

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของลูกตาไก่

4.1.1 ผลของการปิดตา

การปิดตาไก่ด้วยเทปทึบแสงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ลูกตาข้างที่ปิดโตขึ้นกว่าข้างควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยมีการเพิ่มขึ้นทั้งน้ำหนักลูกตา (+27.6530%) ความยาวในแนวนอน (+6.3706%) และความยาวในแนวตั้ง (+15.3522%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าค่าทั้งสามจะแตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.005$ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดลูกตาไก่ที่ถูกปิดเป็นเวลานาน 3 สัปดาห์ ทั้งน้ำหนักลูกตา, ความยาวในแนวนอนและความยาวในแนวตั้งเมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.1.2 ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกในขนาด 5 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงลูกไก่ก่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ลูกตาข้างที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีขนาดใหญ่กว่าข้างควบคุมดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยมีการเพิ่มขึ้นทั้งน้ำหนักลูกตา (+5.6635%) ความยาวในแนวนอน (+1.1706%) และความยาวในแนวตั้ง (+4.9612%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าทั้งสามจะแตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.01$, < 0.05 และ < 0.01 ตามลำดับ ผลของกรดกลูตามิกขนาด 5 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดของลูกตาไก่ ทั้งน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ย น้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.1.3 ผลของกรดกลูตามิกขนาด 25 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกในขนาด 25 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงลูกไก่ ต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ลูกตาข้างที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีขนาดเล็กลง กว่าข้างควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยมีการลดลงทั้งน้ำหนักลูกตา (-14.6093%) ความยาวใน แนวนอน (-4.1849%) และความยาวในแนวตั้ง (-10.3374%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าทั้ง สามแตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.001$ ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 25 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดลูกตาไก่ ทั้งน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.1.4 ผลของกรดกลูตามิกขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกในขนาด 50 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงลูกไก่ ต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ลูกตาข้างที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีขนาดเล็กลง กว่าข้างควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยมีการลดลงทั้งน้ำหนักลูกตา (-16.1566%) ความยาวใน แนวนอน (-4.6068%) และความยาวในแนวตั้ง (-8.9389%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าทั้งสาม แตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.005$ ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 50 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดลูกตาไก่ทั้งน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง เมื่อเทียบกับตาข้างควบคุมแสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.1.5 ผลของกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดไคนิกในขนาด 200 นาโนโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงลูกไก่ ต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ลูกตาข้างที่ถูกฉีดด้วยกรดไคนิกในขนาดดังกล่าว มีขนาดใหญ่ ขึ้นกว่าข้างควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 โดยมีการเพิ่มขึ้นทั้งน้ำหนักลูกตา (+25.1063%) ความยาวในแนวนอน (+7.9441%) และความยาวในแนวตั้ง (+4.9301%) เมื่อทดสอบทางสถิติ

พบว่าค่าทั้งสามแตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า p value < 0.001 , < 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ ผลของกรดไคโนนขนาด 200 นาโนโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดลูกตาไก่ ทั้งน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง เมื่อเทียบกับข้างควบคุมแสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้งแสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.1.6 ผลของ NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

การฉีดสารละลาย NMDA ในขนาด 400 นาโนโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงลูกไก่ ค่อนาน 3 สัปดาห์ ไม่ค่อยพบเห็นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับข้างควบคุมดังแสดงในภาพที่ 4.1 ตาข้างที่ถูกฉีดด้วย NMDA ในขนาดดังกล่าวพบว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักลูกตา (+2.1922%) และความยาวในแนวตั้ง (+1.4947%) เพียงเล็กน้อยในขณะที่ความยาวในแนวนอนมีแนวโน้มลดลง (-0.6444%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าทั้งสามไม่แตกต่างจากข้างควบคุมผลของ NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงขนาดลูกตาไก่ ทั้งน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวนอน และความยาวในแนวตั้ง แสดงไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.2 ผลต่อปริมาณ total sulfhydryl

4.2.1 ผลของการปิดตา

การปิดตาไก่ด้วยกรวยที่ทำจากเทปทึบแสง เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl ลดลงกว่าข้างควบคุม (-29.5906%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า p value < 0.01 ผลของการปิดตาไก่ด้วยกรวยที่ทำจากเทปทึบแสงที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.2.2 ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกขนาด 5 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl เพิ่มขึ้นกว่าข้างควบคุม (+1.5685%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างจากข้างควบคุม ผลของกรดกลูตามิกขนาด 5 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุมแสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.2.3 ผลของกรดกลูตามิกขนาด 25 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกขนาด 25 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl ลดลงกว่าข้างควบคุม (-49.9946%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.001$ ผลของกรดกลูตามิกขนาด 25 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.2.4 ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดกลูตามิกขนาด 50 ไมโครโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl ลดลงกว่าข้างควบคุม (-60.3045%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า $p \text{ value} < 0.001$ ผลของ กรดกลูตามิกขนาด 50 ไมโครโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4

5

6

7

8

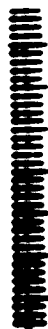
9

10

11

12

13



F

E

D



ตารางที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักลูกตาไก่หลังจากปิดตาหรือฉีด EAAs เข้าลูกตาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้างควบคุม

กลุ่ม ที่	การทดลองหรือ สารเคมีที่ฉีดเข้าสู่ ลูกตา (ไมโครโมล/ตา)		จำนวนตา ที่ทำการ ทดลอง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักลูกตา (กรัม)		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ของน้ำหนักลูกตา ระหว่างตา ซ้ายและตาขวา (mean $\pm$ S.D.)
	ตาขวา	ตาซ้าย		ตาขวา (mean $\pm$ S.D.)	ตาซ้าย (mean $\pm$ S.D.)	
1	ปิดตา	น้ำกลั่น	9	1.1347 $\pm$ 0.0857	0.8928 $\pm$ 0.0835	27.6530 $\pm$ 3.7030**
2	กรดกลูตามิก (5)	น้ำกลั่น	8	0.8529 $\pm$ 0.1231	0.8074 $\pm$ 0.1091	5.6635 $\pm$ 1.9941*
3	กรดกลูตามิก (25)	น้ำกลั่น	8	0.7071 $\pm$ 0.0651	0.8271 $\pm$ 0.0358	-14.6092 $\pm$ 2.0051***
4	กรดกลูตามิก (50)	น้ำกลั่น	9	0.6933 $\pm$ 0.1170	0.8251 $\pm$ 0.0702	-16.1566 $\pm$ 4.1547**
5	กรดไคนิก (0.2)	น้ำกลั่น	14	1.0728 $\pm$ 0.1922	0.8528 $\pm$ 0.0835	25.1063 $\pm$ 3.4618***
6	NMDA (0.4)	น้ำกลั่น	8	0.8183 $\pm$ 0.0976	0.8043 $\pm$ 0.0593	2.1922 $\pm$ 5.1228

