สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชุดทดสอบอัลบูมินเบื้องต้น

ALBUMIN TEST KIT

นางสาวจุฑามาศ จำปี

นางสาวณัฐปภัสร์ มานะต่อ

นางสาวอริสรา พรหมสุข

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบัน
เลขทะเบียน 117276
วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2554

b 1233795X
i

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ALBUMIN TEST KIT

MISS CHATHAMAS CHAMPI

MISS NATPHAPHAT MANATOA

MISS ARISARA PHROMSUK

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN INDUSTRIAL CHEMISTRY- ANALYTICAL INSTRUMENTATION

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ชุดทดสอบอัลบูมินเบื้องต้น	
	Albumin test kit	
นักศึกษา	นางสาว จุฑามาศ จำปี	50050609
	นางสาว ณัฐปภัสร์ มานะต่อ	50050614
	นางสาว อริสรา พรหมสุข	50050683
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ณัฐวุฒิ เชิงชั้น	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้นับโครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์ ประจำปีการศึกษา 2553

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.อรุณี คงศักดิ์ไพศาล	
ดร.วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ	
ดร.ณัฐวุฒิ เชิงชั้น	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ชุดทดสอบอัลบูมินเบื้องต้น		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวจุฑามาศ	จำปี	50050609
	นางสาวณัฐปภัสร์	มานะต่อ	50050614
	นางสาวอริสรา	พรหมสุข	50050638
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์		
ปีการศึกษา	2553		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ณัฐวุฒิ	เชิงชั้น	

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาและออกแบบชุดทดสอบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของอัลบูมินในเบื้องต้น โดยใช้หลักการตรวจวัดอัลบูมิน ซึ่งอาศัยปฏิกิริยาระหว่างอัลบูมิน กับสารละลายเททระโบรโมฟีนอล์ฟทาลีนเอทิลเอสเทอร์ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์สีน้ำเงิน โดยสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มมากขึ้นหากปริมาณอัลบูมินมีมากขึ้น ซึ่งปริมาณอัลบูมินนี้ จะหาได้จากการเทียบกับแถบสีในชุดทดสอบ ซึ่งในชุดทดสอบประกอบด้วย (1) ขวดบรรจุตัวอย่าง (2) ขวดบรรจุน้ำยาทดสอบ 2 ชนิด คือ สารละลายเททระโบรโมฟีนอล์ฟทาลีนเอทิเอสเทอร์(TBPE) และสารละลายบัฟเฟอร์ (3) กระบอกดูดของเหลว (4) แถบสีระบุปริมาณ และ (5) คู่มือการใช้งาน จากการศึกษาโดยทดลองนำชุดทดสอบนี้ไปใช้กับตัวอย่างปัสสาวะจริง ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่ได้จากโรงพยาบาลลาดกระบังกรุงเทพมหานคร พบว่าปริมาณอัลบูมินที่วิเคราะห์ได้จากการใช้ชุดทดสอบนี้ ใกล้เคียงกับค่าที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล

คำสำคัญ : อัลบูมิน, ชุดทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Albumin test kit
Students	Chuthamas Champi 50050609
	Nutphaphat Manatoa 50050614
	Arisara Phromsuk 50050683
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Industrial Chemistry – Analytical Instrumentation
Academic Year	2010
Advisor	Dr. Nathawut Choengchan

ABSTRACT

This work presents development of albumin test kit for semi-quantitative analysis of albumin. Detection principle of albumin is based on reaction between albumin and tetrabromophenolphthalein ethyl ester. The blue colored complex is developed. Color of the products, which was compared with color strip, was strongly depended on albumin contents. The kit was composed of (1) Bottle for sample collection (2) Reagent vials (3) Plastic syringe (4) Color strip (for indicating of albumin level) and (5) Description manual. Results of urine samples of diabetic patients from Bangkok Metropolitan Administration Ladkrabang Hospital were agree well when the samples were determined by the kit and by the hospital laboratory method.

Keywords : Albumin , Test kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดีในครั้งนี้ สืบเนื่องมาจากความร่วมมือและความกรุณาของทุกๆ ท่าน ทั้งอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ณัฐวุฒิ เชิงชั้น, ท่านคณะกรรมการ รวมทั้งคุณอรฉัตร เลิศอิทธิพร ที่กรุณาติดตาม ตรวจสอบดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนโครงงานพิเศษสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องธุรการ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาคเคมี รวมทั้งแม่บ้านภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้ความสะดวกในทุกๆ ด้าน

ขอขอบพระคุณ นพ.ชาลี วชิรศรีสุนทรา ผู้อำนวยการโรงพยาบาลลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และคุณอุไร หาญชนะ หัวหน้าห้องชันสูตรโรคกลางและธนาคารเลือด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้ตัวอย่างปัสสาวะในการทำการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ รวมถึงรุ่นพี่รุ่นน้องทุกๆ คนที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จในที่สุด

นางสาว จุฑามาศ จำปี
นางสาว ณัฐปภัสร์ มานะต่อ
นางสาว อริสรา พรหมสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
คำย่อและสัญลักษณ์	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อัลบูมิน, ครีอาตินีน	5
2.2 โรคไต	6
2.3 การตรวจปัสสาวะ	8
2.4 การเก็บปัสสาวะ	10
2.5 ชุดทดสอบภาคสนามสำหรับการตรวจวัด	12
2.6 เครื่องยูวี - วิสิเบิล สเปกโทรมิเตอร์	14
2.7 หลักการการตรวจวัดอัลบูมินและครีอาตินิน	19
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์ 24

3.2 การเตรียมสารละลาย 24

3.3 วิธีทำการทดลอง 25

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การสร้างกราฟมาตรฐานการตรวจวัดอัลบูมิน 33

4.2 จัดทำแบบสอบถามสำหรับชุดทดสอบ 33

4.3 การนำหลักการวิเคราะห์หาปริมาณ อัลบูมินไปประยุกต์ 35
เป็นชุดทดสอบถาดสนามสำหรับคัดกรองผู้ป่วย

4.4 ศึกษาสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมิน 37
ที่ความเข้มข้นเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ

4.5 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี 38

4.6 ชุดทดสอบสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมิน 39

บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการดำเนินการวิจัย 41

5.2 ข้อเสนอแนะ 42

เอกสารอ้างอิง 43

ภาคผนวก ก 44

ภาคผนวก ข 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแผนการทำงาน	3
2.1 แสดงปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ	4
3.1 แสดงการเตรียมสารละลาย	25
3.2 การเตรียมสารละลายสำหรับการหาช่วงแถบสี	26
3.3 การเตรียมสารละลายสำหรับสำรวจแบบสอบถาม	30
3.4 แสดงความเข้มข้นของอัลบูมินในตัวอย่างปัสสาวะ	31
3.5 แสดงการเตรียมสารละลายของน้ำยาเคมี	32
4.1 แสดงผลการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย	35
4.2 ผลการเลือกแถบสีของสารละลายอัลบูมินที่ความเข้มข้นต่างๆ	36
4.3 แสดงผลของสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมินที่ความเข้มข้นเดียวกัน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงอวัยวะสำคัญสำหรับขับถ่ายปัสสาวะ	8
2.2 แสดงแหล่งกำเนิดแสง	15
2.3 แสดงภาพเซลล์ใส่สารตัวอย่าง	18
4.1 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายอัลบูมิน ในช่วงความเข้มข้น 0.4-30 mg L^{-1}	33
4.2 แสดงสารละลายมาตรฐานอัลบูมินเมื่อนำมาเรียงตามความเข้มข้นจากน้อยไปมาก	34
4.3 แสดงสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้	38
4.4 แสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาเคมีกับอัลบูมินเมื่อเวลาเปลี่ยนไป	38
4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าการดูดกลืนแสงของอัลบูมินเมื่อเวลาเปลี่ยนไป	39
4.6 แสดงชุดทดสอบภาคสนามที่ได้พัฒนาขึ้น	49
4.7 แสดงวิธีการใช้ชุดทดสอบสำหรับตรวจวัดหาปริมาณอัลบูมิน	40
4.8 แสดงสีของสารละลายอัลบูมินที่ความเข้มข้นต่างๆ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

TBPE	=	สารละลายเททระโบรโมฟีนอล์ฟทาลีน เอทิล เอสเทอร์
g	=	gram
M	=	molar
%RSD	=	relative standard deviation
R^2	=	coefficient of determination
HAS	=	สารละลายมาตรฐานอัลบูมิน
Triton x-100	=	*สารละลายไทรตรอนX-100*
conc.	=	*concentration*
pH	=	ระดับความเป็นกรดด่าง
v/v	=	โดยปริมาตรต่อปริมาตร
%	=	เปอร์เซนต์
HCl	=	สารละลายกรดไฮโดรคลอลิก
NaOH	=	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
CH_3COOH	=	สารละลายกรดอะซิติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันโรคไตเป็นปัญหาที่สำคัญทางสุขภาพของคนไทยและคนทั่วโลก ซึ่งสาเหตุของการเกิดโรคยังระบุได้ไม่ชัดเจนแต่สามารถบอกได้ในรูปแบบของปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ สำหรับการรักษาส่วนใหญ่เป็นการรักษาตามอาการของโรค ร่วมกับการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆที่อาจเกิดขึ้น ความผิดปกติของไต หากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องจะมีผลทำให้การทำงานของไตเสื่อมถอยลงจนถึงขั้นเกิดภาวะไตวายเรื้อรังได้และระยะสุดท้ายของภาวะไตวายเรื้อรัง (End stage renal disease)นี้ในปัจจุบันการรักษาส่วนใหญ่เป็นรูปแบบของการประคับประคองเท่านั้นผู้ป่วยต้องทำการล้างไตอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตถ้าหากไม่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนไตซึ่งเป็นภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่มากดังนั้นจึงมีความพยายามในการศึกษาวิธีที่ช่วยในการวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนนี้ตั้งแต่ระยะแรกเพื่อที่แพทย์จะได้ปรับเปลี่ยนการรักษาให้เหมาะสมและช่วยชะลอหรือลดความรุนแรงของภาวะแทรกซ้อนนี้ได้

การตรวจปัสสาวะก็เป็นวิธีหนึ่งในการตรวจการทำงานของไต จากปัสสาวะเราสามารถตรวจหาปริมาณโปรตีน (Albumin) หรือที่เราเรียกกันว่าไข่ขาวในปัสสาวะ การตรวจพบโปรตีนในปัสสาวะหมายถึงการที่มีโปรตีนมากกว่าปกติในปัสสาวะอาจเป็น เครื่องบ่งชี้ที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรคที่มีพยาธิสภาพภายในไต ไตอักเสบเรื้อรังและเฉียบพลัน กระเพาะปัสสาวะอักเสบ ท่อปัสสาวะอักเสบ ปกติโปรตีนในปัสสาวะจะมีปริมาณน้อยมากจนตรวจไม่พบ คือ ใน 24 ชั่วโมงจะมีโปรตีนออกมาทางปัสสาวะน้อยกว่า 150 มิลลิกรัม ถ้าตรวจพบโปรตีนมากกว่าปกติจะบอกถึงภาวะไตอักเสบหรือมีการรั่วไหล หรือการดูดกลับบกพร่อง หรือที่เรียกว่า ภาวะไมโครอัลบูมินนูเรีย[1] (Microalbuminuria) คือ ภาวะที่มีการขับอัลบูมิน (โปรตีนชนิดหนึ่งที่มีอณูเล็กขนาดประมาณ 60,000 dalton) ทางปัสสาวะในปริมาณระหว่าง 30 -300 มิลลิกรัมภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือปริมาณ 30 - 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมของครีอาตินีน และจะต้องพบ 2 ใน 3 ครั้งของปัสสาวะที่เก็บต่างเวลากันภาวะนี้สามารถบ่งชี้ถึงการเสื่อมหน้าที่ของไตที่ในระยะเริ่มแรกได้อนึ่งการตรวจไมโครอัลบูมินในปัสสาวะนี้เป็นการวัดระดับของอัลบูมินในปริมาณที่น้อยกว่าการตรวจหาโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออัลบูมินปัสสาวะด้วยวิธีทั่วไป (ที่มีปริมาณมากกว่า 300 มิลลิกรัมในปัสสาวะ 24 ชม. หรือมากกว่า 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมครีอาตินีน)

ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นชุดทดสอบภาคสนามเป็นการหาปริมาณ อัลบูมิน(Albumin) ในร่างกายที่ขับออกมากับปัสสาวะ เพื่อช่วยในการหาความผิดปกติของไต โดยจะทำการเคลือบน้ำยาที่จะทำปฏิกิริยากับ อัลบูมิน(Albumin) ที่ออกมากับปัสสาวะแล้วเปลี่ยนเป็นระดับสีบอกให้ เราทราบแทน (ดูแถบตารางเทียบสี) ทำให้เราสามารถทราบปริมาณของ อัลบูมิน(Albumin) ที่ออกมากับปัสสาวะเราได้ สำหรับงานวิจัยนี้เราจึงได้พัฒนาชุดทดสอบภาคสนามสำหรับวินิจฉัยโรคไต ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและมีความถูกต้องแม่นยำ เพื่อช่วยให้เราสามารถควบคุม และดูแลสุขภาพร่างกายของเราได้เอง และลดความเสี่ยงของการเป็นโรคไตในสภาวะที่รุนแรง ซึ่งการตรวจค้นหาหรือวินิจฉัยโรคที่ถูกต้องได้ในระยะต้นๆ ของโรค ย่อมมีโอกาสได้รับผลการรักษาดีกว่าการเข้าวินิจฉัยล่าช้า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินและครีอาตินินในปัสสาวะ

1.2.2 เพื่อพัฒนาการทำขุดทดสอบภาคสนาม ให้สามารถวิเคราะห์เชิงกึ่งปริมาณของอัลบูมินและครีอาตินินในปัสสาวะ

1.2.3 เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจวัดไปวินิจฉัยประเมินความเสี่ยงของภาวะไตเสื่อมระยะแรก

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินและครีอาตินินในปัสสาวะโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน

1.4.1 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 จัดทำเค้าโครงอย่างละเอียด

1.4.3 วางแผนการทดลอง

1.4.4 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี

1.4.5 ดำเนินการทดลอง โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็นดังนี้

1.4.5.1 ศึกษาหาความเป็นไปได้ในการตรวจวัดปริมาณอัลบูมินและคริอาตินิน

1.4.5.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินและคริอาตินิน

1.4.5.3 วิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ

1.4.6 วิเคราะห์ผลและสรุปผล

ตารางที่ 1.1 ตารางแผนงานการทำงาน

ลำดับ	หัวข้อการทำงาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1	ศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ	↔	↔	↔						
2	ศึกษาความเป็นเส้นตรงของสารละลายมาตรฐานอัลบูมิน				↔	↔				
3	ศึกษาการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย						↔			
4	ศึกษาช่วงสีของสารละลามาตรฐาอัลบูมินในแต่ละความเข้มข้น เพื่อใช้ในการทำแบบสอบถามสำหรับชุดทดสอบ							↔		
5	ศึกษาสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมินที่ความเข้มข้นเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ								↔	
6	ศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดสอบ									↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ชุดทดสอบภาคสนาม ที่ทำขึ้นสามารถช่วยตรวจคัดกรองความเสื่อมของไตในระยะเบื้องต้นได้ โดยใช้เวลาในการทดสอบที่สั้น ใช้ได้กับตัวอย่างครั้งละมากๆ รวมถึงนำไปใช้ทดสอบภาคสนามได้

1.5.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างปัสสาวะได้จริง ทำให้ทราบว่าในปัสสาวะมีปริมาณอัลบูมินและครีอาตินินอยู่เท่าใด

1.5.3 สามารถชะลอความเสื่อมของไตและลดระดับความรุนแรงของโรคได้ เนื่องจากผู้ป่วยได้ทราบถึงการเสื่อมสภาพของไตในระยะเริ่มต้น จึงได้รับการรักษาและแนะนำจากแพทย์ได้อย่างถูกต้องและทันท่วงที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัลบูมิน

อัลบูมิน (Albumin) [2] คือโปรตีนไข่ขาว ในสภาวะที่ไตทำงานเป็นปกติจะไม่มีโปรตีนไข่ขาวนี้ หลุดออกมา แต่ถ้าไตทำงานผิดปกติ จะมีอัลบูมิน(Albumin) ออกมาในปัสสาวะ เช่นคนไข้โรคไตชนิด Nephrotic Syndrome หรือ ถ้าเป็นในคนท้อง ถ้าพบ อัลบูมิน ก็จะต้องระวังภาวะครรภ์เป็นพิษ (ซึ่งจะพบมีอาการบวม และ ความดันสูงร่วมไปด้วย) พยาธิสภาพของไตสามารถแสดงได้โดยตารางที่ 1 แสดงปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ[3]

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ

พยาธิของไต	ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะต่อวัน
ปกติ	≤ 30 mg
เสื่อมเริ่มแรก	30-300 mg
ผิดปกติรุนแรง	≥ 300 mg

ครีอาตินิน เป็นโปรตีนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเมตาบอลิซึมของครีอาตินถูกผลิตในอัตราที่คงที่เปรียบเทียบกับมวลกล้ามเนื้อ ครีอาตินีนที่สังเคราะห์เสร็จแล้วจะซึม(Diffuse)เข้าสู่กระแสเลือด และนำไปเลี้ยงเซลล์ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์จากกล้ามเนื้อ ครีอาตินีนถูกกำจัดออกจากพลาสม่าโดยการกรองของกรวยไต และขับออกมาทางปัสสาวะวันละ 1-2 กรัม โดยไม่มีการดูดกลับที่กรวยไต ปริมาณครีอาตินีน ที่ขับออกมาจากปัสสาวะจะมีปริมาณคงที่ในแต่ละคนและจะไม่ขึ้นกับชนิดและปริมาณอาหารที่ทานเข้าไป ค่าครีอาตินีนในปัสสาวะเทียบกับน้ำหนักตัวเรียกว่า Creatinine coefficient ในชายมีค่า 18-32, หญิง 10-25, และเด็ก 8-18 มก./กก./วัน ค่า Creatinine coefficient บอกถึงความสมบูรณ์ของกล้ามเนื้อ ในคนผอมที่มีกล้ามเนื้อสมบูรณ์จะมีค่าสูงกว่าคนอ้วนที่มีไขมันมาก

เอกสารนี้ก็เพื่อสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการตรวจวัด อัลบูมินและครีอาตินีน การตรวจวัดอัลบูมินอย่างเดียวจากการเก็บตัวอย่างที่ทำการรวบรวมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (24-H urine collection) จะพบความแปรปรวนของปริมาณอัลบูมินในช่วงเวลาต่างๆ และวิธีการเก็บตัวอย่างค่อนข้างที่จะมีความยุ่งยาก จึงได้นำวิธีที่มีความสะดวกมากขึ้นมาใช้ในการตรวจวัดแทนซึ่งก็คือการตรวจวัดแบบอัตราส่วนอัลบูมิน / ครีอาตินิน และทำการตรวจวัดในตัวอย่างสุ่มโดยใช้เหตุผลที่ว่าการขับออกของครีอาตินีนในปัสสาวะในแต่ละบุคคลจะค่อนข้างคงที่กว่าตัวอื่นๆจึงสามารถใช้ในการชี้วัดได้

2.2 โรคไต

โรคไต[4] คือ โรคชนิดหนึ่งที่เกิดจากความผิดปกติของพยาธิสภาพของไตในขับของเสียออกจากร่างกายและรักษาความสมดุลของเกลือและน้ำในร่างกาย โรคไตมีหลายประเภทดังนี้

- โรคไตวายฉับพลันจากสาเหตุต่างๆ
- โรคไตวายเรื้อรังเกิดตามหลังโรคเบาหวาน โรคไตอักเสบ หรือโรคความดันโลหิตสูง
- โรคไตอักเสบเนโฟรติก
- โรคไตอักเสบจากภาวะภูมิคุ้มกันสับสน (โรค เอส.แอล.อี.)
- โรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ
- โรคถุงน้ำที่ไต (Polycystic Kidney Disease)

2.2.1 สาเหตุของการเกิดโรคไต

- เป็นมาแต่กำเนิด (Congenital) เช่น มีไตข้างเดียว หรือไตมีขนาดไม่เท่ากัน โรคไตเป็นถุงน้ำ (Polycystic kidney disease) ซึ่งเป็นกรรมพันธุ์ด้วย เป็นต้น
- เกิดจากการอักเสบ (Inflammation) เช่น โรคของกลุ่มเลือดฝอยของไตอักเสบ (Glomerulonephritis)
- เกิดจากการติดเชื้อ (Infection) เกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ เช่นกรวยไตอักเสบ ไตเป็นหนอง กระเพาะปัสสาวะอักเสบ (จากเชื้อโรค) เป็นต้น
- เกิดจากการอุดตัน (Obstruction) เช่น จากนิ่ว ต่อมลูกหมากโต มะเร็งมดลูกไปกดท่อไต เป็นต้น
- เนื้องอกของไต ซึ่งมีได้หลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อาการ[5]

1. ปัสสาวะเป็นเลือด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโรคไต แต่ก็อาจจะไม่ใช่ก็ได้ โดยจะปัสสาวะเป็นเลือด อาจเป็นเลือดสดๆ เลือดเป็นลิ่มๆ

2. ปัสสาวะเป็นสีแดง สีน้ำล้างเนื้อ สีชาแก่ๆ หรือปัสสาวะเป็นสีเหลืองเข้ม ก็ได้

3. ปัสสาวะเป็นฟองมาก เพราะมี อัลบูมิน (Albumin) หรือโปรตีนออกมามาก จะทำให้ปัสสาวะมีฟองขาวๆ เหมือนฟองสบู่

4. ปัสสาวะขุ่น อาจเกิดจากมี เม็ดเลือดแดง (ปัสสาวะเป็นเลือด) เม็ดเลือดขาว (มีการอักเสบ) มีเชื้อแบคทีเรีย (แสดงว่ามีการติดเชื้อ) หรืออาจเกิดจากสิ่งที่ร่างกายขับออกจากไต แต่ละลายได้ไม่ดี เช่น พวกผลึกคริสตัลต่างๆ เป็นต้น

5. การผิดปกติของการถ่ายปัสสาวะ เช่นการถ่ายปัสสาวะบ่อย ปัสสาวะแสบ ปัสสาวะราด เบ่งปัสสาวะ อาการเหล่านี้ ล้วนเป็นอาการผิดปกติ ของระบบทางเดินปัสสาวะ เช่นกระเพาะปัสสาวะ ต่อมลูกหมาก และท่อทางเดินปัสสาวะ

6. การปวดท้องอย่างรุนแรง (Colicky pain) ร่วมกับการมีปัสสาวะเป็นเลือด ปัสสาวะขุ่น หรือมีกรวดทราย แสดงว่าเป็นนิ่วในไต และทางเดินปัสสาวะ

7. การมีก้อนบริเวณไต หรือบริเวณบั้นเอวทั้ง 2 ข้าง อาจเป็น โรคไต เป็นถุงน้ำการอุดตันของไต หรือเนื้องอกของไต

8. การปวดหลัง ในกรณีที่เป็นกรวยไตอักเสบ จะมีอาการไข้หนาวสั่น และปวดหลังบริเวณไต คือ บริเวณสันหลังใต้ซี่โครงซีกสุดท้าย

9. อาการบวม โดยเฉพาะการบวมที่บริเวณ หนังตาในตอนเช้า หรือหน้าบวม ซึ่งถ้าเป็นมาก จะมีอาการบวมทั่วตัว อาจเกิดได้ใน โรคไตหลายชนิด แต่ที่พบได้บ่อย โรคไตอักเสบชนิดเนฟโฟรติคซินโดรม (Nephrotic Syndrome)

10. ความดันโลหิตสูง เนื่องจากไตสร้างสารควบคุมความดันโลหิต ประกอบกับไต มีหน้าที่รักษาสมดุลของน้ำ และเกลือแร่ในร่างกาย เพราะฉะนั้นความดันโลหิต สูงอาจเป็นจากโรคไตโดยตรง หรือในระยะไตวายมากๆ ความดันโลหิตก็จะสูง ได้

11. ซีดหรือโลหิตจาง เช่นเดียวกับความดันโลหิตสูง สาเหตุของโลหิตจางมีได้ หลายชนิด แต่สาเหตุที่เกี่ยวกับโรคไตก็คือ โรคไตวายเรื้อรัง (Chronic renal failure) เนื่องจากปกติ ไตจะสร้างสารอีริโธรโปอีติน (Erythopoietin) เพื่อไปกระตุ้นให้ไขกระดูก สร้างเม็ดเลือดแดง เมื่อเกิดไตวายเรื้อรัง ไตจะไม่สามารถสร้างสารอีริโธรโปอีติน (Erythopoietin) ไปกระตุ้นไขกระดูก ทำให้ซีด หรือโลหิตจาง มีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย หน้ามืด เป็นลมบ่อยๆอย่างไรก็ตาม ควรต้องไปพบแพทย์ ทำการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ตรวจปัสสาวะ ตรวจเลือด เอ็กซ์เรย์ จึงจะพอบอกได้แน่นอนขึ้น ว่าเป็นโรคไตหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การตรวจปัสสาวะ

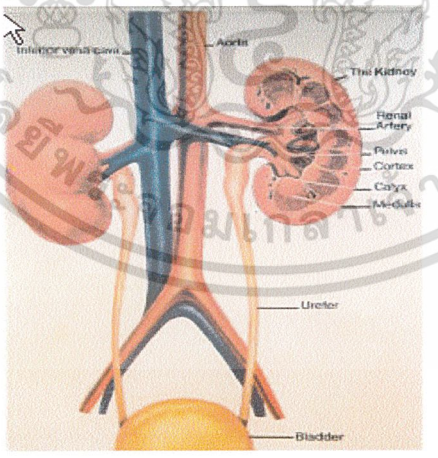
ปัสสาวะ[6] เป็นสิ่งที่ร่างกายไม่ต้องการ และขับถ่ายออกมา แต่ในทางการแพทย์ถือเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากมายในการช่วยวินิจฉัยและรักษาโรคได้ ทั้งนี้เพราะไตทำหน้าที่ขับของเสียออกจากเลือด ดังนั้นการตรวจปัสสาวะสามารถบอกหน้าที่ของไต และ การทำงานของระบบอื่น ในปัสสาวะมีสารเคมีมากมายที่ร่างกายขับออกมา ถ้านำมาตรวจหาชนิด และ ปริมาณที่ขับออกมาในแต่ละวัน จะสามารถบอกพยาธิสภาพบางโรคได้อย่างแม่นยำ

โดยอาศัยการตรวจทางฟิสิกส์ เคมี และ การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งในปัจจุบันมีความก้าวหน้า ในการตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างมาก ทำให้สามารถช่วยด้านการแพทย์ได้ คือ

1. เป็นการตรวจคัดกรองโรคบางชนิด (Screening test)
2. ช่วยในการวินิจฉัยโรคร่วมกับอาการและการตรวจอย่างอื่น
3. ช่วยในการแยกชนิดของโรคไต โรคทางเดินปัสสาวะ จากโรคอื่นๆ
4. มีประโยชน์ในการพยากรณ์โรค
5. ติดตามการดำเนินของโรค

