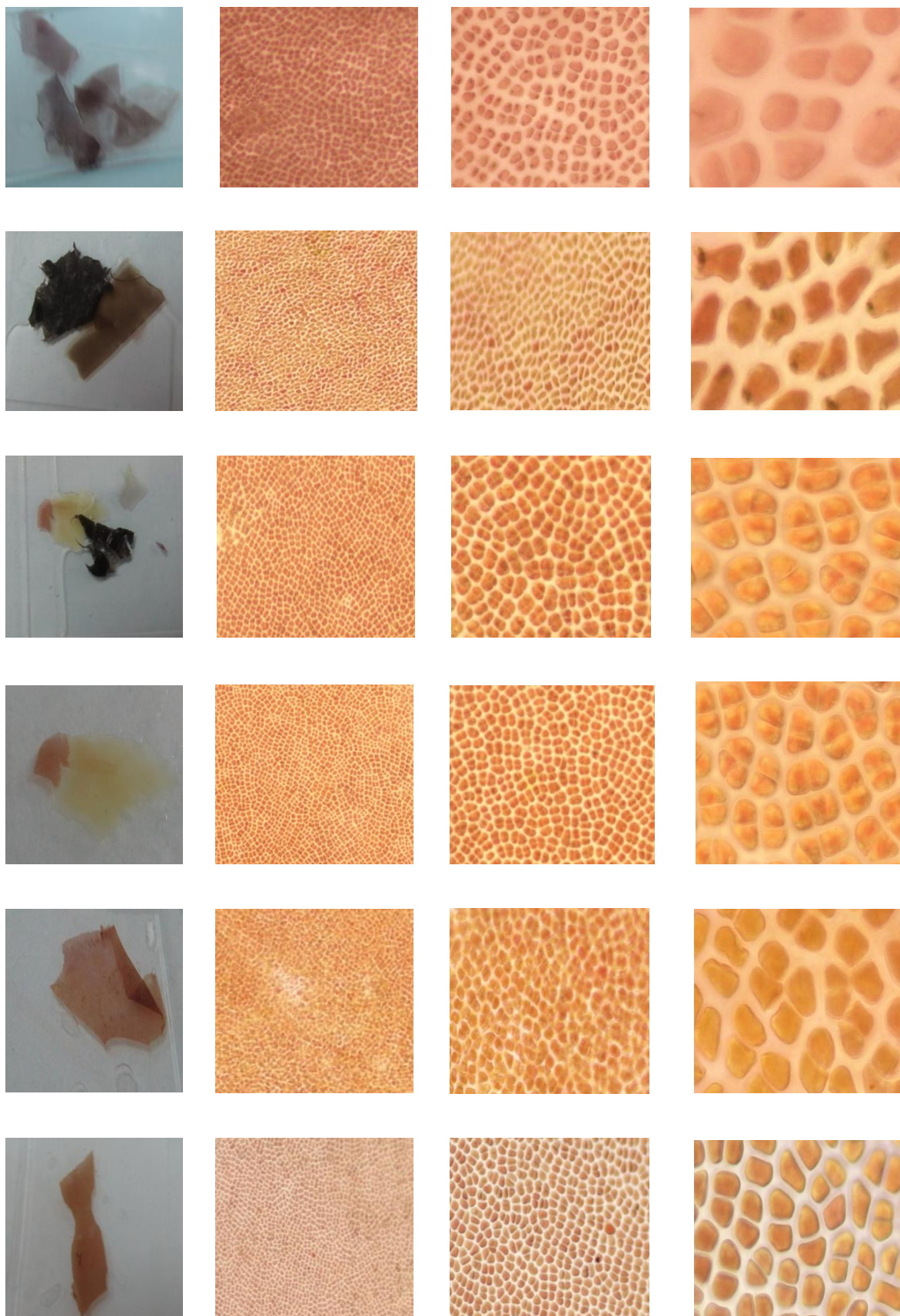
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