*** P $\leq$ 0.001

** P $\leq$ 0.005

* P $\leq$ 0.01

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงของความยาวในแนวดิ่งของลูกตาไก่ หลังจากการปิดตา
หรือฉีด EAAs เข้าลูกตาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้างควบคุม

กลุ่ม ที่	การทดลองหรือ สารเคมีที่ฉีดเข้าสู่ ลูกตา (ไมโครโมล/ตา)		จำนวนตา ที่ทำการ ทดลอง	ค่าเฉลี่ยความยาวในแนวดิ่ง (มิลลิเมตร)		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ของความยาวในแนวดิ่ง ระหว่างตาซ้ายและตาขวา (mean $\pm$ S.D.)
	ตาขวา	ตาซ้าย		ตาขวา (mean $\pm$ S.D.)	ตาซ้าย (mean $\pm$ S.D.)	
1	ปิดตา	น้ำกลั่น	9	11.2611 $\pm$ 0.3723	9.8056 $\pm$ 0.6853	15.3522 $\pm$ 3.0678**
2	กรดกลูตามิก (5)	น้ำกลั่น	8	10.0812 $\pm$ 0.4780	9.6250 $\pm$ 0.6814	4.9612 $\pm$ 1.6072*
3	กรดกลูตามิก (25)	น้ำกลั่น	8	8.9125 $\pm$ 0.4486	9.9438 $\pm$ 0.3167	-10.3374 $\pm$ 1.5759***
4	กรดกลูตามิก (50)	น้ำกลั่น	9	8.9944 $\pm$ 0.7312	9.8844 $\pm$ 0.3117	- 8.9389 $\pm$ 2.5863**
5	กรดไคนิก (0.2)	น้ำกลั่น	14	10.4450 $\pm$ 0.7958	9.9536 $\pm$ 0.4414	4.9301 $\pm$ 1.6648***
6	NMDA (0.4)	น้ำกลั่น	8	9.8812 $\pm$ 0.2999	9.7438 $\pm$ 0.3489	1.4947 $\pm$ 1.4039

*** $P \leq 0.001$

** $P \leq 0.005$

* $P \leq 0.01$

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของความยาวในแนวนอนของลูกตาไก่ หลังจากการปิดตา
หรือ ฉีด EAA's เข้าสู่ลูกตา เมื่อเปรียบเทียบกับข้างควบคุม

กลุ่ม ที่	การทดลองหรือ สารเคมีที่ฉีดเข้าสู่ ลูกตา (ไมโครโมล/ตา)		จำนวนตา ที่ทำการ ทดลอง	ค่าเฉลี่ยความยาวในแนวนอน (มิลลิเมตร)		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ของความยาวในแนวนอน ระหว่างตาซ้ายและตาขวา (mean $\pm$ S.D.)
	ตาขวา	ตาซ้าย		ตาขวา (mean $\pm$ S.D.)	ตาซ้าย (mean $\pm$ S.D.)	
1	ปิดตา	น้ำกลั่น	9	14.4222 $\pm$ 0.5397	13.5611 $\pm$ 0.3621	6.3706 $\pm$ 1.1709***
2	กรดกลูตามิก (5)	น้ำกลั่น	8	13.3062 $\pm$ 0.6684	13.1625 $\pm$ 0.5743	1.1706 $\pm$ 0.5567*
3	กรดกลูตามิก (25)	น้ำกลั่น	8	12.6438 $\pm$ 0.4468	13.1938 $\pm$ 0.2556	-4.1849 $\pm$ 0.7396****
4	กรดกลูตามิก (50)	น้ำกลั่น	9	12.5500 $\pm$ 0.5545	13.1778 $\pm$ 0.2959	-4.6068 $\pm$ 1.0495***
5	กรดไคนิก (0.2)	น้ำกลั่น	14	14.2536 $\pm$ 0.8298	13.2750 $\pm$ 0.5309	7.9441 $\pm$ 0.8892****
6	NMDA (0.4)	น้ำกลั่น	8	13.0125 $\pm$ 0.5799	13.1062 $\pm$ 0.4844	-0.6444 $\pm$ 1.6830