ระบบขับถ่ายปัสสาวะ (Urinary system) เป็นระบบที่ประกอบด้วยอวัยวะหลายอย่าง ทำหน้าที่ร่วมกันในการทำน้ำปัสสาวะ เก็บน้ำปัสสาวะชั่วคราว และ ขับน้ำปัสสาวะออกทิ้ง เพื่อเป็นการรักษาสภาวะสมดุลของสิ่งแวดล้อมภายในของร่างกาย

2.3.1 อวัยวะที่สำคัญของระบบขับถ่ายปัสสาวะ



รูปที่ 2.1 แสดงอวัยวะสำคัญสำหรับขับถ่ายปัสสาวะ[7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไต (Kidneys) เป็นอวัยวะสำคัญที่สุดของระบบนี้ มี 2 อัน รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วดำขนาด 10 x 5.5 เซนติเมตร อยู่บริเวณในช่องท้องสองข้างของกระดูกสันหลังระดับเอว ทำหน้าที่กรองสาร ดูดซับน้ำ ไอออน และสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายกลับเข้าสู่กระแสเลือด และขับไอออน และสารอื่นๆ ที่ร่างกายไม่ต้องการ หรือมากเกินพอ ออกจากร่างกาย เพื่อการปรับสมดุล ความเป็นกรด–ด่างของร่างกาย โดยไตจะขับปัสสาวะออกมาเรื่อยๆ ประมาณ 1 มิลลิลิตร/นาที สู่ท่อไตทั้งสองข้าง

2. ท่อไต (Ureters) เป็นท่อ 2 อัน ที่นำน้ำปัสสาวะออกมาจากไตไปสู่กระเพาะปัสสาวะ

3. กระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) เป็นถุงที่เก็บสะสมน้ำปัสสาวะ ผิวด้านในมีรอยย่นเรียก รูแก ซึ่งจะขยายออกได้ กระเพาะปัสสาวะปกติมีความจุได้ประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อมีปัสสาวะประมาณ 210-300 มิลลิลิตร จะรู้สึกปวดอยากถ่ายปัสสาวะเนื่องจากปัสสาวะไปกระตุ้นปลายประสาทที่ผนังกระเพาะปัสสาวะ ทำให้กระเพาะปัสสาวะหดและบีบตัวเอาปัสสาวะออกมาทางท่อปัสสาวะ (Urethra) เพื่อขับออกนอกร่างกาย ผู้ใหญ่ปกติจะถ่ายปัสสาวะ 600-1600 มิลลิลิตร/วัน ในเด็กไม่สามารถกลั้นปัสสาวะได้ เพราะระบบประสาทยังไม่สมบูรณ์

4. ท่อปัสสาวะ (Urethra) เป็นท่อที่นำปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะออกจากร่างกาย

2.3.2 วิธีการตรวจปัสสาวะ

การตรวจปัสสาวะเพื่อวินิจฉัยโรคทางห้องปฏิบัติการ[8] แบ่งออกเป็น

1. **การตรวจคุณสมบัติทางกายภาพ** (Physical examination) ได้แก่ ตรวจหาปริมาตร สี กลิ่น ความขุ่น และ ความถ่วงจำเพาะ

2. **การตรวจคุณสมบัติทางเคมี** (Chemical examination) เป็นการตรวจความเป็นกรด-ด่าง และสารเคมีต่างเช่น โปรตีน กลูโคส คีโตน และยูโรบิริโนเจน เป็นต้น

3. **การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์**[9] เป็นอีกวิธีที่สำคัญมากในการวินิจฉัยโรค โดยการนำตะกอนปัสสาวะ มาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อหาดูเซลล์ต่างๆเช่น เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เซลล์เยื่อบุ และตรวจหาคาส์ท ซึ่งมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรคไต การตรวจหาผลึกต่างๆ เช่น แคลเซียมออกซาเลต ยูริคแอซิด เป็นต้น การตรวจปัสสาวะด้วยกล้องจุลทรรศน์นั้นสามารถช่วย ในการ วินิจฉัยโรคเช่น การพบเม็ดเลือดแดง และคาส์ทออกมาย่อมชี้บ่งว่าน่าจะเป็นโรคไตเฉียบพลัน และยังมีประโยชน์ในการติดตามการรักษาโรคว่าดีขึ้นหรือเลวลง เช่น ก่อนรักษาพบคาส์ท 5-10 คาสท์ต่อฟิลกล้อง แต่พอรักษาแล้วเหลือ 0-1 คาสท์ต่อฟิลกล้อง ย่อมแสดงว่าอาการดีขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเก็บปัสสาวะ

การเก็บปัสสาวะ[10] มีวิธีการเก็บตัวอย่าง 3 วิธี ซึ่งต้องเก็บตัวอย่างให้ถูกต้องและถูกวิธีสำหรับการตรวจแต่ละชนิด

1.การเก็บปัสสาวะเวลาใดก็ได้ (Single random collection)

2.การเก็บปัสสาวะโดยการสวน (Catheterized Specimen)

3.การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (24-Hour Specimen)

อุปกรณ์

- ภาชนะที่เก็บตัวอย่างต้องสะอาด แห้ง และขนาดพอเหมาะ สำหรับการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ควรเป็นขวดที่มีฝาปิดสนิท

- บางกรณีอาจจะใช้กระบอกฉีดยาเก็บปัสสาวะจากสายที่ใช้สำหรับสวน

วิธีเก็บ

1.การเก็บปัสสาวะเวลาใดก็ได้ (Single random collection) เป็นการเก็บปัสสาวะที่ให้ผู้ป่วยถ่ายทันทีเมื่อต้องการตรวจ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- การเก็บปัสสาวะในผู้หญิงทำความสะอาดบริเวณอวัยวะขับถ่ายปัสสาวะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนมาจากช่องคลอด หรือแถวปากช่องถ่ายปัสสาวะ โดยจะได้รับการแนะนำจากเจ้าหน้าที่

- การเก็บปัสสาวะนั้นต้องเก็บตอนช่วงกลางของการขับถ่าย โดยทิ้งปัสสาวะในช่วงแรกและช่วงสุดท้าย

- ปริมาณของปัสสาวะที่เก็บต้องให้มากพอกับการตรวจ ประมาณ 15 มิลลิลิตร

- ควรเขียนชื่อผู้ป่วยหรือหมายเลขติดภาชนะทุกครั้งเพื่อป้องกันความสับสน

- ระบุเวลาตอนเก็บปัสสาวะผู้ป่วย

หมายเหตุ

- การเก็บปัสสาวะ อาจจะต้องเก็บตามเวลาที่แพทย์สั่ง เพื่อใช้ตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เช่น การตรวจหา Human chorionic gonadotropin (HCG) ต้องใช้ปัสสาวะเวลาตื่นนอนในตอนเช้า จึงจะมีความเข้มข้นของสารมากกว่าเวลาอื่นๆ

- การเก็บปัสสาวะเพื่อติดตามโรค ควรเก็บในเวลาเดียวกันทุกครั้งที่ตรวจสำหรับการตรวจตะกอนปัสสาวะ จำนวนปัสสาวะที่ปั่นต้องเท่ากันทุกครั้ง หรือไม่ปั่นทุกครั้ง จะได้ผลที่ถูกต้องว่ามีมากขึ้นหรือน้อยลง เป็นต้น

2. การเก็บปัสสาวะโดยการสวน (Catheterized Specimen) ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของปัสสาวะที่จะตรวจ

- การเก็บปัสสาวะโดยการสวนครั้งแรก ให้ทิ้งปัสสาวะตอนแรกไป หลังจากนั้นให้เก็บได้ เพราะว่าตอนแรกอาจมีสิ่งต่างๆ เจือปนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บปัสสาวะที่มีการสวนคาอยู่แล้ว ถ้าหากจำเป็นต้องเก็บจากภาชนะต้องเป็นปัสสาวะที่ใหม่ จึงจะใช้ได้ หรือใช้กระบอกฉีดยาดูดปัสสาวะจากสายที่ใช้สำหรับสวน

3. การเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง (24-Hour Specimen) ใช้สำหรับตรวจหาปริมาณสารเคมีที่มีอยู่ในปัสสาวะ

- เมื่อตื่นนอนตอนเช้า ให้ผู้ป่วยถ่ายปัสสาวะทิ้งก่อน และบันทึกเวลาตอน ที่ถ่ายทิ้ง

- หลังจากนั้น เมื่อถ่ายปัสสาวะก็ให้เก็บปัสสาวะทั้งหมดในภาชนะที่เหมาะสม และเก็บไว้ในตู้เย็นถ้าหากต้องการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ให้ใส่ Toluene 2-3 มิลลิลิตร ลงไปในภาชนะเก็บเพื่อให้เพียงพอในการลอยตัวอยู่ชั้นผิวบนคลุมปัสสาวะ

- การเก็บตัวอย่างของปัสสาวะจะต้องเก็บถึงเวลาที่บันทึกไว้ในตอนแรก โดยเก็บถึงวันรุ่งขึ้น เช่น เมื่อถ่ายปัสสาวะทิ้งเวลา 07.00 นาฬิกา ก็ให้เก็บไปจนถึงเวลา 07.00 นาฬิกา ของวันรุ่งขึ้น

ข้อควรระวัง

- ภาชนะที่ใช้เก็บปัสสาวะจะต้องสะอาด แห้ง ปราศจากเชื้อและสิ่งที่ใช้ทำความสะอาด เช่น ผงซักฟอก ไม่ให้ติดอยู่ที่ภาชนะ

- ควรตรวจสด ๆ เมื่อถ่ายใหม่ๆ สารเคมีที่อยู่ในปัสสาวะมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งถ้าเราไม่สามารถตรวจได้ทันทีอาจจะทำให้ผลการตรวจผิดพลาดได้ ดังนั้นถ้าตรวจไม่ได้ทันทีเราควรป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆเหล่านั้นให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยปฏิบัติดังนี้

1. เก็บไว้ในตู้เย็น 0-4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งถึงเวลาตรวจ

2. เติมสารเคมีบางชนิดลงไป ซึ่งสารเคมีที่ใช้อยู่มีด้วยกันหลายชนิดจึงควรจะเลือกให้เหมาะสมชนิดของการรักษาสภาพของปัสสาวะ[11] มีดังนี้

2.1 Toluene ใช้ 2 มิลลิลิตร ต่อปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ใส่เพื่อให้เคลือบผิวบนปัสสาวะเท่านั้น เพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสอากาศ ใช้ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เวลาจะใช้ปัสสาวะต้องใช้ปิเปตจุ่มผ่านผิว Toluene ลงไปดูดข้างใต้ซึ่งยากแก่การแยกเอา Toluene ออก

2.2 Formalin รักษาสภาพเซลล์และคาสท์ได้ดีมาก แต่ทำให้เซลล์เกาะกลุ่มกัน (Cell clumping) ถ้าเป็น Formalin 40% ใช้ 2 หยด ต่อปัสสาวะ 30 มิลลิลิตร ถ้าเป็น Formalin 10% ใช้ 8 หยด ต่อ ปัสสาวะ 30 มิลลิลิตร ถือว่าเป็นสารเคมีที่เหมาะสมกับการตรวจดูตะกอนปัสสาวะ แต่ต้องระวังการตรวจหาน้ำตาลโดยวิธี Benedict เพราะถ้าใช้มากเกินไปจะเกิด false positive ได้และอาจทำให้ยูเรียตกตะกอน ดูตะกอนต่างๆ ยากขึ้น

2.3 Thymol เหมาะสำหรับการตรวจหาเซลล์และกรณีถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้เกิดผล False positive ในการตรวจหาโปรตีนและน้ำตาลได้ นิยมใช้ไม่เกิน 0.1 กรัม ต่อปัสสาวะ 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Phenol ใช้เก็บรักษาปัสสาวะโดยทั่วไป ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและยีสท์ ใช้ Phenol 1 หยด ต่อปัสสาวะ 30 มิลลิลิตร

2.5 Chloroform จะดีกว่า Toluene เพราะตกตะกอนอยู่ก้นภาชนะแทนที่จะลอยเคลือบอยู่ส่วนบนใช้เก็บรักษา Aldosterone ข้อเสียคือ ระเหยง่ายและสามารถรบกวนการตรวจหา Benedict ในการทดสอบหาน้ำตาล

2.6 Boric acid ใช้แทน Tuloene ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ไม่รบกวนการตรวจหาสารประกอบในปัสสาวะ ยกเว้น การตรวจหา catecholamine และ Aldosterone

2.7 Hydrocholic acid concentration ใช้ HCl 10-15 มิลลิลิตร เติมลงในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง โดยจะรักษาความเป็นกรดที่ pH 3.0 ซึ่งเหมาะกับการตรวจหาสารเหล่านี้ คือ Free catecholamine, VMA, Normetadrenalin, Norepinephrine, Epinephrine, 17-Ketoseroids, Prenandiol, Prenandiol hydrocortisone, Cortisone และ Histamine

2.8 Sodium carbonate หรือ Petroleum ether ใช้เป็นสารกันเสียสำหรับสารกันเสียที่ต้องการสภาวะเป็นด่าง เช่น Porphyrine, Porphobilinogen และ Urobilinogen โดยการเติม Sodium carbonate 5 กรัม ลงในภาชนะที่เก็บปัสสาวะ การป้องกันสีไม่ให้เกิดการ Oxidation โดยการเติม Petroleum ether ลงไป 100 มิลลิลิตร เป็นผิวบางๆ เพราะแสงจะทำให้เกิดการ Oxidation ของ Urobilinogen และ Porphobilinogen ให้เสียไป