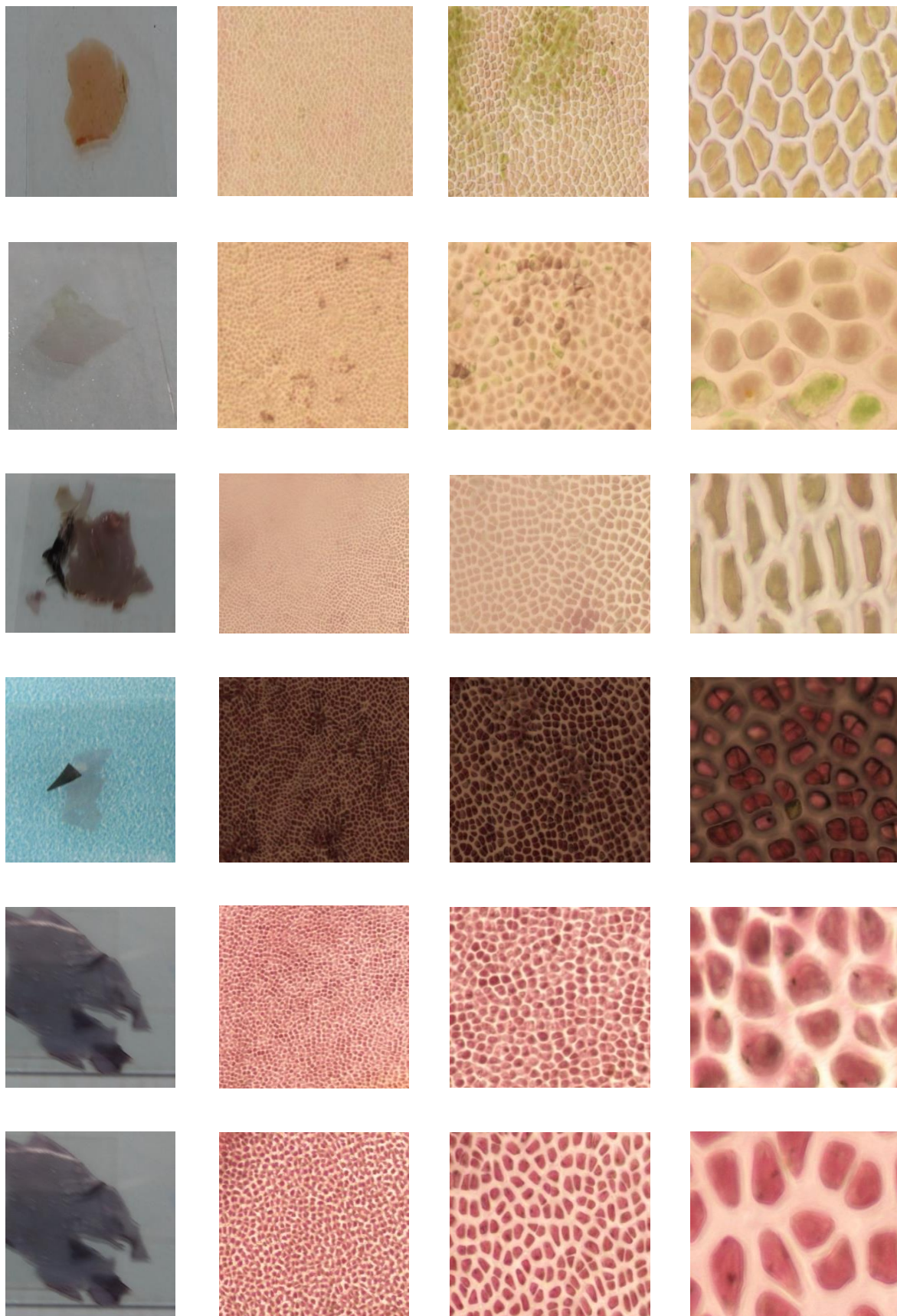
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



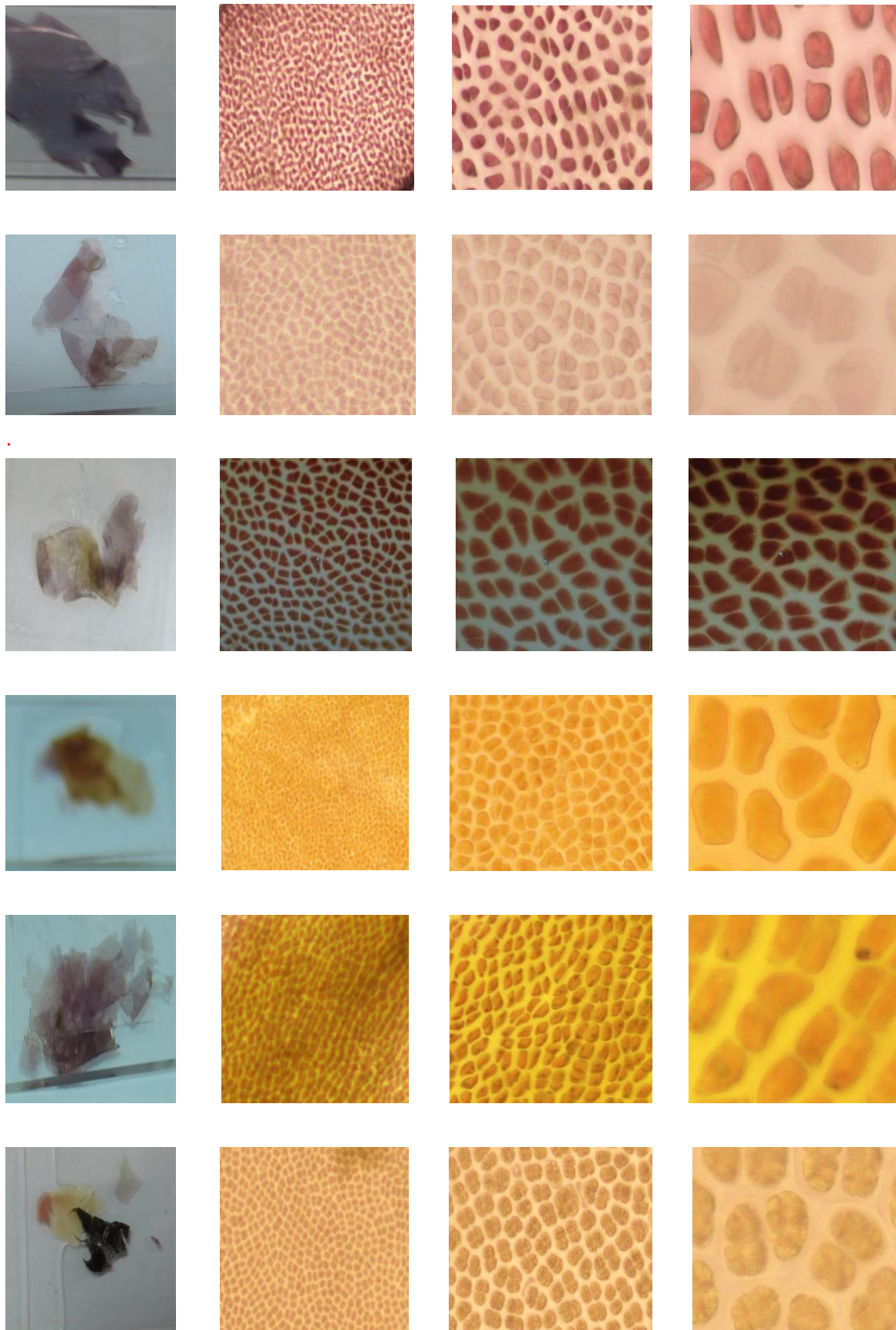
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