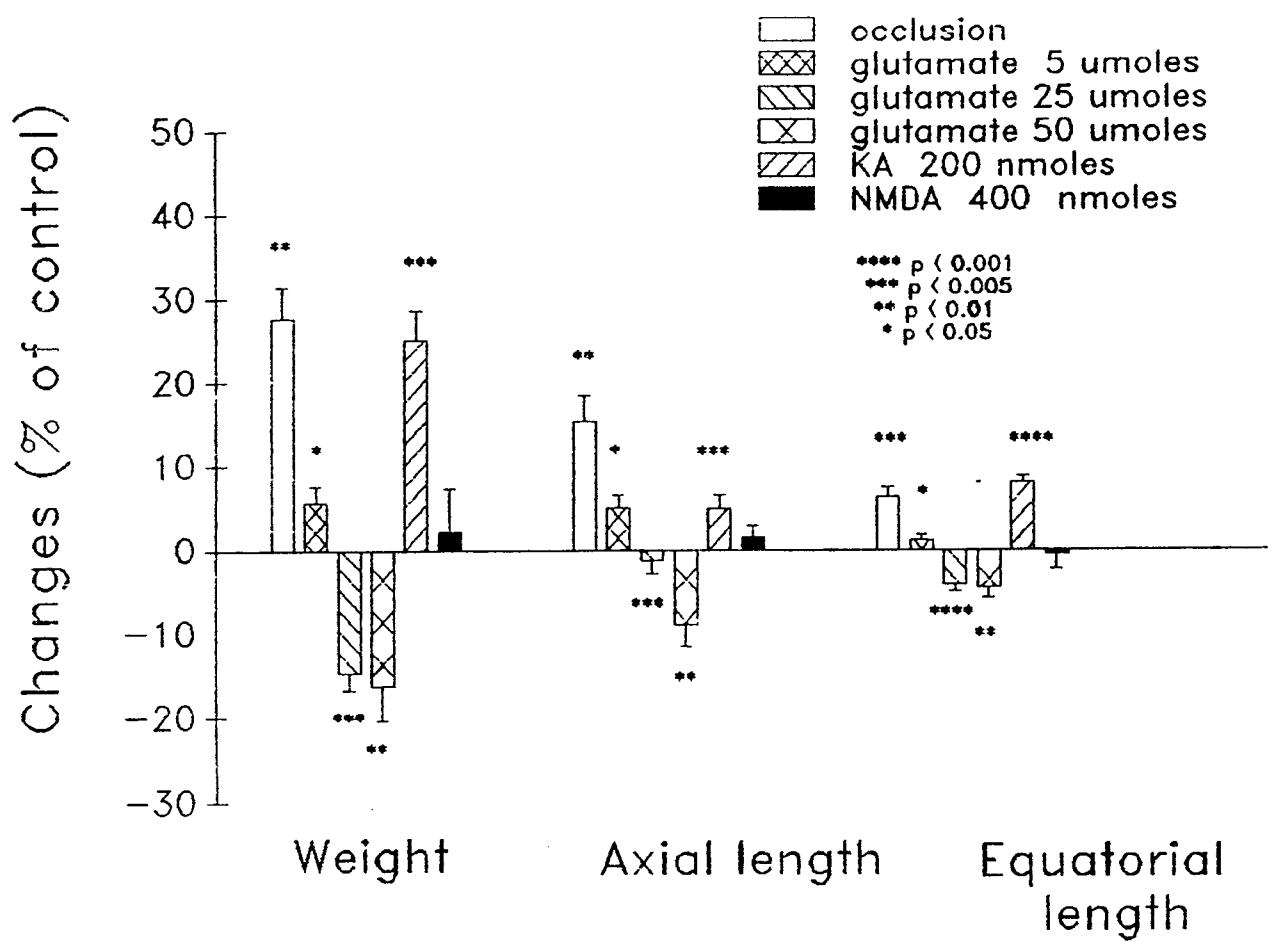
**** $P \leq 0.001$

*** $P \leq 0.005$

** $P \leq 0.01$

* $P \leq 0.05$

ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของลูกตาที่ถูกปิด
หรือฉีดด้วย EAAs ที่มีต่อน้ำหนักลูกตา ความยาวในแนวตั้ง และความยาว
ในแนวนอน เทียบกับตาข้างควบคุม



4.2.5 ผลของกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

การฉีดสารละลายกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl ลดลงกว่าข้างควบคุม (-20.3013%) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างจากข้างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า p value < 0.001 ผลของกรดไคนิกขนาด 200 นาโนโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.2.6 ผลของ NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

การฉีดสารละลาย NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา เข้าสู่ลูกตาไก่ แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มีผลทำให้ปริมาณ total sulfhydryl ลดลง (-3.7806%) เมื่อทดสอบทางสถิติ พบว่า ไม่แตกต่างจากข้างควบคุม ผลของ NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulfhydryl เมื่อเทียบกับข้างควบคุม แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณ total sulfhydryl แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

4.3 การหาชนิดของโปรตีนในเรตินา โดย gel electrophoresis และ การหาแถบโปรตีน ที่มี sulfhydryl group โดยวิธี autofluorograph

4.3.1 ผลของการปิดตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ถูกปิดตา มาแยกหาชนิดของโปรตีนโดยใช้ลูกไก่ที่ถูกปิดตานาน 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ พบว่า แถบโปรตีนของเรตินาที่ได้จากลูกตาที่ถูกปิด 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ มีลักษณะไม่แตกต่างจากแถบโปรตีนของเรตินาที่ได้จากตาข้างควบคุม โดยมีแถบโปรตีนหลักซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000, 40,000, 36,000, 30,000 และ 28,500 ดาลตัน ดังแสดงในภาพที่ 4.4 และจากการทำ autofluorograph เพื่อหาแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group พบว่า โปรตีนหลักทุกแถบ ที่ได้จากเรตินาของตาข้าง

ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ total sulphydryl (total-SH) ของลูกตาไก่
 หลังจากการปิดตา หรือฉีด EAAs เข้าลูกตาเป็นเวลา 3 สัปดาห์เมื่อเปรียบเทียบกับข้างควบคุม

กลุ่ม ที่	การทดลองหรือ สารเคมีที่ฉีดเข้าสู่ ลูกตา (ไมโครโมล/ตา)		จำนวนตา ที่ทำการ ทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณ total-SH (umoles/g retina)		เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ปริมาณ total-SH ระหว่างตาซ้ายและตาขวา (mean $\pm$ S.D.)
	ตาขวา	ตาซ้าย		ตาขวา (mean $\pm$ S.D.)	ตาซ้าย (mean $\pm$ S.D.)	
1	ปิดตา	น้ำกลั่น	9	7.5205 $\pm$ 1.6022	10.9610 $\pm$ 1.8289	-29.5906 $\pm$ 8.6000*
2	กรดกลูตามิก (5)	น้ำกลั่น	8	9.6738 $\pm$ 1.7052	9.6244 $\pm$ 1.6770	1.5686 $\pm$ 6.6683
3	กรดกลูตามิก (25)	น้ำกลั่น	8	3.9271 $\pm$ 1.5852	7.7328 $\pm$ 0.6639	-49.9946 $\pm$ 6.1198***
4	กรดกลูตามิก (50)	น้ำกลั่น	9	3.2220 $\pm$ 0.5669	8.4075 $\pm$ 1.4767	-60.3045 $\pm$ 5.0572***
5	กรดไคนิก (0.2)	น้ำกลั่น	14	8.4189 $\pm$ 1.0017	10.6553 $\pm$ 1.1872	-20.3013 $\pm$ 2.4723***
6	NMDA (0.4)	น้ำกลั่น	8	10.6941 $\pm$ 1.3477	10.6082 $\pm$ 1.3357	3.7805 $\pm$ 7.0265