2.9 Glacial acetic acid ใช้เป็นสารกันเสียหรือต้องการรักษาระดับความเป็นกรดในปัสสาวะให้คงสภาพเรื่อยไป เหมาะสมสำหรับการตรวจวิเคราะห์หา แคลเซียมและฟอสฟอรัส โดยเติม Glacial acetic acid 40 มิลลิลิตร ลงในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง

2.5 ชุดทดสอบภาคสนาม

ชุดทดสอบภาคสนาม[12] เป็นการหาระดับสารเคมีบางอย่างในร่างกายที่ขับออกมากับปัสสาวะ เพื่อช่วยในการหาความผิดปกติของร่างกายในส่วนของแถบตรวจจะประกอบด้วยพื้นที่เล็กๆที่เคลือบด้วยน้ำยา ที่จะทำปฏิกิริยากับสารที่ออกมากับปัสสาวะแล้วเปลี่ยนเป็นระดับสีบอกให้ เราทราบแทน (ดูแถบตารางเทียบสี) โดยระดับความเข้มของสีจะแปรผันตามปริมาณของสารเคมีที่ต้องการตรวจ เช่นถ้าไม่มีสารที่ต้องการตรวจเลยก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และเมื่อเริ่มมีสารที่ต้องการวัดบางเล็กน้อย สีที่เกิดขึ้นก็จะเป็นสีอ่อนๆ และเมื่อมีปริมาณสารมากๆ ระดับความเข้มของสีก็จะเข้มมากขึ้น ทำให้เราสามารถทราบระดับของสารที่ออกมาจากร่างกายเราได้ ช่วยให้เราสามารถควบคุม และดูแลสุขภาพร่างกายของเราได้เอง

ชุดทดสอบภาคสนามอย่างง่าย[13] โดยทั่วไปมีจุดประสงค์เพื่อใช้สำหรับการทดสอบหรือการวิเคราะห์สารที่ได้ในภาคสนามอย่างง่ายและรวดเร็ว สำหรับผู้ใช้ที่ทำการสำรวจวิจัยในภาคสนาม ชุดทดสอบสารภาคสนามอย่างง่าย จึงต้องมีสมบัติต่างๆที่เป็นจุดเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีจุดเด่นและข้อดีคือใช้ในการทดสอบสารอย่างรวดเร็วในภาคสนาม เพื่อให้ได้ผลทดสอบทันที เพื่อการทดสอบตัวอย่างจำนวนมาก เพื่อให้สามารถทดสอบสารในสภาวะจริง เนื่องจากการทดสอบที่ทำในห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างและเติมสารคงตัว (Preservative) ตามความจำเป็น จึงไม่ใช่การทดสอบสภาวะจริง ชุดทดสอบภาคสนามอย่างง่ายส่วนใหญ่จึงมีไว้สำหรับใช้ในการคัดกรอง (Screening) และไม่สามารถใช้ในการทดสอบที่ต้องการความแม่นยำสูง จึงทำให้ชุดทดสอบมี จุดอ่อน

2.5.1 จุดเด่นของชุดทดสอบภาคสนาม

1. ใช้ได้ง่าย โดยผู้ใช้ไม่ต้องมีความเชี่ยวชาญด้านนั้นๆ โดยตรง กระบวนการทดสอบ จึงต้องไม่สลับซับซ้อนเกินไป

2. สามารถนำไปใช้ในสภาวะของภาคสนามที่เกี่ยวข้อง กระบวนการทดสอบจึงต้องไม่ยุ่งยาก อาจต้องสามารถใช้งานในสภาวะที่ต่างจากห้องปฏิบัติการ ไม่มีโต๊ะ ไม่มีไฟฟ้า ไม่มีน้ำ มีสภาวะอากาศแปรปรวนเป็นต้น

3. ใช้เวลาทดสอบน้อย เพราะเป็นการใช้ในภาคสนาม ซึ่งมักไม่สามารถรอผลการทดสอบที่ใช้เวลานานได้

4. น้ำยาและสารเคมีต่างๆที่ใช้ จะต้องมีความเสถียร เพื่อให้สามารถเก็บไว้ใช้เป็นเวลานาน

5. ราคาถูก เพราะการทดสอบภาคสนามมักจำเป็นต้องทำการทดสอบตัวอย่างจำนวนมาก

6. มีความไวและความเข้มข้นที่วัดได้เป็นไปตามที่ต้องการ

7. มีความถูกต้องแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เครื่องยูวี - วิสิเบิล สเปกโทรมิเตอร์

ใช้ในการตรวจหาชนิดและปริมาณของสาร โดยใช้หลักการที่ว่า สารแต่ละชนิดจะสามารถดูดกลืนรังสีได้ในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน และปริมาณการดูดกลืนรังสีขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารนั้น

2.5.1 Beer's Law [14]

$A = abc = \log Po/P = -\log T$

A = Absorbance

เมื่อ a = absorptivity

b = ความกว้างของ cell (cm)

c = concentration (g/l)

Po = ความเข้มของรังสีก่อนผ่านตัวกลาง

P = ความเข้มของรังสีหลังผ่านตัวกลาง

T = Transmittanc

2.5.2 องค์ประกอบของเครื่อง[15]

1. แหล่งกำเนิดแสง

ต้นกำเนิดแสงที่ใช้ในงานทางสเปกโทรโฟโตรเมตรีนั้น ควรจะต้องมีลักษณะดังนี้

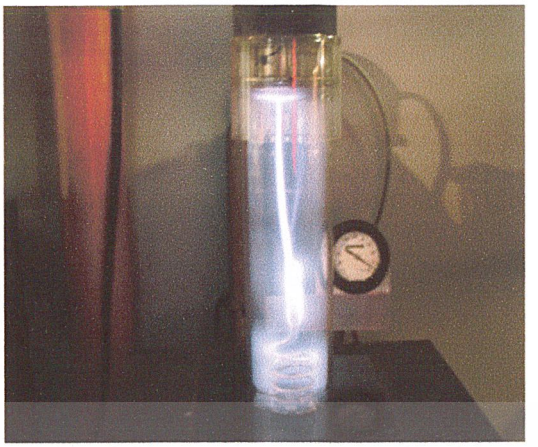
1. จะต้องให้ลำแสง (Beam of radiation) ที่มีกำลังพอที่วัดได้ด้วยมาตรแสง (Photometer)

2. จะต้องให้การแผ่รังสี (Radiation) ออกมาตลอดเวลาในช่วงความยาวคลื่นที่ต้องการ

3. จะต้องให้การแผ่รังสีที่คงที่ตลอดเวลา นั่นคือ Po ต้องคงที่ มิฉะนั้นแล้วผลของการวิเคราะห์จะไม่แม่นหรือไม่มีความเที่ยง

สำหรับเครื่องยูวี – วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์นั้น ต้นกำเนิดแสงอัลตราไวโอเลตเป็นหลอดไฮโดรเจน (Hydrogen lamp) หรือหลอดดิวเทอเรียม (Deuterium lamp) ให้แสงอยู่ช่วงความยาวคลื่น 185 ถึง 375 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) Hydrogen lamp

(ข) Deuterium lamp

รูปที่ 2.2 แสดงแหล่งกำเนิดแสง (ก) Hydrogen lamp (ข) Deuterium lamp

หลอดทังสเตน (Tungstan filament lamp) มีลักษณะคล้ายๆหลอดไฟธรรมดา โดยใช้ไส้หลอดเป็นทังสเตน เมื่อใช้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไป ลวดทังสะเตนจะถูกเผาให้ร้อน และเปล่งแสงออกมาให้อยู่ในช่วง 320 – 2500 nm ถ้าใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ลักษณะของสเปกตรัมจะเคลื่อนที่ไปทางความยาวคลื่นสั้นมากขึ้น แต่อายุหลอดก็สั้นเข้าเช่นเดียวกัน จึงปรับปรุงหลอดให้มีความยาวขึ้นโดยใส่แก๊สไอโอดีนเข้าไปในหลอดที่ทำด้วย fused silica เรียกว่า หลอดควอร์ตซ์ – ฮาโลเจน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

นอกจากนั้นยังมีหลอดอื่นๆ ได้แก่ หลอดไอปรอท (Mercury –vapor lamp) มีความดันต่ำให้แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 365 nm ซึ่งไม่ค่อยนิยมใช้กับเครื่องยูวี อีกชนิดหนึ่ง คือ หลอดซีนอน (Xenon arc lamp) หลอดชนิดนี้เป็นหลอดที่ให้ความเข้มของแสงสูง โดยให้กระแสไฟฟ้าผ่านบรรยากาศของซีนอนจะได้ Continuous spectrum อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 250 – 600 nm แต่จะให้ความเข้มสูงที่สุดที่ความยาวคลื่น 500 nm ซึ่งหลอดชนิดนี้จะไม่ค่อยนิยมใช้ในเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โมโนโครเมเตอร์ (Monochromator)

ส่วนประกอบที่ถือว่าเป็นหัวใจของเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ เพราะเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมแสงโดยจะทำให้แสงที่ออกมาจากต้นกำเนิดแสง ซึ่งพอลิโครเมติก (คือแสงที่ประกอบด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ) ให้เป็นแสงโมโนโครเมติก ซึ่งเป็นแถบแสงแคบๆ ความจริงโมโนโครเมเตอร์จะประกอบไปด้วย

2.1 ช่องที่ปล่อยให้แสงเข้า (Entrance slit) เพื่อให้แสงเข้ามาแรงพอที่จะผ่านออกไปยังสารตัวอย่าง โดยติดต่อพื้นที่ๆแสงผ่าน ดังนั้นความกว้างของสลิตจึงมีส่วนสำคัญ

2.2 กระจกและเลนส์ (Mirror และ lens) เพื่อใช้ทำให้แสงเกิดการสะท้อนไปมาในเครื่องบางครั้งทำให้แสงเกิดการรวมกัน ทั้งนี้เพื่อช่วยในการลดขนาดของเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ให้เล็กลง และบางครั้งทำให้แสงกลายเป็นลำแสงขนาน

2.3 ส่วนที่ใช้ทำให้แสงกระจายออกเป็นความยาวคลื่นต่างๆ กันเพื่อให้เหมาะแก่การเลือกใช้หรืออาจเป็นส่วนที่ตัดแสงบางช่วงออกไปให้เหลือเฉพาะช่วงคลื่นแสงที่ต้องการอุปกรณ์ส่วนนี้อาจประกอบไปด้วย

2.3.1 ฟิลเตอร์ (Filters) จัดว่าเป็นโมโนโครมาเตอร์ที่ง่ายที่สุด ซึ่งอาจประกอบไปด้วยกระจกสีต่างๆ ฟิลเตอร์ชนิดนี้จะให้ความกว้างแถบคลื่นแสงขนาด 25 nm หรือมากกว่านี้ ฟิลเตอร์ที่ใช้กัน มีอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า อินเตอร์เฟรนฟิลเตอร์ โดยเป็นฟิลเตอร์ที่ฉาบด้วยสารที่มีค่าดรรชนีการหักเหต่ำและเป็นพวกไดอิเล็กทริก เช่น แมกนีเซียมฟลูออไรด์ หรือแคลเซียมฟลูออไรด์ แล้วฉาบด้วยเงินบางๆ เพื่อให้แสงผ่านได้บางส่วน และประกอบด้วยกระจกเป็นแบบแซนวิชอีกครั้งหนึ่ง ฟิลเตอร์นี้จะยอมให้แสงผ่านออกมาที่ความยาวคลื่นต่างๆ ตามความยาวของแผ่นประมาณ 50 % เท่านั้น และความกว้างของแถบคลื่นแสงประมาณ 10 nm ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันแล้ว

2.3.2 ปริซึม (Prism) แสงจากต้นกำเนิดแสงเมื่อมาตกกระทบกระจก จะกลายเป็นลำแสงขนาน แล้วไปตกบนปริซึม แสงจะเกิดการหักเหแล้วสะท้อนกลับผ่านปริซึมอีกครั้ง จะช่วยทำให้แสงเกิดการกระจายไปเป็นความยาวคลื่นต่างๆกัน แล้วทำให้เกิดโฟกัสใหม่ โดยให้แสงตกกระทบกระจก M2 ทำให้สามารถเลือกใช้แสงที่ความยาวคลื่นที่ต้องการได้โดยใช้กระจกราบและช่องแสงออก โดยทั่วไปในการออกแบบเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์มักนิยมใช้การหมุนปริซึมให้แสงที่ต้องการผ่านช่องทางแสงออกเลย แทนการเลื่อนช่องแสงออก ปริซึมโมโนโครเมเตอร์ทำงานได้ดีกว่าฟิลเตอร์ ซึ่งสามารถเลือกใช้แสงขนาด Half band – width 1 nm หรือน้อยกว่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.3 เกรตติง (Grating) ในเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์สมัยใหม่ล้วนใช้เกรตติงเป็นส่วนกระจายแสงทั้งสิ้น เกรตติงที่ใช้มีอยู่ 2 แบบ

1. ทรานสมิสชันเกรตติง (Transmission grating) ด้วยวัสดุโปร่งใสเพื่อให้แสงผ่านได้เป็นกระจกแล้วนำมาขีดให้ร่องขนานกัน จำนวนร่องต่อมิลลิเมตรมีมากน้อยได้แตกต่างกัน เกรตติงชนิดนี้ไม่ค่อยนิยมใช้แล้ว