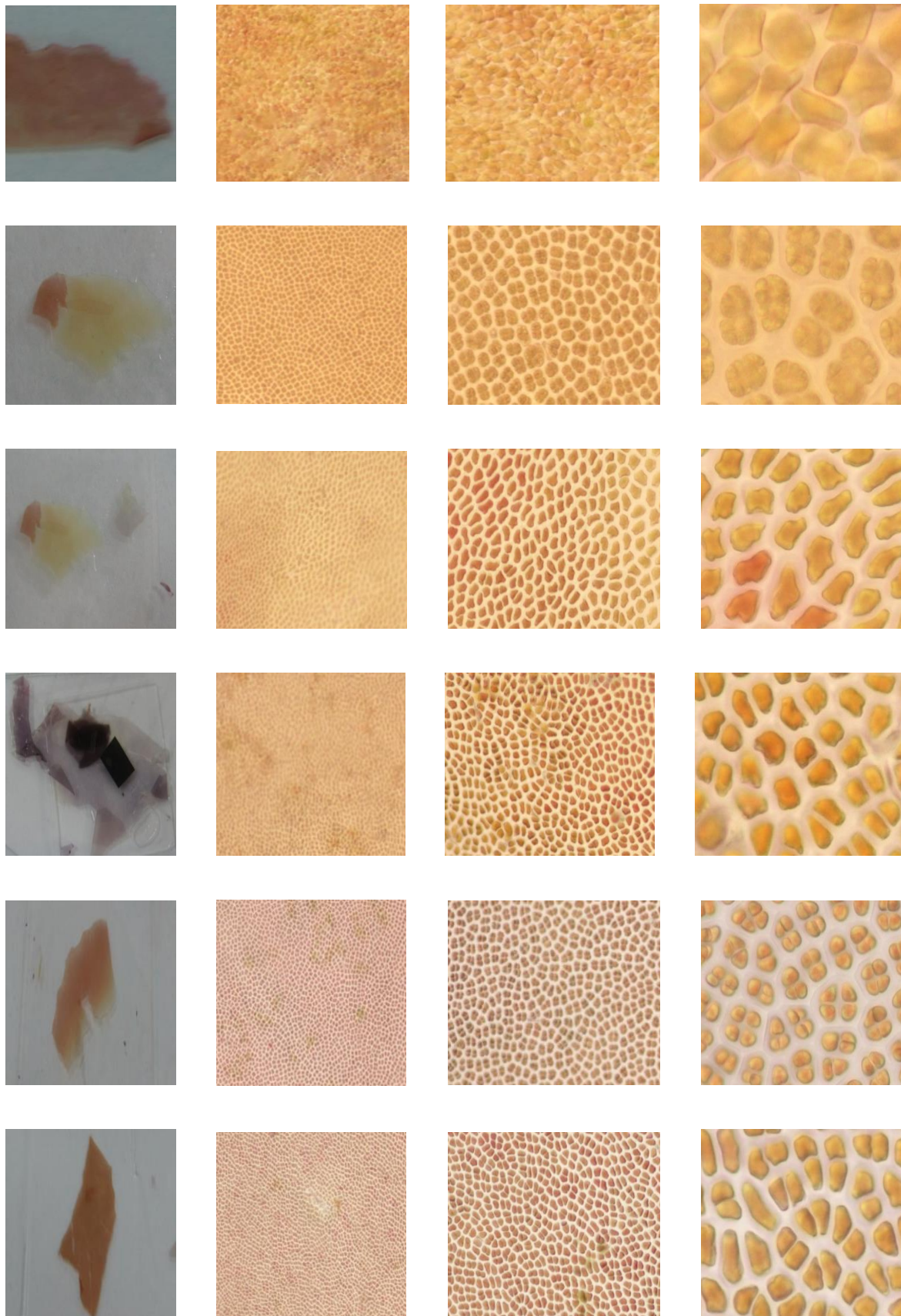
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