*** $P \leq 0.001$

** $P \leq 0.005$

* $P \leq 0.01$

ควบคุมมี sulfhydryl group อยู่ และจากการทดลองเช่นเดียวกันในตา ที่ถูกปิดนาน 3 สัปดาห์ พบว่า แลปโปรตีนมี sulfhydryl group ลดลง สังเกตได้จากแถบ โปรตีนของตาที่ถูกปิดนาน 3 สัปดาห์ มีการจางลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับแถบโปรตีนจากตาข้างควบคุม ดังแสดงใน ภาพที่ 4.4

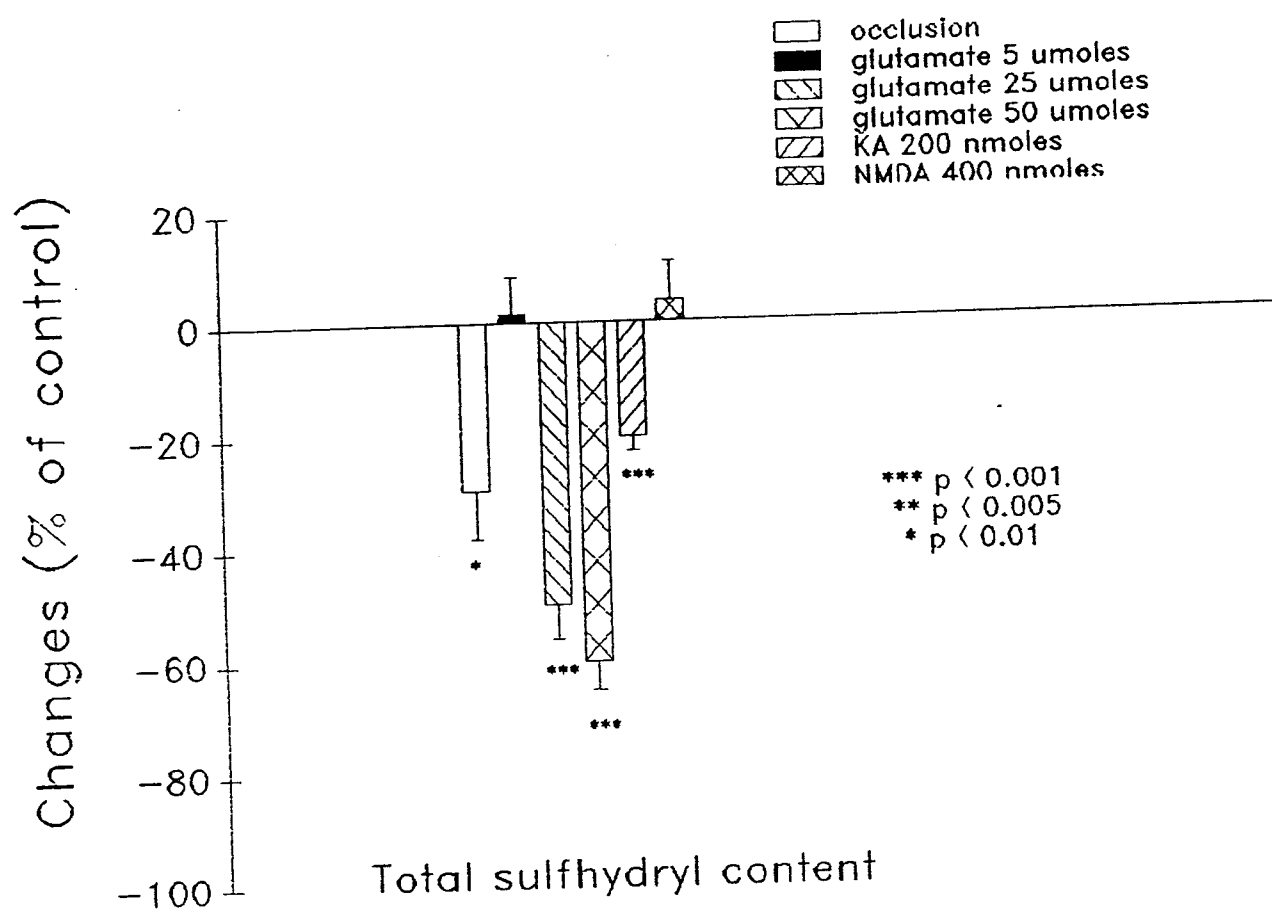
4.3.2 ผลของกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มาแยกหาชนิดของโปรตีน พบว่า แถบโปรตีนของเรตินาจากลูกตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีลักษณะไม่แตกต่างจากแถบโปรตีนของเรตินาที่ได้จากตาข้างควบคุม โดยมีแถบโปรตีนหลักซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000, 40,000, 36,000, 30,000 และ 28,500 คาลตัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และเมื่อทำการหาแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group โดยวิธี autofluorograph ปรากฏว่า แถบโปรตีนหลักทุกแถบจากเรตินาของตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก . ในขนาดดังกล่าว มี sulfhydryl group อยู่ และไม่แตกต่างจากแถบโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม ดังแสดงใน ภาพที่ 4.5

4.3.3 ผลของกรดกลูตามิกขนาด 25 ไมโครโมล/ตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาด 25 ไมโครโมล/ตา แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มาแยกหาชนิดของโปรตีน พบว่า แถบโปรตีนของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีการหายไปหรือจางลง เมื่อเทียบกับแถบโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม โดยโปรตีนที่เหลืออยู่ในปริมาณสูงกว่าโปรตีนชนิดอื่น คือ แถบโปรตีน ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 73,000, 60,000 และ 50,000 คาลตัน ดังแสดงในภาพที่ 4.6 เมื่อทำ autofluorograph เพื่อหาแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group พบว่า ผลที่ได้ สอดคล้องกับปริมาณโปรตีนที่หายไป โดยแถบโปรตีนของเรตินาจากตาที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 25 ไมโครโมล/ตา ปรากฏบนแผ่นฟิล์ม x-ray เป็นแถบจาง ๆ เท่านั้น ดังแสดงใน ภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของลูกตาที่ถูกปิดหรือ
ฉีดด้วย EAAs ที่มีต่อปริมาณ total sulfhydryl (total-SH) เทียบกับตาข้างควบคุม



4.3.4 ผลของกรดกลูตามิกขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาด 50 ไมโครโมล/ตา แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มาแยกหาชนิดของโปรตีน พบว่า แอปโปรตีนของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาดดังกล่าว มีการหายไปหรือจางลง เมื่อเทียบกับแอปโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม โดยโปรตีนที่เหลืออยู่ในปริมาณสูงกว่าโปรตีนชนิดอื่น คือ แอปโปรตีน ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 73,000, 60,000 และ 50,000 ดาลตัน ดังแสดงในภาพที่ 4.7 เมื่อทำ autofluorograph เพื่อหาแอปโปรตีนที่มี sulfhydryl group พบว่า ผลที่ได้สอดคล้องกับปริมาณโปรตีนที่หายไป โดยแอปโปรตีนของเรตินาจากตาที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิกขนาด 50 ไมโครโมล/ตา ปรากฏบนแผ่นฟิล์ม x-ray เป็นแถบจาง ๆ เท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 4.7

4.3.5 ผลของกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มาแยกหาชนิดของโปรตีน พบว่า แอปโปรตีนของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดไคนิกในขนาดดังกล่าว ไม่แตกต่างจากแอปโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม โดยมีแอปโปรตีนหลักซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000, 40,000, 36,000, 30,500 และ 28,500 ดาลตัน (ภาพที่ 4.8) เมื่อทำ autofluorograph เพื่อหาแอปโปรตีนที่มี sulfhydryl group ปรากฏว่า แอปโปรตีนหลักของเรตินาจากตาที่ถูกฉีดด้วยกรดไคนิกในขนาด 200 นาโนโมล/ตา ลดลงเมื่อเทียบกับแอปโปรตีนจากเรตินาของตาข้างควบคุม สังเกตได้จากการจางลงอย่างเห็นได้ชัดของแอปโปรตีนจากเรตินาของตาที่ถูกฉีดด้วยกรดไคนิก ขนาดดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 4.8

4.3.6 ผลของ NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วย NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา แล้วเลี้ยงต่อนาน 3 สัปดาห์ มาแยกหาชนิดของโปรตีน พบว่า แอปโปรตีนของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วย NMDA ในขนาดดังกล่าวไม่แตกต่างจากแอปโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม โดยมีแอปโปรตีนหลักซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000,

40,000, 36,000, 30,000 และ 28,500 ดาลตัน ดังแสดงในภาพที่ 4.9 เมื่อทำ autofluorograph เพื่อหาแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ปรากฏว่า แถบโปรตีนหลักของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วย NMDA ในขนาดดังกล่าว มี sulfhydryl group อยู่และไม่แตกต่างจากแถบโปรตีนของเรตินาจากตาข้างควบคุม (ภาพที่ 4.9)

4.4 การตรวจสอบคุณสมบัติของโปรตีนด้วยวิธี Western-blotting

จากการนำเรตินาที่บดละเอียดของลูกตาไก่ มาแยกหาชนิดของโปรตีนโดย gel electrophoresis แล้วตรวจสอบคุณสมบัติของโปรตีน พบว่าแถบโปรตีนในเรตินาไก่จำนวนมาก รวมทั้งแถบโปรตีนหลัก ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000, 40,000, 36,000, 30,000 ดาลตัน มีคุณสมบัติเป็นไกลโคโปรตีน และแถบโปรตีนบางแถบโดยเฉพาะแถบโปรตีนหลักซึ่งน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 64,000-45,000, 40,000, 36,000 ดาลตัน มีคุณสมบัติเป็น biotin-containing protein ด้วย เมื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติของโปรตีนในเรตินาจากลูกตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิกในขนาด 25 หรือ 50 ไมโครลิตร/ตา พบว่า แถบโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็นไกลโคโปรตีน และ biotin-containing protein หายไปเกือบหมด ดังแสดงในภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.4 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี

sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกไก่ที่ได้รับการปิดตา

(A) แถบโปรตีนในเรตินา

แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

แถวที่ 2-6 คือ แถบโปรตีนในเรตินาจากลูกตาไก่ที่ได้รับการปิดตานาน 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์

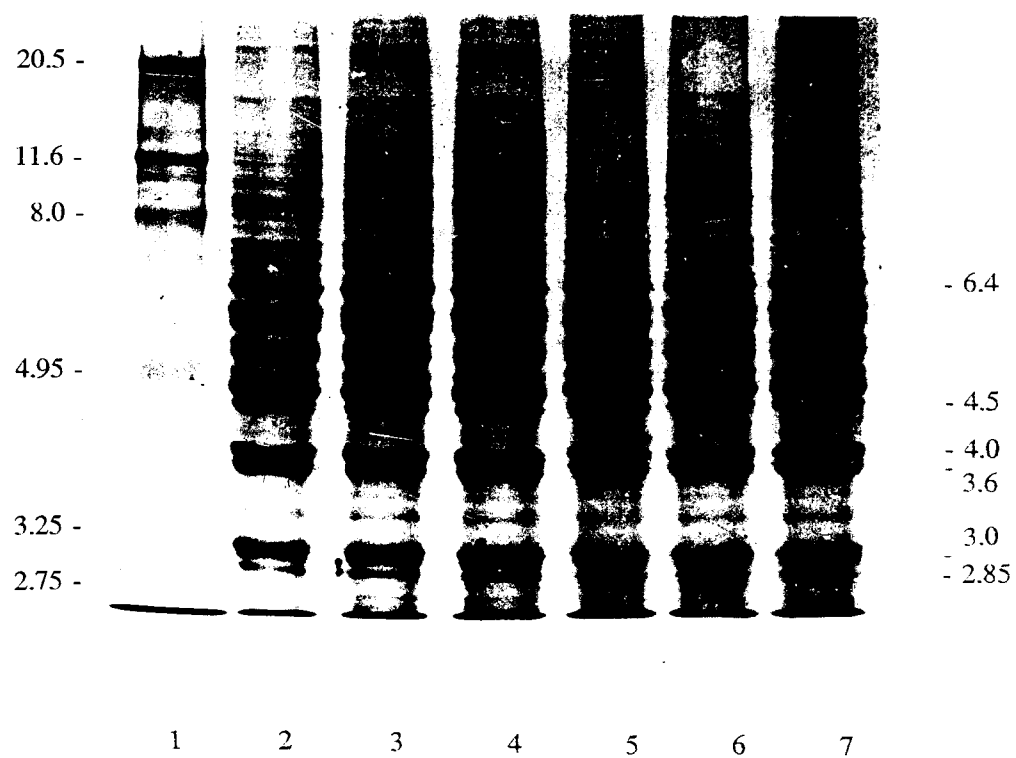
แถวที่ 7 คือ แถบโปรตีนในเรตินาจากตาข้างควบคุม