2. รีเฟลกชันเกรตติง (Reflection grating) หรือเกรตติงแบบสะท้อนแสง เป็นเกรตติงที่ใช้การสะท้อนแสง ดังนั้นผิวหน้าของร่องวัสดุที่ใช้ทำจะต้องเรียบและสะท้อนแสงได้ เกรตติงที่ใช้ในช่วงอัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลควรจะต้องมีจำนวนร่อง 300 – 2000 ร่อง (ป) ต่อมิลลิเมตร แต่ที่ใช้กันทั่วไปจะอยู่ในราว 1200 ร่องต่อมิลลิเมตร เนื่องจากการทำร่องซึ่งจะต้องให้เหมือนกันทุกร่องและขนานกันสมัยก่อนทำได้ยาก จึงมีราคาสูง แต่ในปัจจุบันได้ใช้เทคนิคทาง ฮอโลกราฟิก แล้วใช้วัสดุเป็นพวกพลาสติกหรือเรซินหล่อจากต้นแบบ (Replica) ฉาบด้วยอะลูมินัมบางๆ จึงทำได้ง่าย

2.3.4 ช่องแสงออก (Exite slit) เป็นส่วนที่จะปล่อยให้แสงที่ผ่านสารตัวอย่างแล้วผ่านไปยังมาตรวัดแสง ตลอดจนเป็นส่วนที่ช่วยตัดแสงที่รบกวนออกอีกด้วย โดยทั่วไปช่องแสงเข้าแสงออกมักจะเปิดเท่ากัน หรือสามารถปรับได้ตามต้องการ

ความกว้างของช่องแสงเป็นส่วนที่สำคัญที่แสดงถึงคุณภาพและการทำงานของเครื่องแสงโมโนโครเมติกที่ผ่านออกไปจากโมโนโครเมเตอร์จะมีแถบลำแสงกว้างอย่างหนึ่ง ถ้าแสงโมโนโครเมติกที่ความยาวคลื่น 500 nm แสงนี้จะประกอบด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 497 nm ถึง 503 nm เมื่อแถบแสงกว้าง 3 nm

3.ส่วนที่วางสารตัวอย่างเพื่อวัด (Cell Compartment)

เซลล์ที่บรรจุสารตัวอย่างและสารปรับเทียบแล้วนำไปใส่ที่สำหรับวัด ซึ่งส่วนนี้จะมีฝาปิดเพื่อกันแสงจากภายนอกจะเข้าไปและถูกกั้นออกจากส่วนที่เป็นระบบอิเล็กทรอนิกและระบบแสง บางครั้งอาจเรียกว่า คิวเวทท์ (Cuvettes) รูปแบบที่ใช้กันทั่วไปได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
117276

รูปที่ 2.3 แสดงภาพเซลล์ใส่สารตัวอย่าง

- เซลล์ที่ทำด้วยแก้วธรรมดา จะใช้ได้เฉพาะช่วงวิสิเบิล เพราะเนื้อแก้วธรรมดาถูกดูดกลืนแสงในช่วงยูวีได้

- เซลล์ที่ทำด้วยซิลิกา และควอร์ตซ์ (Quartz) ใช้ได้ทั้งช่วงยูวี และวิสิเบิลและยังมีเซลล์ที่มีกรดเป็นพิเศษ เรียกว่า Special UV grade

4. เครื่องวัดแสง (Radiation Detector)

เครื่องที่ใช้สำหรับวัดแสงนั้นมีด้วยกันหลายแบบซึ่งแต่ละแบบอาจแตกต่างกันบ้างที่ความกว้างของช่วงคลื่นแสงที่สามารถตรวจสอบได้ ความเร็วของการตอบสนองต่อแสงสภาพไวของการรับแสงเป็นต้นทั้งนี้เพื่อต้องการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า

5.เครื่องขยาย-แยกสัญญาณและประมวลผล

สัญญาณได้จากเครื่องวัดจะนำไปเข้ากระบวนการของระบบอิเล็กทรอนิก เช่น ขยายสัญญาณให้มากขึ้น หรืออาจเปลี่ยนสัญญาณ D.C. เป็น A.C. หรือ A.C. เป็น D.C. อาจมีการกรองสัญญาณที่ไม่ต้องการออกไป หรือนำสัญญาณที่ได้ไปแยกออก (และเข้ากระบวนการทางคณิตศาสตร์) เข้าเครื่องอินทิเกรชัน หรือเปลี่ยนให้เป็น Log scale จากนั้นสัญญาณที่ได้ซึ่งเป็นผลของการวิเคราะห์จึงได้เสนอออกมามีหลายรูปแบบ โดยต่อเข้ากับ

5.1 มิเตอร์

5.2 ดิจิตัลมิเตอร์

5.3 เครื่องบันทึก เรคอร์เดอร์ หรือพริ้นเตอร์

5.4 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 หลักการตรวจวัดอัลบูมิน

อัลบูมิน ในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมิน เกิดจากสารประกอบเชิงซ้อนของ อัลบูมินกับ TBPE ใน สารละลาย Triton X-100 pH 3.2

TBPE + Tritron X-100 + Buffer pH 3.2 → (TBPE-H)m
(สีเหลือง)

(TBPE-H)m + HSA → (HSA-TBPE)m
(สีน้ำเงิน)

สามารถตรวจวัดสารปะกอบเชิงซ้อน (HSA-TBPE)m ได้ที่ความยาวคลื่น 607 nm

ครีอาตินีน ในการวิเคราะห์หาปริมาณครีอาตินีนจะอาศัยการเกิดของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างครีอาตินีนกับพิกเครท

Creatinine + Sodium Picrate → Orange chromophore

ตรวจวัดสารประกอบเชิงซ้อนที่ความยาวคลื่น 487 nm

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา อัลบูมิน (Albumin) ใน Blood plasma ของมนุษย์อาศัย Aqueous two-phase extraction ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วย Gel electrophoresis (SDS-PAGE) การวิเคราะห์ Gel electrophoresis (SDS-PAGE) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบ Crude human plasma โดยการนำ Human plasma เข้าสู่ขั้นตอน CP รวมทั้งส่ง Human plasma เดียวกันนี้ไปแยก แอลบูมิน(Albumin) โดยใช้ Affinity chromatographic column ที่ใช้เชิงพาณิชย์ จาก Gel electrophoresis ตรวจพบเจออัลบูมิน(Albumin) ในสภาวะที่มีสารลดแรงตึงผิวมาก เป็นระบบที่นำไปใช้กับการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด โปรตีนน้อยจะพบในระยะที่มีสารลดแรงตึงผิวน้อย ทำให้ Gel electrophoresis มีรายละเอียดสูงเป็นระบบที่กำจัดอัลบูมิน(Albumin) ตาม Column affinity ให้ผลลัพธ์ ใกล้เคียงกับที่ได้ด้วยการแยกโดย CPE บ่งบอกว่ากลยุทธ์ใหม่สำหรับการพร่องอัลบูมิน(Albumin) สามารถประสบความสำเร็จ และมีการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์ Blood plasma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการทำปฏิกิริยากันระหว่าง Methyl blue (MB) กับ Human serum albumin (HSA) ด้วยเทคนิค Fluorescence , UV–vis spectroscopy และ Circular dichroism (CD) spectrometry และยังมีการศึกษากลไกการ Quench ซึ่งการเรืองแสงของ HSA จะถูก Quench ด้วย MB การเกิด Quenching สามารถนำไปหาปริมาณของ HSA ได้ การทราบถึง Binging site และรูปแบบโมเลกุลของ MB จะหาได้จาก Stern–Volmer analysis และเทคนิค Circular dichroism (CD) spectrometry สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลทางชีวเคมีและชีวฟิสิกส์เกี่ยวกับปฏิกิริยาของยากับโปรตีน

การศึกษาการทำปฏิกิริยากันระหว่าง Bromophenol Blue (BPB) กับ Bovine serum albumin (BSA) ใน acidic solution ด้วยเทคนิค Spectrophotometry โดย Bromophenol Blue (BPB) สามารถใช้เป็นรีเอเจนต์ในการตรวจวัดโปรตีนในปัสสาวะ

การตรวจวัด Serum albumin โดยใช้ Bromocresol green ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นระหว่างการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้น การใช้สารลดแรงตึงผิวไม่มีประจุ (Brij - 35) ช่วยลดการดูดกลืนแสงของ Blank ป้องกันการขุ่นและให้เป็นเส้นตรง โดยวิธีการนี้เป็น วิธี Electrophoresis และ Salt fractionation วิธีการเป็นเรื่องง่าย แต่ก็มีความแม่นยำที่ดีเยี่ยมและน้ำยาที่มีเสถียรภาพสามารถนำมาตรวจวัดโปรตีนได้

การพัฒนา Urine dipsticks ที่บรรจุ Dye-binding method ของ Albumin ใน Urine โดย Bis (3′,3″-diiodo-4′4″-dihydroxy-5′5″-dinitrophenyl)-3,4,5,6-tetrabromosulfonphthalein (DIDNTB) ที่มีความสัมพันธ์กับ Albumin ในการทำ Dipsticks ที่มีความเจาะจงกับ Albumin และมีความสัมพันธ์กับโปรตีนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Journal	Sample	Technique	Condition	Insert	Reference
1.An aqueous two-phase system as a strategy for serum albumin depletion	Human plasma	- Gel electrophoresis analysis (SDS-PAGE)] -circular dichroism (CD) spectrometry	- determination of albumin at pH 5.0 - 7.6 - kept the temperature constant at -20 ˚C - CD spectral parameters used wavelengths ranging from 195 to 250 nm; a cell temperature at 20 ˚C	-	Marcelo Anselmo Oseas da Silva, Marco Aurlio Zezzi Arruda, Talanta, **777**, 2008, 985-990
2. Study on the interaction between methyl blue and human	Human serum albumin	- UV–vis spectrometry - Fuorescence spectrometry - Circular dichroism (CD)	- Fluorescence spectra of HSA were obtained at three temperatures (290, 300 and 310	-	Sheng-mei Song, Xiao-li Hou , Y bo Wu , Shao-min Shuang , Chen Yang ,Yoshihisa Inoue and Chuar Dong , Journal of Luminescence 1

serum albumin by fluorescence spectrometry	(HSA)	spectrometry	K), with excitation at 296 nm. - CD spectral parameters used wavelengths ranging from 200-380 nm - Britton–Robinson buffer (pH 7.4)		(2009) 169–175
3. The interaction of Bromophenol Blue with protein in acidic solution	Bovine serum albumin (BSA)	- UV–vis spectrometry	- Britton–Robinson buffer (pH 7.4)	-	Yong-ju Wei, Ke-an Li and Shen-yang Tong, Talanta 43 (1996) 1-10
4. Albumin standards and the measurement of Serum Albumin with Bromocresol green	Human serum albumin	- UV–vis spectrometry	- absorbance measured at 630 nm	- S.D. of 0.09 g - C.V. of 2.5%	Basil T. Doumas, W.Ard Basil T. Doumas, W. Ard Watson and Homer G. Biggs, Clinica Chimica Acta 258 (1997) 21-

	(HSA)				30
5. High-Sensitivity Dye Binding Assay for Albumin in Urine	human serum albumin (HSA)	- UV–vis spectrometry	- absorbance measured at 610 and 750 nm	- LOD= 10 mg/L.	Michael J. Pugia, John A. Lott, James A. Profitt and Todd K. Cast, Journal of Clinical Laboratory Analysis 13 (1999) 180–187

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์

3.1.1 สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานอัลบูมิน (Human serum albumin) – Fluka

2. สารละลายเททระโบรโมฟีนอล์ฟทาลีน เอทิล เอสเทอร์ Tetrabromophenolphthaline ethyl ester (TBPE) -Aldrich

3. สารละลายไทรตรอนX-100 (Triton X-100) – Fluka

4.สารละลายเอทานอล (Ethanol) –Mallinckrodt

5. สารละลายกรดแอซิติก (Acetic acid) –Mallinckrodt

6.โซเดียมอะซิเตตอะซิเตท (Sodium Acetate) –Rankem

7.น้ำปราศจากไอออน (Deionized-distill water)

3.1.2 อุปกรณ์

1. ขวดวัดปริมาตร

2. บีกเกอร์

3. ปิเปต

4. หลอดหยด

5. หลอดทดลอง

6. แท่งคนสาร

7. ช้อนตักสาร

8. นาฬิกาจับเวลา

9.เครื่องเขย่า (Vortex)

3.2 การเตรียมสารละลาย

3.2.1 สารละลายมาตรฐานอัลบูมินความเข้มข้น 100 ppm.