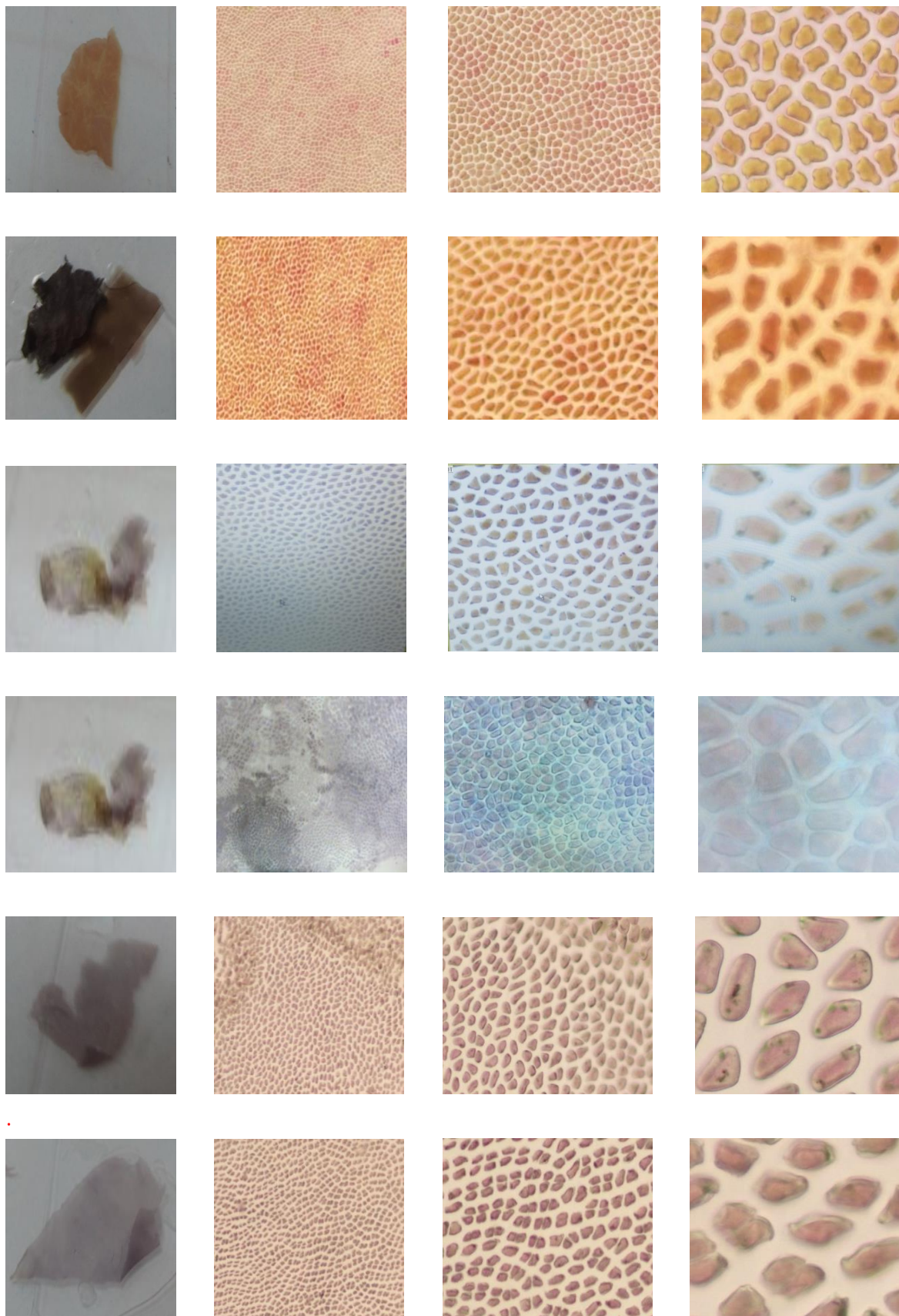
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