(B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group

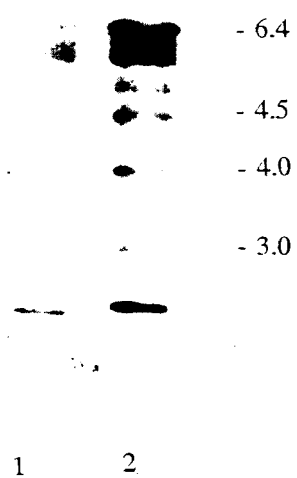
แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ในเรตินาจากลูกตาไก่ที่ได้รับการปิดตานาน 3 สัปดาห์

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ในเรตินาจากตาข้างควบคุม

A

M.W. X 10⁴M.W. X 10⁴

B

M.W. X 10⁴

ภาพที่ 4.5 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกตาไก่ที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

(A) แถบโปรตีนในเรตินา

แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนในเรตินาจากลูกตาไก่ที่ถูกฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

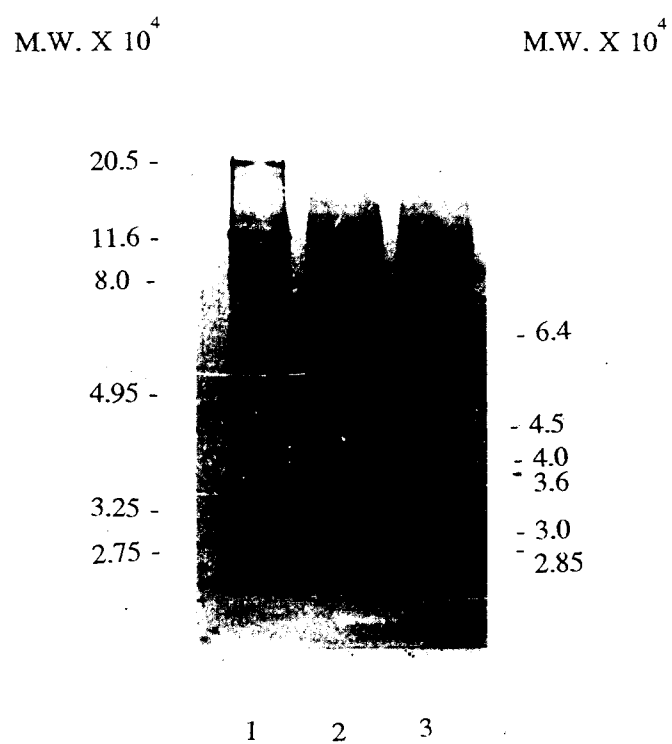
แถวที่ 3 คือ แถบโปรตีนในเรตินาจากตาข้างควบคุม

(B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group

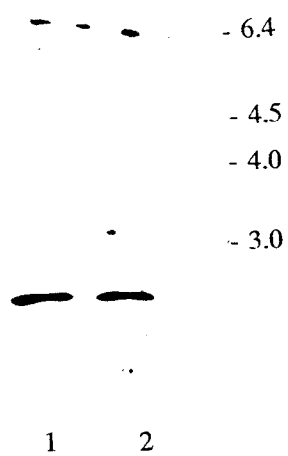
แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ในเรตินาจากลูกตาไก่ ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 5 ไมโครโมล/ตา

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ในเรตินาจากตาข้างควบคุม

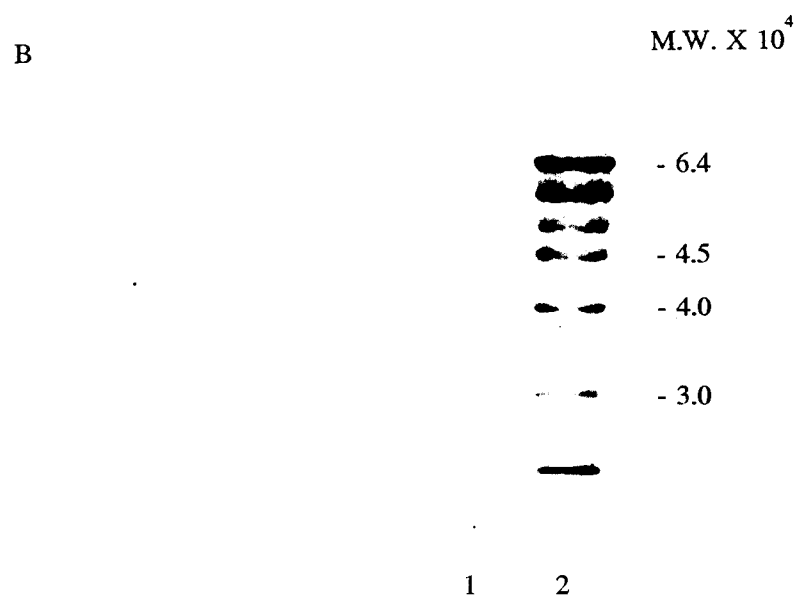
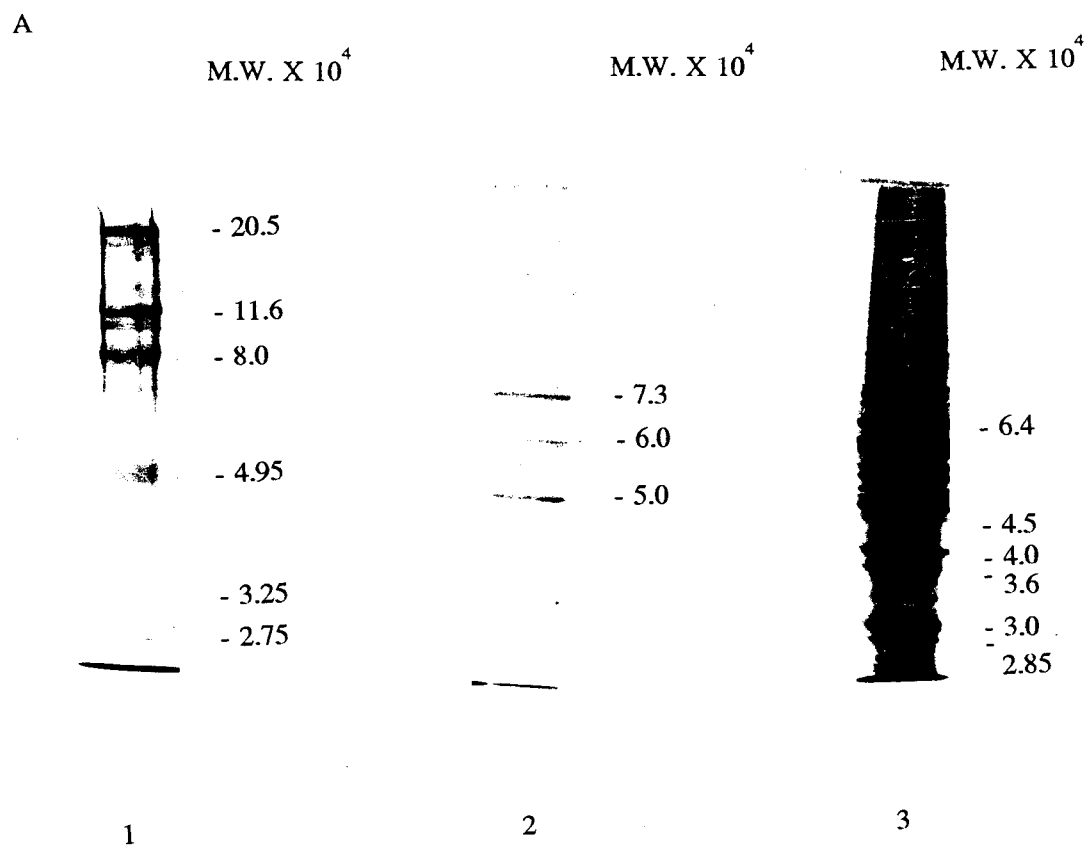
A