ละลายอัลบูมิน 0.0250 กรัม ในน้ำกลั่นปราศจากไอออน แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนให้เป็น 250.00 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 สารละลาย Stock TBPE ความเข้มข้น 1.0 x 10^{-3} $molL^{-1}$ (MW = 700)

ละลาย TBPE 0.1750 กรัม ในสารละลายเอทานอล จากนั้นปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้เป็น 250.00 มิลลิลิตร

3.2.2.1 สารละลาย Working TBPE ความเข้มข้น 2.0 x 10^{-4} $molL^{-1}$

ปิเปตสารละลาย TBPE จาก stock มาปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติม Triton x-100 ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยสารละลายเอทานอลให้ถึงขีดบอกปริมาตร

3.2.3 สารละลายบัฟเฟอร์ (0.1 $molL^{-1}$ Acetic acid และ 0.1 $molL^{-1}$ Sodium acetate)

- เตรียมสารละลาย 0.1 $molL^{-1}$ Sodium acetate ชั่งมา มา 6.804 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนครบ 50.00 มิลลิลิตร

- เตรียมสารละลาย 0.1 $molL^{-1}$ Acetic acid โดยใช้กระบอกตวงจาก Stock acetic acid 100% มา 3.00 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจนครบ 500.00 มิลลิลิตร แล้วปิเปตมา 10.00 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร 100.00 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน จากนั้นนำมาผสมกันโดยใช้ 0.1 $molL^{-1}$ Acetic acid 98.23 มิลลิลิตร กับ 0.1 โมลต่อลิตร Sodium acetate 18.00 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ประมาณ 3.1

3.3 วิธีทำการทดลอง

3.3.1 การสร้างกราฟมาตรฐานการตรวจวัดอัลบูมิน

การทดลอง

ตารางที่ 3.1 แสดงการเตรียมสารละลาย

Conc. Albumin (ppm)	Vol. pipette (mL)	Vol. DI (mL)	Conc. Albumin in 5.00 mL (ppm)	Vol. pipette (mL)	Final Conc. in 3.00 mL (ppm)
-	-	-	-	0.5	blank
200	0.06	4.94	2.4		0.4
	0.60	4.40	24		4
	1.50	3.50	60		10
	4.50	0.50	180		30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ปิเปตสารละลายมาตรฐานอัลบูมินใส่ในหลอดทดลอง 0.50 mL

2.เติมสารละลาย TBPE ที่มีTriton x -100 ลงไป 0.50 mL เขย่า 10 วินาที

3.เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 2.00 mL เขย่าต่อไป จนถึง 1 นาที

4.สังเกตสีที่ปรากฏ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 nm ที่เวลา 1.30 นาที

3.3.2 จัดทำแบบสอบถามสำหรับชุดทดสอบ

ตาราง 3.2 การเตรียมสารละลายสำหรับการหาช่วงแถบสี

No.	Conc. Albumin (ppm)	Vol. pipette (mL)		Conc. Albumin (ppm)	Vol. pipette (mL)	Final Conc. in 3.00 mL (ppm)
		Alb.	DI.			
	-	-	-	-	-	Blank
1	600	0.005	4.995	0.6	0.5	0.1
		0.015	4.985	1.8		0.3
		0.025	4.975	3		0.5
		0.040	4.96	4.8		0.8
2		0.05	4.95	6		1
		0.15	4.85	18		3
		0.25	4.75	30		5
		0.40	4.60	48		8
3		0.50	4.50	60		10
		0.65	4.35	78		13
		0.75	4.25	90		15
		0.90	4.10	108		18
4		1.00	4.00	120		20
		1.15	3.85	138		23
		1.25	3.75	150		25
		1.40	3.60	168		28
5		1.50	3.50	180		30
		2.50	2.50	300		50
		4.00	1.00	480		80
		-	-	600		100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ปิเปตสารละลายมาตรฐานอัลบูมินใส่ในหลอดทดลอง 0.50 mL

2.เติมสารละลาย TBPE ที่มี Triton x -100 ลงไป 0.50 mL เขย่า 10 วินาที

3.เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 2.00 mL เขย่าต่อไป จนถึง 1 นาที

4.สังเกตสีที่ปรากฏ

3.3.3 การนำหลักการวิเคราะห์หาปริมาณ อัลบูมินไปประยุกต์เป็นชุดทดสอบภาคสนาม สำหรับคัดกรองผู้ป่วย

3.3.3.1 การออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์

ก. ศึกษาการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย

จากการศึกษาชุดทดสอบที่มีวางขายตามท้องตลาด เช่น ชุดทดสอบการหาปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค ของกรมวิทยาศาสตร์ และได้นำมาดัดแปลงกับชุดทดสอบต้นแบบในการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมินในงานวิจัย

อุปกรณ์

1.ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุปัสสาวะ จำนวน 1ขวด

2. หลอดฉีดยา จำนวน 3 หลอด

3. ขวดใส่สารเคมี จำนวน 2 ขวด

4. ขวดแก้วสำหรับการทดสอบ จำนวน 1 ขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ

หลังจากเก็บปัสสาวะใส่ในขวดพลาสติกแล้ว ทำการทดสอบดังนี้

การทดสอบอัลบูมิน

1. ใช้หลอดฉีดยาดูดปัสสาวะมา 0.50 mL ใส่ในขวดแก้ว

2. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ จำนวน 1 mL

3.เติมสารละลาย TBPE จำนวน 0.5 mL

4. เขย่าเล็กน้อย สังเกตสีเทียบกับสีมาตรฐาน

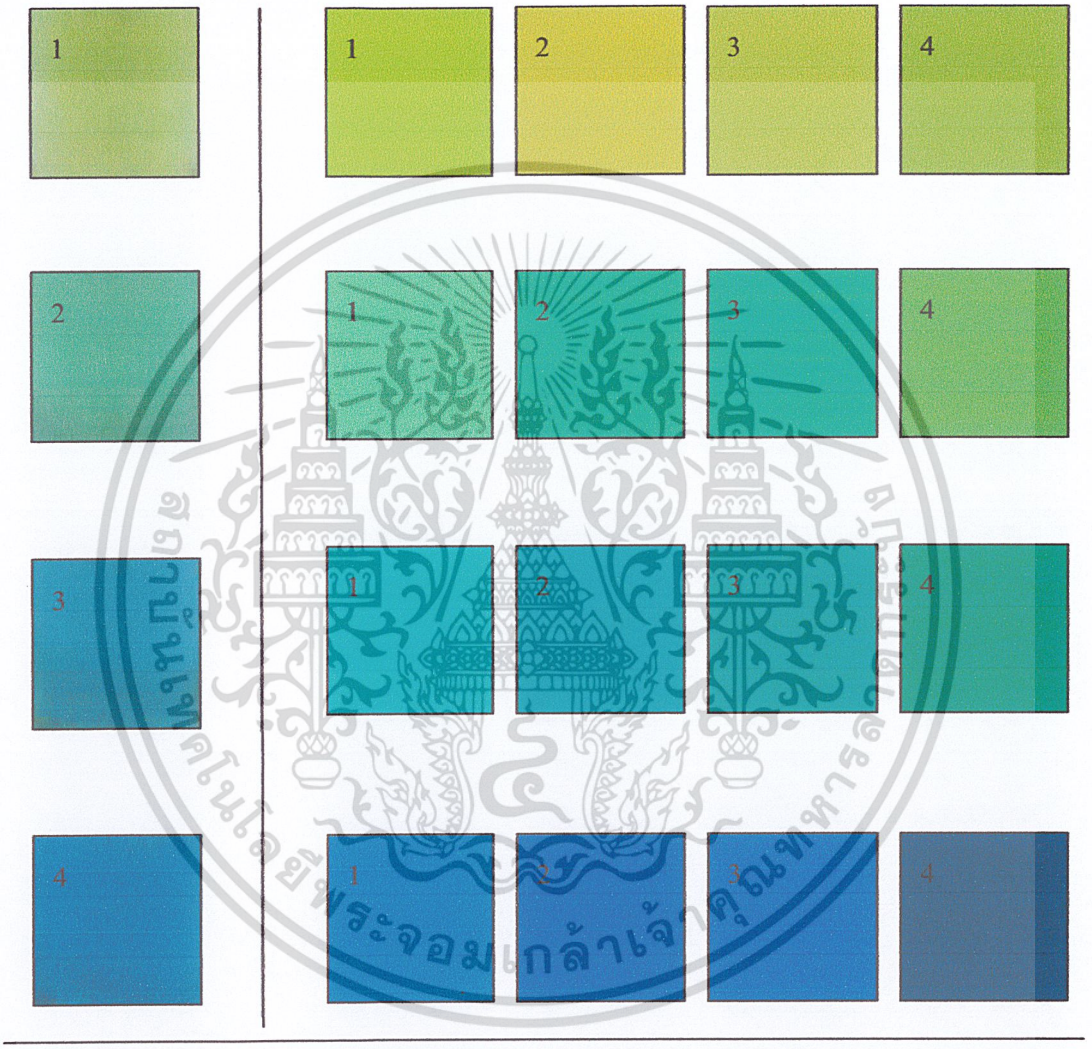
ข. การเลือกแถบสีโดยใช้วิธีการสำรวจ

1.ออกแบบแบบสอบถามโดยการเปรียบเทียบสีจริงของสารละลายกับสีมาตรฐานจากคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบสีจริงของสารละลายอัลบูมินผสมกับสารละลาย TBPE เทียบกับสีมาตรฐาน

ชุดที่ 1 สีจริงสารละลายอัลบูมิน **สีมาตรฐาน**



ขั้นตอนการทำแบบสอบถาม

ทำการแบ่งช่วงสีของสารละลายมาตรฐาน Albumin ที่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนได้ 4 ช่วงสี เลือกความเข้มข้นในแต่ละช่วงสี เพื่อเป็นตัวแทนในการจัดทำแบบสอบถาม ซึ่งความเข้มข้นที่เลือกมา คือ ที่ 6 ppm , 60 ppm , 180 ppm และ 600 ppm ใส่ในขวดเล็กที่จะใช้งานจริง และปิดผาเขย่าเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเตรียมสาร

ตาราง 3.3 การเตรียมสารละลายสำหรับสำรวจแบบสอบถาม

ขวดที่	สารละลาย Std.Albumin		Working TBPE (หยด)	Buffer (หยด)
	ความเข้มข้น (ppm)	ปริมาณ (ml)		
1	6	0.5	10	20
2	60	0.5	10	20
3	180	0.5	10	20
4	600	0.5	10	20

2. ออกแบบแบบสอบถามโดยการเปรียบเทียบสีจริงของสารละลายกับสีมาตรฐานจากคอมพิวเตอร์ จากการสำรวจ อาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

ชุดที่ 1

เพศ : ☐ ชาย ☐ หญิง

อาชีพ : ☐ รับราชการ ☐ เอกชน ☐ รัฐวิสาหกิจ ☐ ค้าขาย
☐ รับจ้าง ☐ นักศึกษา ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

อายุ : ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี
☐ 51 ปีขึ้นไป

ตาบอดสี : ☐ บอดสี ☐ ปกติ

การเปรียบเทียบสีจริงของสารละลายอัลบูมินผสมกับสารละลาย TBPE

วงกลม (O) ข้อที่คิดว่าตรงกับสีจริงมากที่สุดเพียงข้อเดียว

ขวดที่ 1. 1. 2. 3. 4.

ขวดที่ 2. 1. 2. 3. 4.

ขวดที่ 3. 1. 2. 3. 4.

ขวดที่ 4. 1. 2. 3. 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ศึกษาสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมินที่ความเข้มข้นเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ

จากตัวอย่างที่ได้รับมาจากโรงพยาบาล 5 ตัวอย่าง ทราบค่าความเข้มข้นของอัลบูมิน ที่แน่นอนจากโรงพยาบาลแล้ว ดังนี้

ตาราง 3.4 แสดงความเข้มข้นของอัลบูมินในตัวอย่างปัสสาวะ

Sample	ความเข้มข้นของอัลบูมิน (ppm)
1	2.5
2	8.1
3	8.2
4	14.6
5	20.0

การทดลอง

การทดลองนี้ต้องการเปรียบเทียบสีของตัวอย่างจริง และ สารละลายมาตรฐานอัลบูมิน ที่ความเข้มข้นเดียวกัน ว่าผลที่แสดงออกมาเหมือนกัน หรือไม่ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ ชุดทดสอบ

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

1.ปิเปตตัวอย่างใส่ในขวดแก้ว 0.50 mL

2.เติมสารละลาย Working TBPE 10 หยด (ประมาณ 0.5 ml)

3.เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 20 หยด (ประมาณ 1.0 ml)

4.เขย่าเล็กน้อย สังเกตสีที่ปรากฏ

5.ทำการเตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกัน ทุกตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี

เพื่อตรวจสอบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมงครึ่ง สีของสารละลายจะจางลง แล้ว จะมีผลต่อค่าดูดกลืนแสงของสารละลายหรือไม่

ขั้นตอนการเตรียมสาร

ตาราง 3.5 แสดงการเตรียมสารละลายของน้ำยาเคมี

No.	Conc. Albumin (ppm)	Vol. pipette (mL)		Conc. Albumin (ppm)	Vol. pipette (mL)	Final Conc. in 3.00 mL (ppm)
		Alb.	DI.			
1	600	0.05	4.95	6	1.0	1.0
2		0.50	4.50	60		10.0
3		1.50	3.50	180		30.0
4		5.00	0.00	600		100.0

1.ปิเปตสารละลายมาตรฐานอัลบูมินใส่ในหลอดทดลอง 1.00 mL

2.เติมสารละลาย TBPE ที่มีTriton x -100 ลงไป 1.00 mL เขย่า 10 วินาที

3.เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 4.00 mL เขย่าต่อไป จนถึง 1 นาที

4.สังเกตสีที่ปรากฏ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 nm ที่เวลา 1.30 นาที