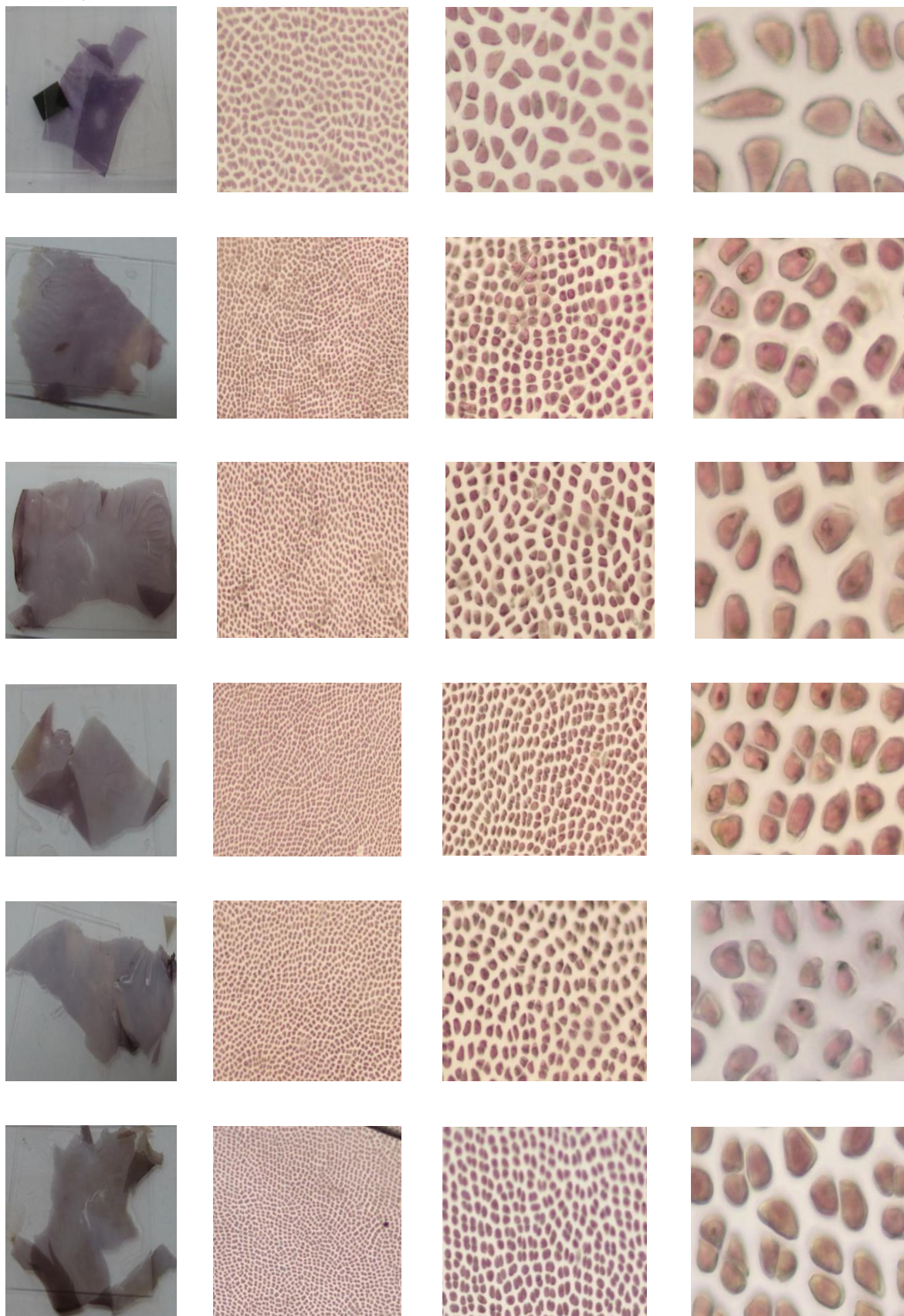
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



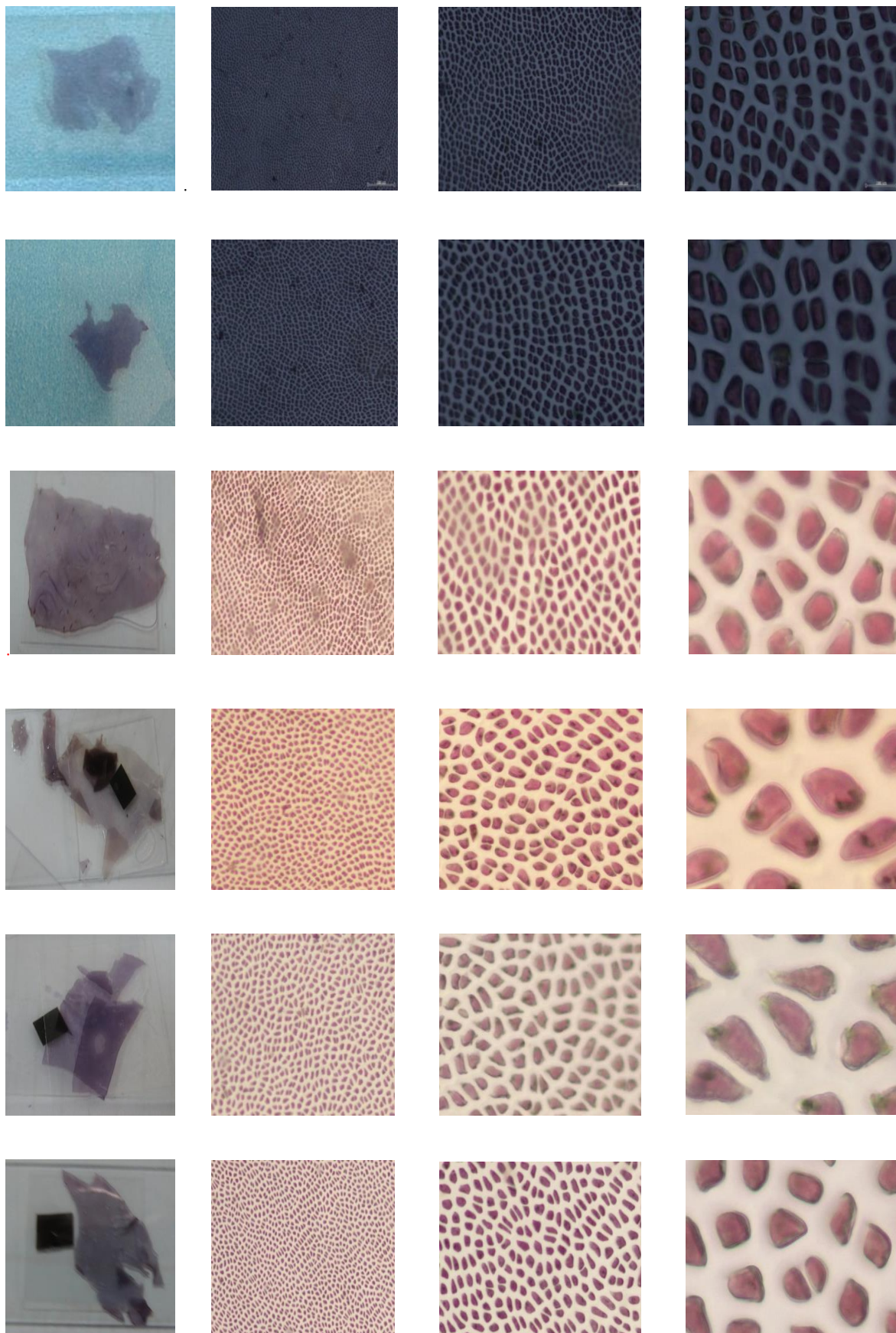
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