B

M.W. X 10^4 

- ภาพที่ 4.6 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 25 ไมโครโมล/ตา
- (A) แถบโปรตีนในเรตินา
- แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน
 - แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 25 ไมโครโมล/ตา
 - แถวที่ 3 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของตาข้างควบคุม
- (B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group
- แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 25 ไมโครโมล/ตา
 - แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ของเรตินาจากเรตินาของตาข้างควบคุม



ภาพที่ 4.7 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี
sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วย
กรดกลูตามิก ขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

(A) แถบโปรตีนในเรตินา

แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดกลูตามิก
ขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

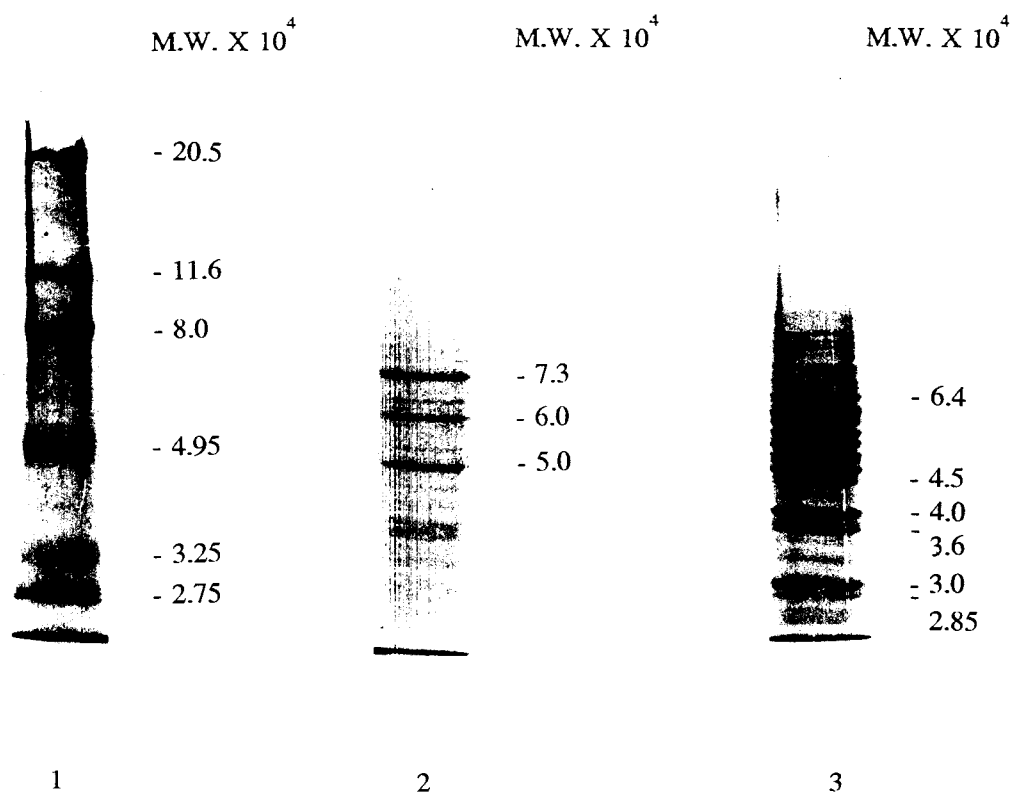
แถวที่ 3 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของตาข้างควบคุม

(B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group

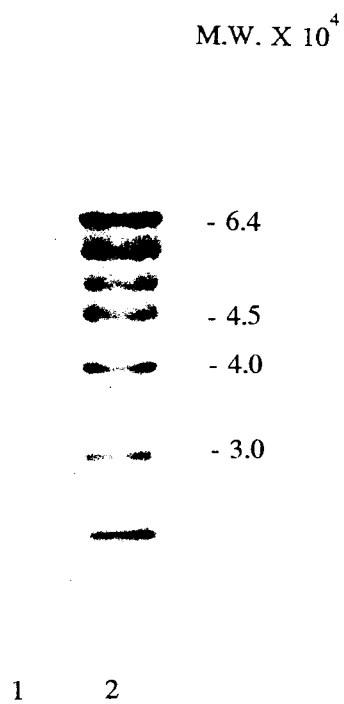
แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีด
ด้วยกรดกลูตามิก ขนาด 50 ไมโครโมล/ตา

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group จากเรตินาของตาข้างควบคุม

A



B



ภาพที่ 4.8 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี
sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วย
กรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

(A) แถบโปรตีนในเรตินา

แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วยกรดไคนิก
ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