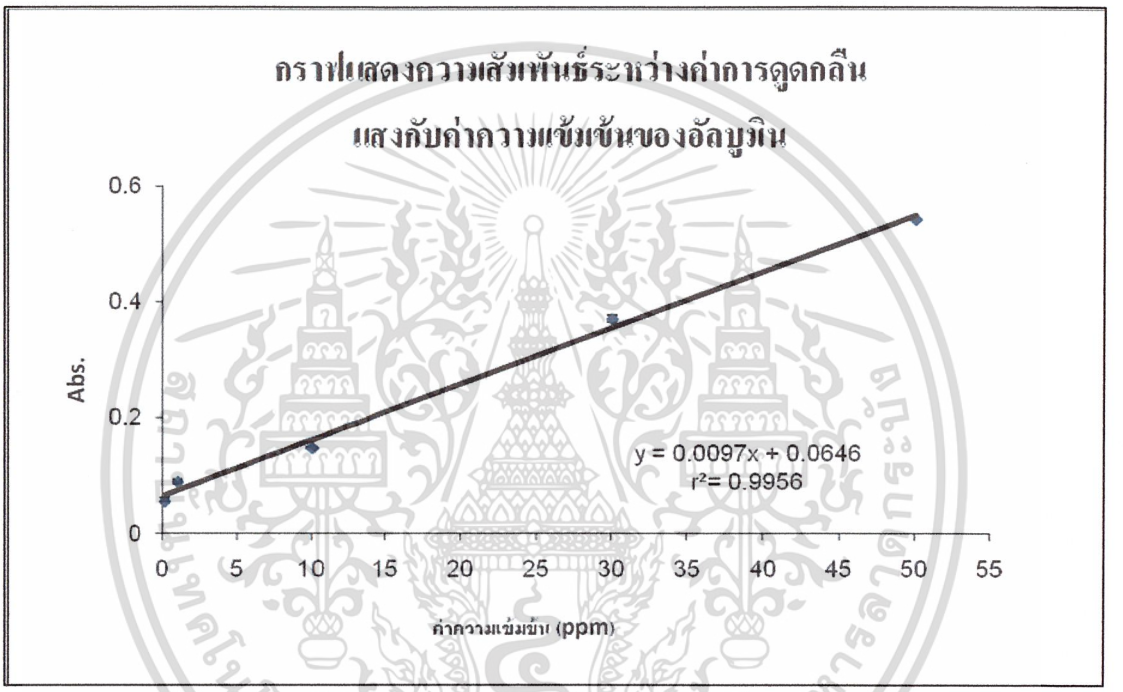
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การสร้างกราฟมาตรฐานการตรวจวัดอัลบูมิน

ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง TBPE ใน triton x-100 กับสารละลายมาตรฐานอัลบูมิน ในช่วงความเข้มข้น 0.1-50 mg L^{-1}



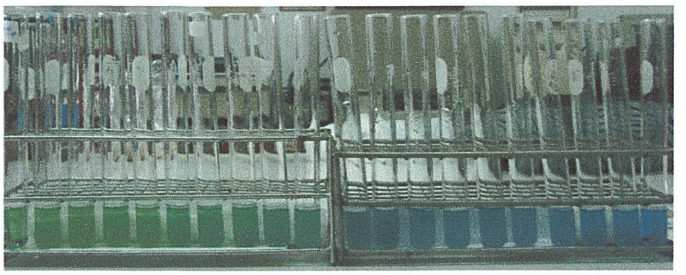
รูปที่ 4.1 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายอัลบูมิน ในช่วงความเข้มข้น 0.4-30 mg L^{-1}

จากกราฟมาตรฐานในรูปที่ 4.1 ได้ช่วงความเป็นเส้นตรงของสารละลายอัลบูมินเท่ากับ 0.1-50 mg L^{-1} มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination) เท่ากับ 0.9956

4.2 จัดทำแบบสอบถามสำหรับชุดทดสอบ

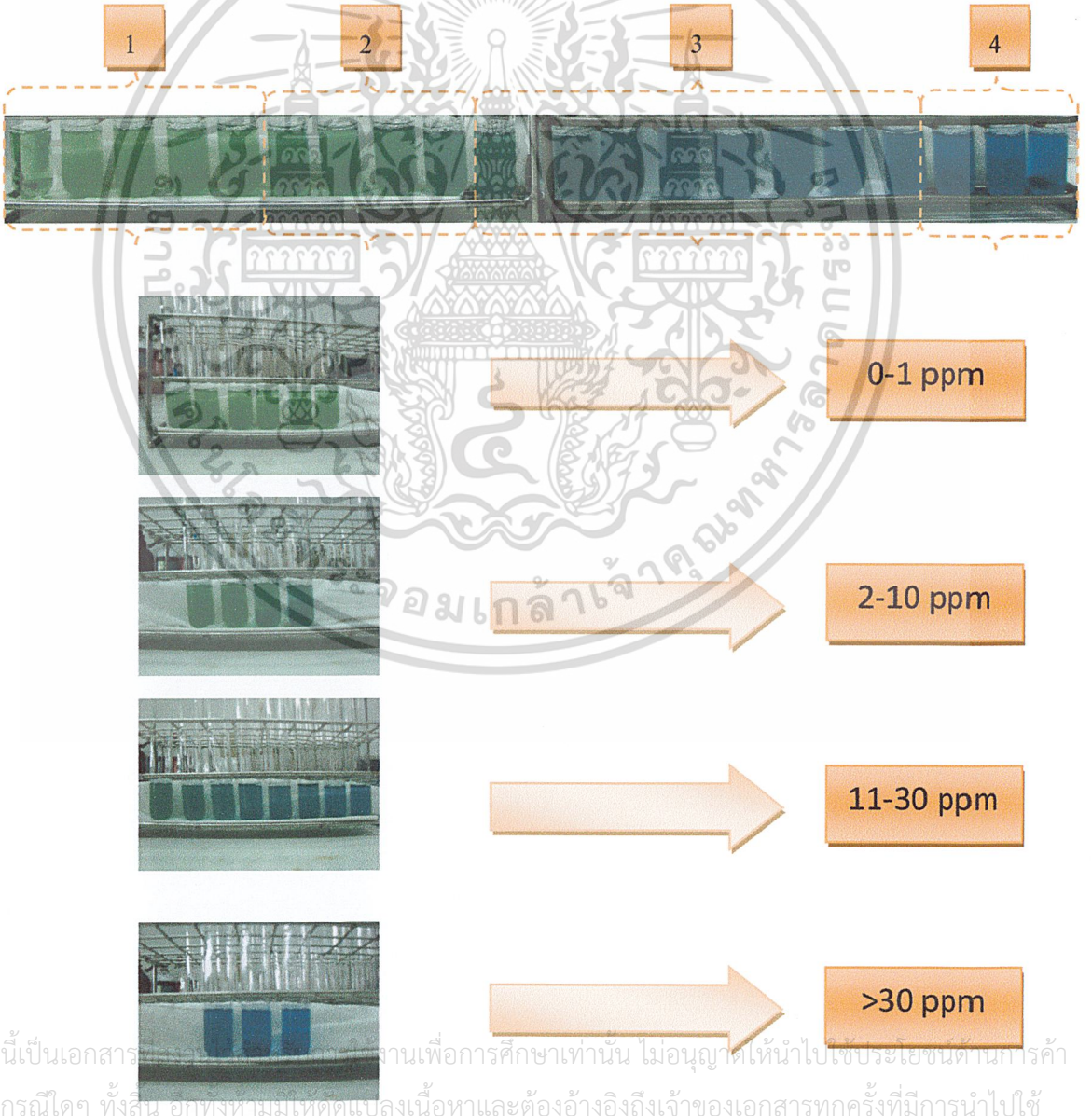
ทำการผสมสารละลายระหว่าง TBPE ใน triton x-100 กับสารละลายมาตรฐานอัลบูมิน ในช่วงความเข้มข้น 0-50 mg L^{-1}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงสารละลายมาตรฐานอัลบูมินเมื่อนำมาเรียงตามความเข้มข้นจากน้อยไปมาก

- แบ่งช่วงสีที่เริ่มเห็นความแตกต่างของแต่ละช่วงสี ได้ 4 ช่วง ดังนี้

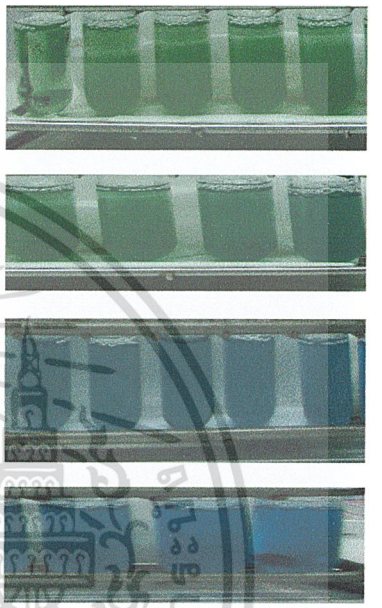


เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การนำหลักการวิเคราะห์หาปริมาณ อัลบูมินไปประยุกต์เป็นชุดทดสอบภาคสนามสำหรับคัดกรองผู้ป่วย

ศึกษาการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย

เทียบสีจากสารละลายในหลอดทดลอง (สารละลายอัลบูมิน)	นำสารละลาย TBPE 0.5 มิลลิลิตร,บัฟเฟอร์ 1.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายอัลบูมินที่ความเข้มข้นต่างๆ 0.5 มิลลิลิตร เขย่าหลอดทดลอง แล้วสังเกตสีที่เกิดขึ้น	 (เรียงจากความเข้มน้อยไปมาก)

จากการทดลองเป็นการออกแบบชุดต้นแบบภาคสนามในรูปแบบของสารละลาย โดยการเทียบสีจากสารละลายในหลอดทดลอง ซึ่งพบว่าสารละลายมีการเปลี่ยนแปลงสีตามความเข้มข้นของอัลบูมิได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงเลือกใช้การเทียบสีของสารละลายในการทำเป็นชุดทดสอบภาคสนามต่อไป

ผลการเลือกแถบสีโดยใช้วิธีการสำรวจ

โดยการเปรียบเทียบสีจริงของสารละลายกับสีมาตรฐานจากคอมพิวเตอร์ โดยสำรวจอาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

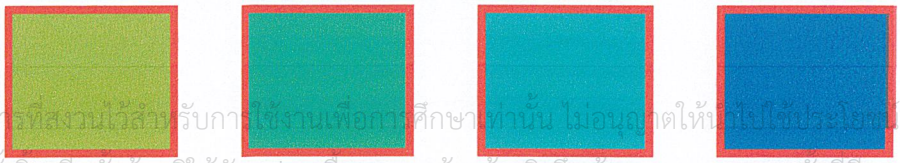
ตารางที่ 4.2 ผลการเลือกแถบสีของสารละลายอัลบูมินที่ความเข้มข้นต่างๆ

สีจริงของสารละลายอัลบูมิน	สีมาตรฐานจากคอมพิวเตอร์ 1.	2.	3.	4.
(0-1 mg L^{-1})	7%	1%	32%	60%
(2-10 mg L^{-1})	16%	47%	37%	0%
(11-30 mg L^{-1})	53%	46%	1%	0%
(>30 mg L^{-1})	35%	32%	23%	10%

จากการเลือกแถบสีของสารละลายครีอาตินินและอัลบูมิน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แสดงผลตามตารางที่ 4.2 ซึ่งจะใช้เฉดสีดังกล่าวเป็นสีที่ใช้แสดงช่วงความเข้มข้นนั้นๆ

สรุปเฉดสีที่ได้จากการสำรวจที่มีเปอร์เซ็นต์การถูกเลือกมากที่สุด

อัลบูมิน



(0-1 mg L^{-1}) (2-10 mg L^{-1}) (11-30 mg L^{-1}) (>30 mg L^{-1})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมินที่ความเข้มข้นเดียวกัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบ

จากการเตรียมตัวอย่าง(ปัสสาวะ) จะได้สารละลายที่มีสีดังนี้

เปรียบเทียบสีของตัวอย่าง กับ สีของสารละลายมาตรฐานอัลบูมิน

ตารางที่ 4.3 แสดงผลของสีของตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานอัลบูมินที่ความเข้มข้นเดียวกัน

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น (ppm)		ผลที่ได้
	ตัวอย่าง	standard albumin ที่ใช้เปรียบเทียบ	(ซ้าย : ตัวอย่าง , ขวา : standard albumin.)
1	2.5	3.0	
2	8.1	8.0	
3	8.2	8.0	
4	14.6	15.0	
5	20.0	20.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

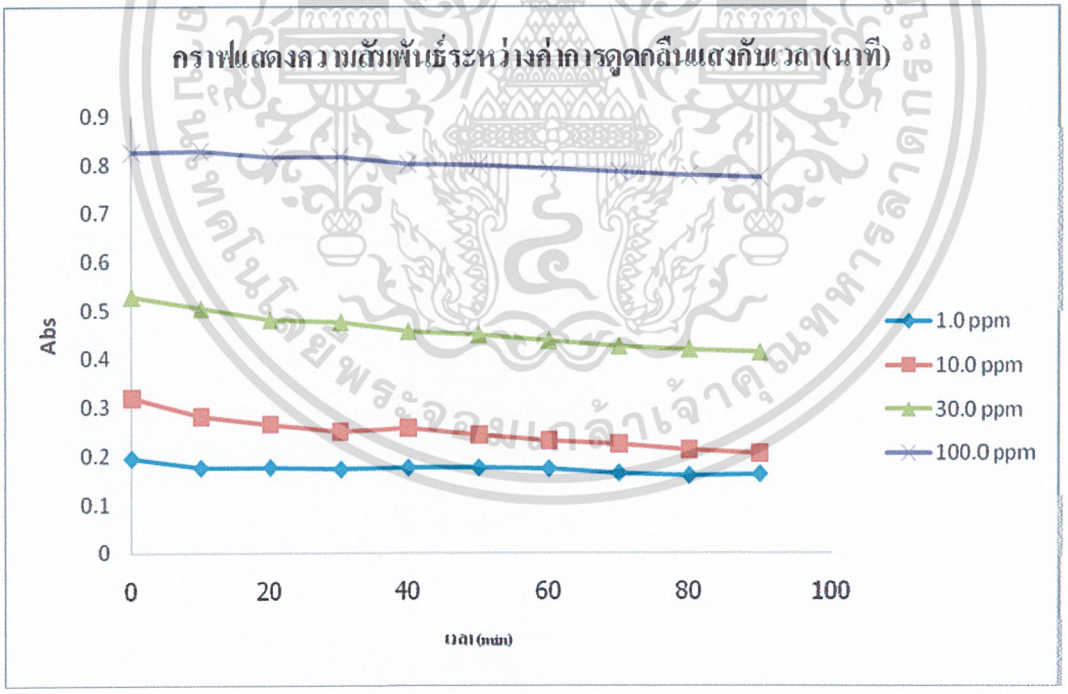
Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5