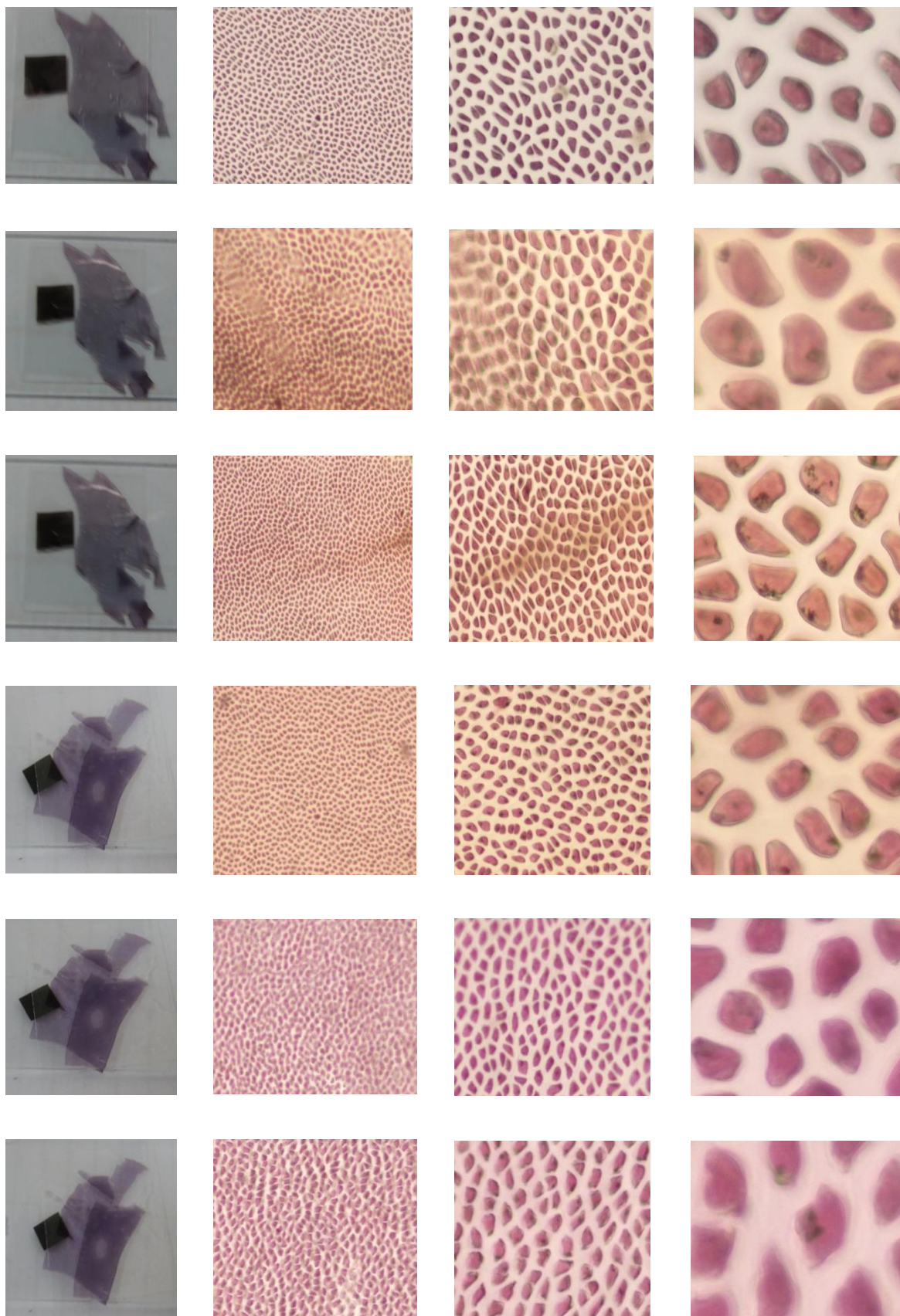
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