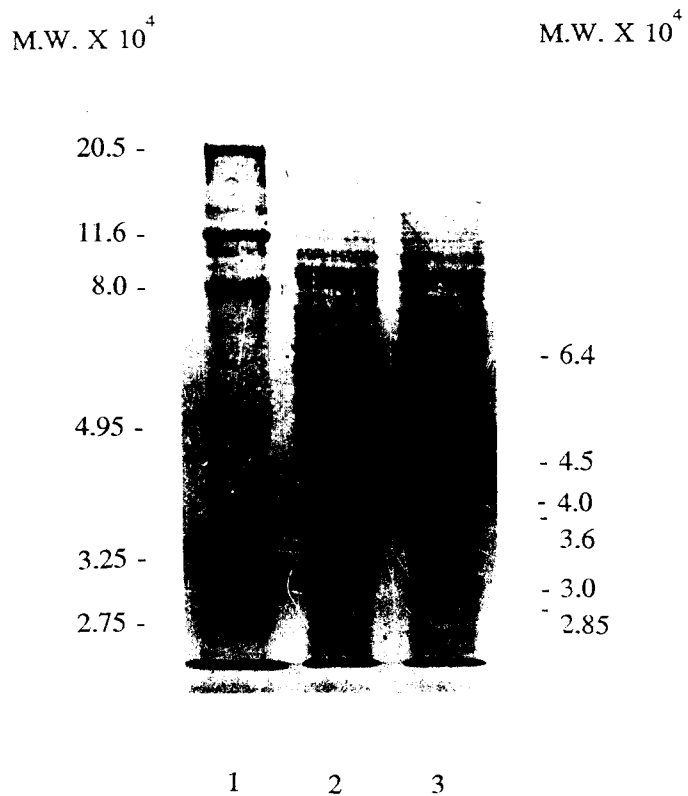
แถวที่ 3 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของตาข้างควบคุม

(B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group

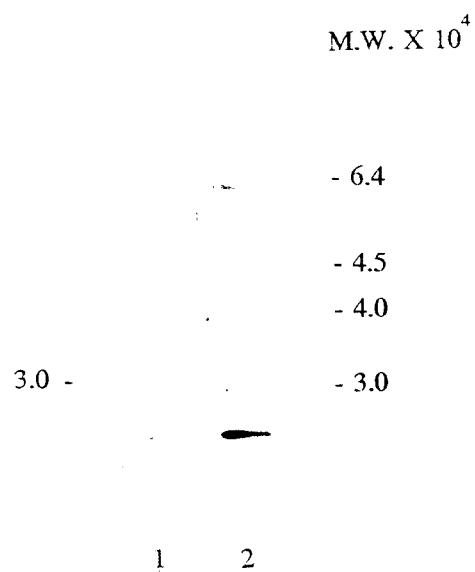
แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีด
ด้วยกรดไคนิก ขนาด 200 นาโนโมล/ตา

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group จากเรตินาของตาข้างควบคุม

A



B



ภาพที่ 4.9 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาโดย gel electrophoresis และแถบโปรตีนที่มี
sulfhydryl group โดย autofluorograph จากลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วย
NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

(A) แถบโปรตีนในเรตินา

แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของลูกตาไก่ที่ได้รับการฉีดด้วย NMDA
ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

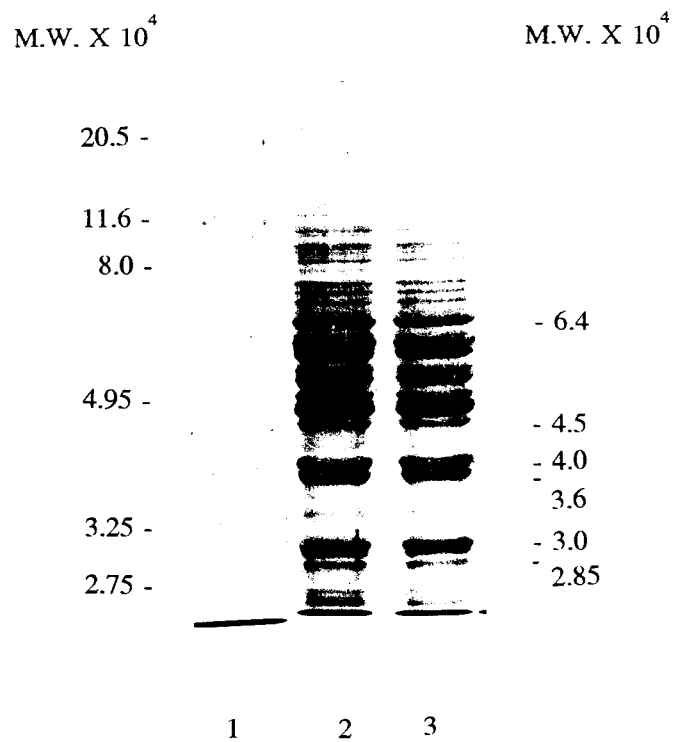
แถวที่ 3 คือ แถบโปรตีนจากเรตินาของตาข้างควบคุม

(B) แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group

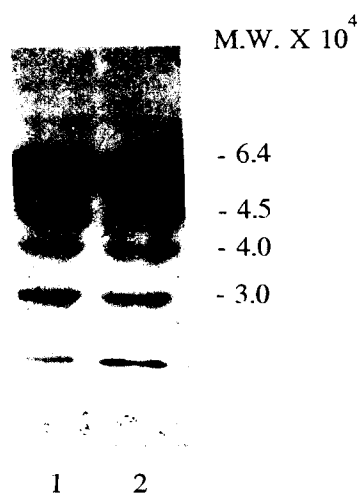
แถวที่ 1 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group ของเรตินาจากตาที่ได้รับการฉีด
ด้วย NMDA ขนาด 400 นาโนโมล/ตา

แถวที่ 2 คือ แถบโปรตีนที่มี sulfhydryl group จากเรตินาของตาข้างควบคุม

A



B



ภาพที่ 4.10 แสดงแถบโปรตีนในเรตินาที่มีคุณสมบัติเป็นไกลโคโปรตีน (A) และ biotin-containing proteins (B)

M.W. $\times 10^4$



- 6.4

- 4.5

- 4.0

- 3.0

A

M.W. $\times 10^4$



- 6.4

- 4.5

- 4.0

- 3.6

B