รูปที่ 4.3 แสดงสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้

จากการเปรียบเทียบสีของตัวอย่างที่เตรียมได้กับสีที่เตรียมได้จากสารละลามาตรฐานอัลบูมินแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นมีค่าใกล้เคียงกัน

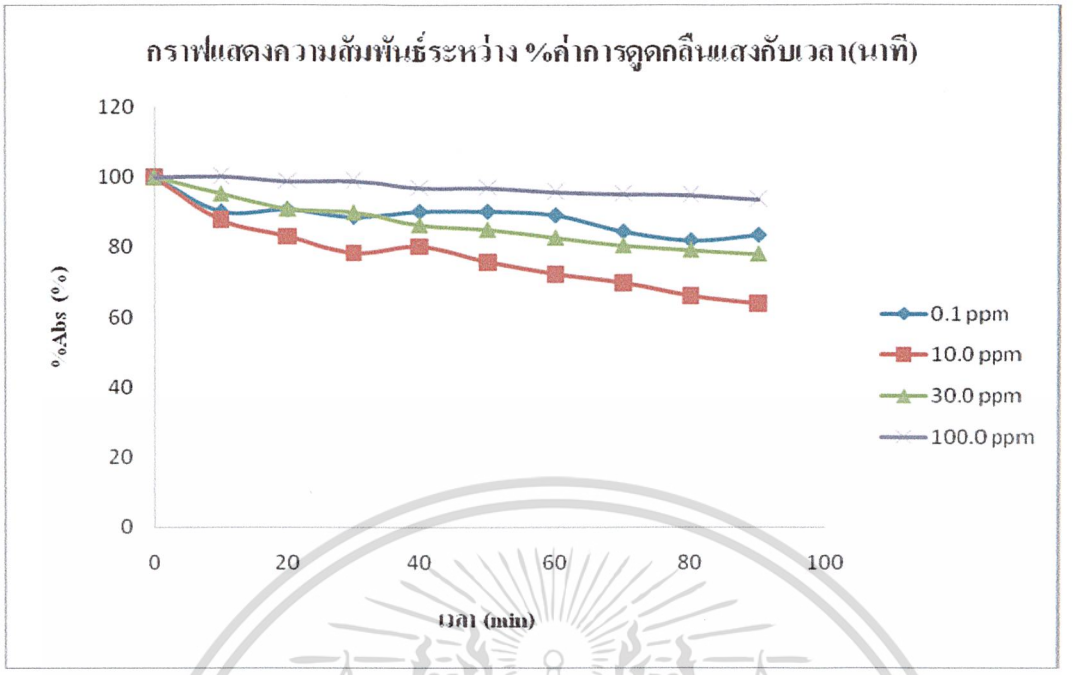
4.5 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี ได้ผลดังต่อไป



รูปที่ 4.4 แสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาเคมีกับอัลบูมินเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าการดูดกลืนแสงของอัลบูมินเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

จากการทดลองพบว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยามีการดำเนินไปอย่างช้า ๆแสดงว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปจึงไม่มีผลต่อเสถียรภาพของน้ำยา ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ในการเทียบมาตรฐานในการทำชุดทดสอบได้

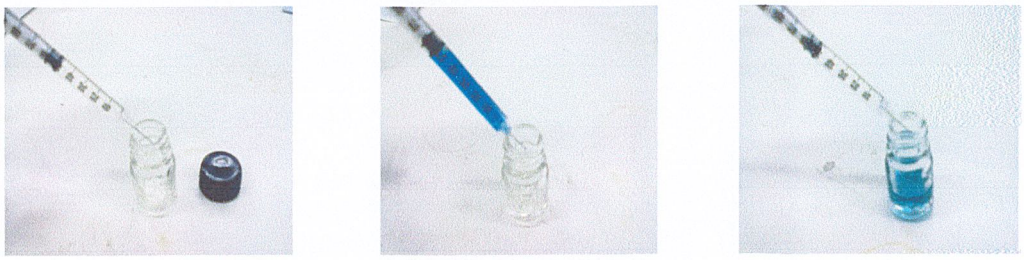
4.6 ชุดทดสอบสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมิน

ทำการศึกษาชุดทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นชุดทดสอบสำหรับการตรวจวัดหาปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ

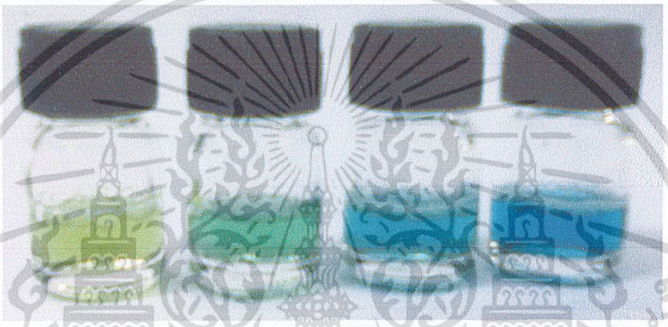
รูปที่ 4.6 แสดงชุดทดสอบภาคสนามที่ได้พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 2 3



รูปที่ 4.7 แสดงวิธีการใช้ชุดทดสอบสำหรับตรวจวัดหาปริมาณอัลบูมิน



รูปที่ 4.8 แสดงสีของสารละลายอัลบูมินที่ความเข้มข้นต่างๆ

เมื่อใช้ชุดทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้น (เรียงความเข้มข้นต่ำไปสูง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

โครงงานพิเศษนี้เป็นการพัฒนาหลักการการตรวจวัดและพัฒนาชุดทดสอบต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณอัลบูมิน การหาปริมาณอัลบูมินทำโดยการสร้างกราฟมาตรฐานได้ช่วงความเป็นเส้นตรง 0.1-50 mg L^{-1} ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0097x + 0.0646$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) เท่ากับ 0.9956 และทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีเมื่อทำปฏิกิริยากับอัลบูมินปรากฏว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยานั้นเป็นไปอย่างช้าๆ มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จึงถือว่าสามารถนำมาใช้ในชุดทดสอบนี้ได้

การพัฒนาชุดทดสอบต้นแบบสำหรับการตรวจวัดอัลบูมินและครีอาตินีนในปัสสาวะ ได้ออกแบบชุดทดสอบเป็นสารละลายเทียบสี ได้ทำการการเปรียบเทียบสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดขึ้นเทียบกับสีมาตรฐานจากคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งช่วงสีที่มีความแตกต่างกันของแต่ละช่วงได้ 4 ช่วงคือ 0-1, 2-10, 11-30 และ 30 ppm ขึ้นไป และเลือกแถบสีจากการสำรวจผู้ทำแบบทดสอบ 100 คน

จากนั้นนำมาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างปัสสาวะ จากการเปรียบเทียบสีของตัวอย่างที่เตรียมได้กับสีที่เตรียมได้จากสารละลามาตรฐานอัลบูมินแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นมีค่าใกล้เคียงกัน สามารถนำปัสสาวะไปทดสอบได้เลยโดยไม่ต้องทำการเจือจาง ทั้งนี้ชุดทดสอบที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็นเพียงชุดต้นแบบเท่านั้น ยังคงต้องมีการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. cell ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrometer เมื่อทำการวิเคราะห์แล้ว ควรทำการล้างให้สะอาดก่อนการใช้งานครั้งต่อไป เพราะจะทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าผิดพลาด

2. ในการเตรียมสารเคมีต่างๆควรสวมถุงมือเพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมีสัมผัสถูกผิวหนังซึ่งอาจเป็นอันตรายได้

3. การใส่ cell ในเครื่อง spectrometer ควรใส่ให้ถูกด้านและปิดฝาครอบเครื่องทุกครั้งเพื่อป้องกันความผิดพลาดของค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1]= http://www.1000za.com/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=30786&extra=page%3D2

[2]= http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=club&date=11-09-2006&group=2&gblog=23

[3]= http://www.siamhealth.net/public_html/Disease/endocrine/DM/nepropathy.htm

[4]=http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%84%E0%B8%95

[5]=http://www.yourhealthyguide.com/article/ak-kidney-4.html

[6]= http://www.icphysics.com/modules.php?name=News&file=article&sid=77

[7]= http://medinfo2.psu.ac.th/pathology/Education/MS/Page2.htm

[8]= : www.cablephet.com และ www.bloggang.com , www.kkh.go.th/medicallab/urine.html , medinfo2.psu.ac.th/pathology/Education/MS/Index.htm , www.hic.co.th/Report_Health_UA1.htm และ www.icphysics.com/modules.php?name=News&file=article&sid=77

[9]= http://medinfo2.psu.ac.th/pathology/Education/MS/Page4.htm

[10]= http://std.kku.ac.th/4950900225/collection.html

[11]= http://www.medtechzone.com/data/urine_stool/UA_preserve.php

[12]= http://www.thailabonline.com/urine.htm

[13]= http://www.sc.mahidol.ac.th/tha/research/webtestkit/advantage.htm

[14]= http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/drug/km/UV-VIS%201.pdf

[15]= http://www.diw.go.th/km/article/head.asp?no=33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

(ก)

1. การคำนวณหาจำนวนกรัมของสารเคมี

$$g/Mw = CV/1000$$

เมื่อ g คือ จำนวนกรัมของสารเคมี (g)

C คือ ความเข้มข้น (mol/dm3)

V คือ ปริมาตรสารละลาย (ml)

MW คือ มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย (g/mol)

2. การคำนวณหา SD

การหาค่า SD คือค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ความเข้มข้นเฉลี่ย

x_i คือความเข้มข้นที่หาได้

n คือจำนวนครั้งในการทำซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

(ข)

ชุดทดสอบอัลบูมินเบื้องต้น

ชุดทดสอบอัลบูมินเบื้องต้น สามารถใช้ตรวจสอบ อัลบูมินได้ด้วยวิธีการเทียบสี ซึ่งการหาปริมาณอัลบูมินในร่างกายที่ขับออกมากับปัสสาวะ จะช่วยในการหาความผิดปกติของไต โดยจะทำการเคลือบน้ำยาที่จะทำปฏิกิริยากับ อัลบูมินที่ออกมากับปัสสาวะแล้วเปลี่ยนเป็นระดับสี ทำให้เราสามารถทราบปริมาณของ อัลบูมินที่ออกมากับปัสสาวะ และประเมิน ภาวะการทำงานของไตเบื้องต้นได้

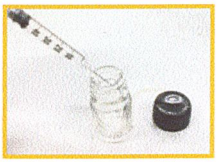
อุปกรณ์ใน 1 ชุดทดสอบประกอบด้วย

1. ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุปัสสาวะจำนวน 1 ขวด
2. น้ำยาทดสอบ จำนวน 2 ขวด
3. กระบอกดูดของเหลว จำนวน 3 กระบอก
4. ขวดแก้วใสสำหรับเทียบสี จำนวน 1 ขวด
5. แถบสำหรับเทียบสี ระบุปริมาณอัลบูมิน

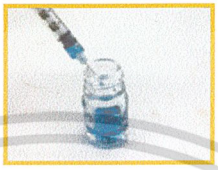
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดสอบ

1. ใช้กระบอกดูด ปัสสาวะมา 0.5 มล. ใส่ในขวดแก้ว



2. ใช้กระบอกดูด Reagent 1 จำนวน 0.5 มล. ใส่ในขวดแก้ว



3. ใช้กระบอกดูด Reagent 2 จำนวน 1.0 มล. ใส่ในขวดแก้ว

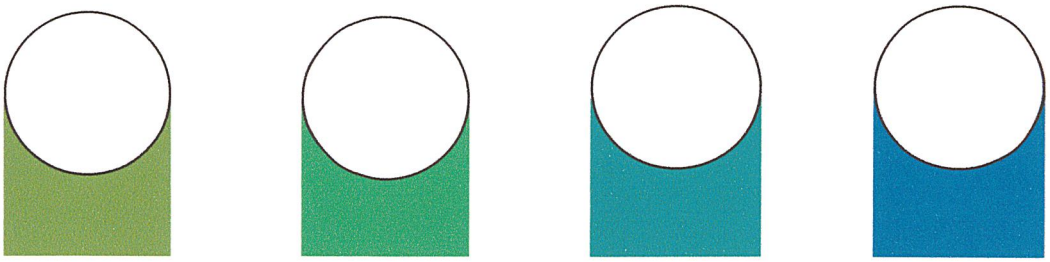
4. เขย่าเล็กน้อย แล้วสังเกตสี

5. เทียบกับแถบสีของโปรตีนอัลบูมิน(ดังรูป) และอ่านผลการทดสอบ

6. หากต้องการทดสอบซ้ำหรือทดสอบกับตัวอย่างใหม่ควรล้างอุปกรณ์ก่อนนำไปทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบสำหรับเทียบสี



A B C D

Color	A	B	C	D
Code of result	- -	-	+	+ +

ผลการประเมิน

- -, -	ปกติ
+	เสี่ยงต่อภาวะไมโครอัลบูมินูเรีย
++	ภาวะไมโครอัลบูมินูเรีย

(- -) , (-)ภาวะปกติ แสดงว่าไม่มีอัลบูมินออกมาในปัสสาวะเลย

(+) เสี่ยงต่อภาวะไมโครอัลบูมินูเรีย หมายถึงเริ่มมีโอกาสเสี่ยงที่ไตจะเสื่อมในระยะเริ่มแรก ผู้ที่ตรวจพบควรปรึกษาแพทย์เพื่อได้รับการรักษาได้อย่างทันท่วงที

(++) ภาวะไมโครอัลบูมินูเรีย หมายถึง ไตเริ่มเสื่อมแล้ว มีภาวะเสี่ยงของโรคไตวายสูง ผู้ป่วยควรไปพบแพทย์เพื่อได้รับการรักษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้