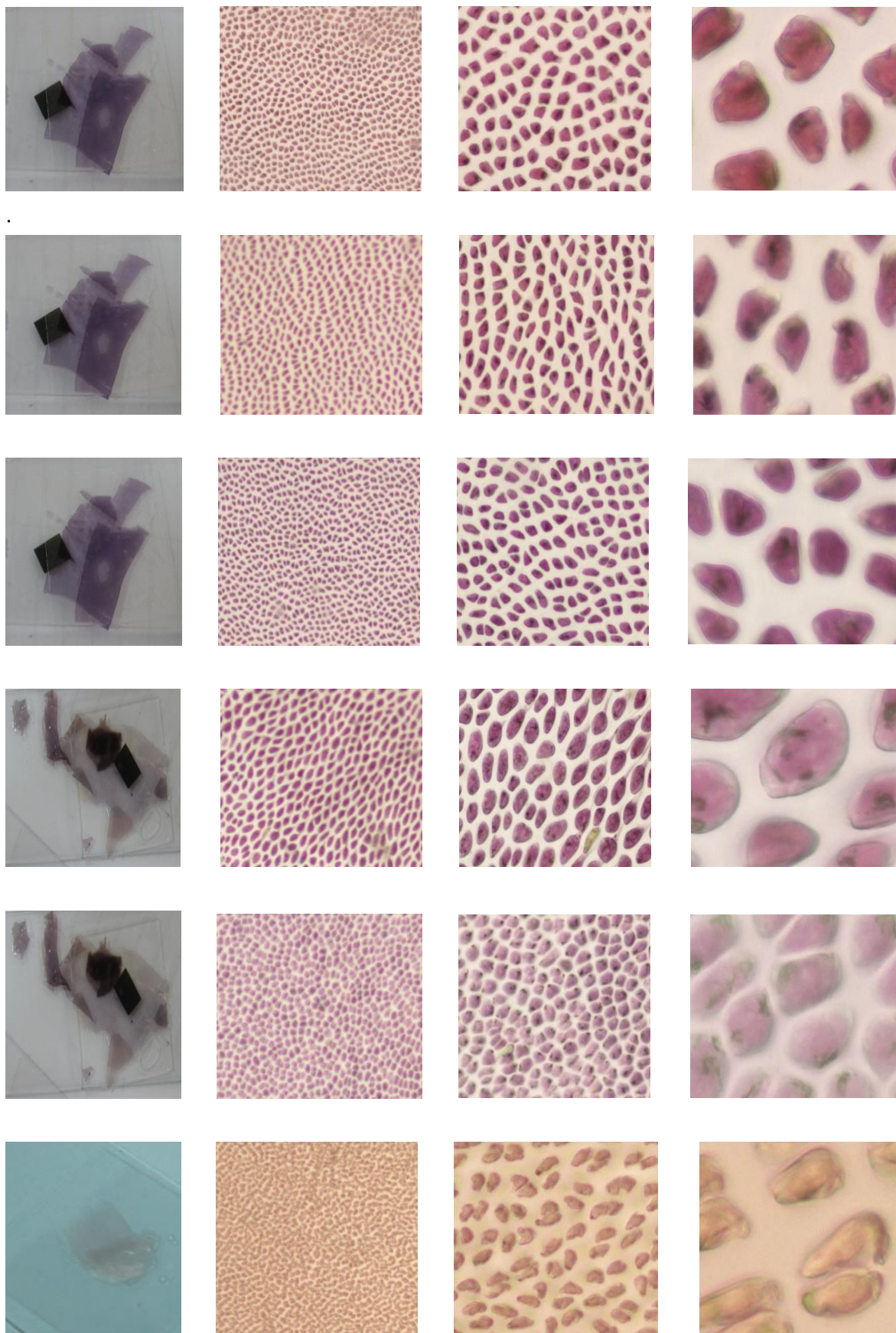
18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



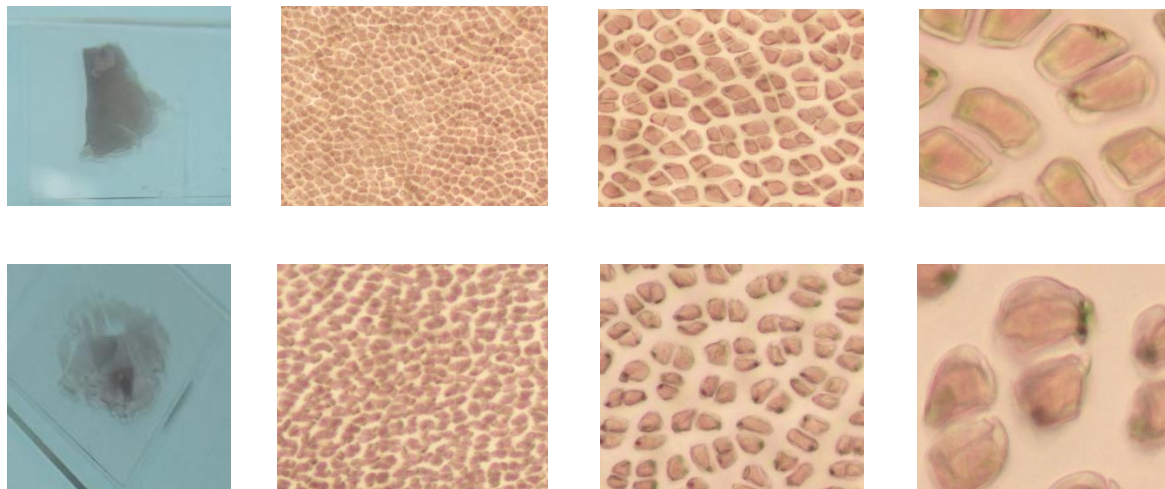
18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



18. ภาพรังควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



18. ภาพรงควัตถุในสาหร่าย ภายใต้ compound microscope ที่กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า (ต่อ)



19. สรุปความแตกต่างพลาสติกสีดํากับสาหร่ายด้วยตาเปล่า

	<u>พลาสติกสีดำ</u>	<u>สาหร่าย</u>
1. คูสี:	สีดำเข้มผิวเป็นมัน	สีดำหรือม่วงเข้ม
2. ดมกลิ่น:	กลิ่นเหม็นของน้ำมันและพลาสติก	กลิ่นคาวของสาหร่าย
3. การคั่ง:	เหนียวและยืดได้	กรอบและขาดง่าย
4. เผาไฟ:	- เหม็นกลิ่นสารเคมีและละพลาสติก - เถ้าที่เหลือเป็นก้อนแข็ง	- กลิ่นของพืช - เถ้าที่เหลือเป็นผง
5. แชนน้ำ:	ไม่พองตัวและไม่มีเมือก	พองตัวและมีเมือกเหนียว

20. สรุปความแตกต่างพลาสติกสีดํากับสาหร่าย ภายใต้ compound microscope

	<u>พลาสติกสีดำ</u>	<u>สาหร่าย</u>
1. สี:	สีน้ำตาล	มีหลายสีตามรงควัตถุ
2. โครงสร้างของเซลล์:	ไม่สม่ำเสมอ	มีรูปแบบเดียวกันทั้งแผ่น

21. การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ

ทางกายภาพ

ผล

วิธีวิเคราะห์

ตรวจโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์

พบโครงสร้างลักษณะ

Microscopic Method

(Compound Microscope) ที่กำลังขยาย 100 เท่า

เหมือนเซลล์สาหร่าย

เอกสารอ้างอิง

1. สุพจน์ ใ้เทียมวงศ์. Microbiology. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2524. หน้า 2-14. (SD 20-900-038)
2. จุลชีววิทยาปฏิบัติการ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มิถุนายน พ.ศ. 2536. หน้า 6-11. (SD 20-900-039)
3. เอกสารการใช้และบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์ “OLYMPUS” ของห้างหุ้นส่วนจำกัด รัชมอร์ 111 ทองหล่อ ซอยสุขุมวิท 15 กรุงเทพฯ. หน้า 1-11. (SD 20-302-139)
4. Scientific Equipment: Maintenance and Calibration (SEMAC) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กล้องจุลทรรศน์ MICROSCOPE 6650-002-00 หน้า 1-3. (SD 20-300-001)
5. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หมูหย็อง (มพช. 99/2553). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวง กระทรวงอุตสาหกรรม. จำนวน 6 หน้า.
6. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ไก่หย็อง (มพช. 878/2553). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวง กระทรวงอุตสาหกรรม. จำนวน 6 หน้า.
7. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาหย็อง (มพช. 300/2553). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวง กระทรวงอุตสาหกรรม. จำนวน 6 หน้า.
8. ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ สาหร่าย (Algae). 2558. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 32 หน้า
9. ทิพวรรณ ประเสริฐสินธุ์. สาหร่ายสีแดง (Red algae) Division Rhodophyta. มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย. 13 หน้า
10. Charles Ww. Hock, Robert C. Ramsay, and Milton Harris. 1941. MICROSCOPIC STRUCTURE OF THE COTTON FIBER. Research Paper RP1362, Part of Journal of Research of the National Bureau of Standards, Volume 26, February 1941. National Bureau of Standards, U.S. Department of Commerce. 20 Pages.
11. อัญชลี เลิศสงคราม. สาหร่ายทะเล (Seaweeds). กลุ่มวิจัยชีววิเคราะห์ องค์การเภสัชกรรม. [ออนไลน์]. [สืบค้น 13 ม.ค. 2562]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ URL: <https://www.gpo.or.th/Portals/Newsletter>
12. พลาสติกมีกี่ประเภท. บริษัท เบสท์ เพลสติก จำกัด. [ออนไลน์]. [สืบค้น 13 ม.ค. 2562]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ URL: <https://bestwellplastic.com> > พลาสติกมีกี่ประเภท
13. ทำไมถุงขยะถึงเป็นสีดำ. บริษัท แอดวานซ์ โนวฮาว จำกัด. [ออนไลน์]. [สืบค้น 13 ม.ค. 2562]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ URL: <https://advancebio11.com> > ทำไมถุงขยะถึงเป็นสีดำ