

การเตรียมสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ระดับสารชีวเคมีต่าง ๆ ในเลือด

1. การหาค่าแอกติวิตีของเอนไซม์ Aspartate Aminotransferase (AST) และ Alanine Aminotransferase (ALT)

1.1 การเตรียมสารละลายสับสเตรท (Substrate) ของ AST

ละลาย α -Ketoglutaric acid 0.0292 กรัม กับ DL-Aspartic acid 2.66 กรัม ใน 1N NaOH ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จนละลายหมด ปรับ pH ให้ได้ 7.4 ด้วย 1N NaOH เทใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางต่อจนครบ 100 มิลลิลิตร ด้วย 0.1 M Phosphate buffer, pH 7.4 เติม Chloroform 1 มิลลิลิตร เก็บในตู้เย็น

1.2 การเตรียมสารละลายสับสเตรท (Substrate) ของ ALT

ละลาย α -Ketoglutaric acid 0.0292 กรัม กับ DL-Alanine 1.78 กรัม ในน้ำกลั่น ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 7.4 ด้วย 1N NaOH เทใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางต่อจนครบ 100 มิลลิลิตร ด้วย 0.1 M Phosphate buffer, Ph 7.4 เติม Chloroform 1 มิลลิลิตร เก็บในตู้เย็น

1.3 การเตรียมสารละลาย 2, 4-Dinitrophenylhydrazine

ละลาย 2, 4-Dinitrophenylhydrazine 19.8 กรัม ใน 1N HCl ปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร ด้วย HCl เก็บในตู้เย็น

2. การหาค่าแอกติวิตีของเอนไซม์ Alkaline Phosphatase

การเตรียมสารละลาย Alkaline buffer substrate

1. Alkaline buffer, pH 10.5

ละลาย pure glycine 7.5 กรัม กับ Magnesium chloride 0.203 กรัม ในน้ำกลั่น 750 มิลลิลิตร เติม 1N NaOH ปริมาตร 85 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วเจือจางต่อจนครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับ pH ให้เป็น 10.5 เก็บในตู้เย็น

2. *p*-Nitrophenylphosphate substrate

ละลาย *p*-Nitrophenylphosphate disodium salt 0.4 กรัม ด้วย 0.001 N HCl ปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร

3. ผสมสารละลายข้อ 1 และ 2 ปริมาตรเท่ากัน ผสมให้เข้ากัน เตรียมใหม่ก่อนใช้

3. การหาปริมาณ Total Bilirubin และ Direct Bilirubin

การเตรียมสารละลาย Diazo reagent

1. การเตรียม 0.5% Sodium nitrite
ละลาย Sodium nitrite 0.5 กรัม กับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาในตู้เย็น
2. การเตรียม 0.1% Sulfanilic acid
ละลาย Sulfanilic acid 1 กรัม ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือเข้มข้นลงไป 15 มิลลิลิตร แล้วจึงเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร
3. ผสมสารละลายข้อ 1 จำนวน 0.15 มิลลิลิตร กับสารละลายข้อ 2 จำนวน 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนใช้

4. การหาปริมาณ Blood Urea Nitrogen (BUN)

4.1 การเตรียมสารละลาย Diacetylmonoxime

ละลาย Diacetylmonoxime 1 กรัม Thiosemicarbazide 0.2 กรัม และ Sodium chloride 9 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

4.2 การเตรียมสารละลาย Acid ferric chloride

ค่อย ๆ ริน conc. H_2SO_4 60 มิลลิลิตร และ 85% *o*-Phosphoric acid 10 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร อย่างช้า ๆ เติม Ferric chloride 0.1 กรัม ลงไป ผสมจนละลายหมด แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1 ลิตร

5. การหาปริมาณโปรตีน (Total Proteins)

การเตรียมสารละลาย Biuret

ละลาย $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 3 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเติม Sodium potassium tartrate 9 กรัม และ Potassium iodide 5 กรัม ลงไป ละลายจนสารละลายใส เติม 6 M NaOH 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น เก็บในขวดพลาสติก

6. การหาปริมาณ Albumin

การเตรียมสารละลาย Bromcresol Green

ละลาย Bromcresol Green 500 มิลลิกรัม ในน้ำยา Sodium hydroxide (100 กรัม/ลิตร) 26 มิลลิลิตร แล้วเติม 1-Lactic acid 30 มิลลิลิตร และ Tween-20 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงไป ใส่ในน้ำกลั่น

แล้วปรับ pH ให้เป็น 4.0 จากนั้นจึงปรับปริมาตรจนครบ 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง เวลาจะใช้ให้เจือจางน้ำยານี้ 1: 5 ด้วยน้ำกลั่น

7. การหาปริมาณ Creatinine และ Uric Acid

7.1 การเตรียม Protein Free Filtrate จากพลาสมา

ผสมพลาสมา 0.5 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 3.5 มิลลิลิตร แล้วเติม 0.67 N H_2SO_4 ลงไป 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากันดีก่อน แล้วจึงเติม 10% Sodium tungstate 0.5 มิลลิลิตร ลงไป ผสมให้ทั่วโดยการกลั่นตลอดไปมา 4-5 ครั้ง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง รุ่น 5804R ของ Eppendorf ความเร็ว 5,000 รอบ เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นให้ดูดแยกส่วนใสตอนบนมาใช้ในการหาปริมาณ Creatinine และ Uric acid ต่อไป

7.2 การหาปริมาณ Uric Acid

การเตรียมสารละลาย Working Phosphotungstic Acid

1. Stock phosphotungstic acid

ละลาย Sodium tungstate 50 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติม 85% Phosphoric acid ลงไป 40 มิลลิลิตร นำไป reflux นาน 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น นำไปปรับปริมาตรจนครบ 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เก็บในขวดสีชา เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส

2. Working phosphotungstic acid

เจือจาง Stock phosphotungstic acid 1 : 10 ด้วยน้ำกลั่น

8. การหาปริมาณน้ำตาล

การเตรียมสารละลาย *o*-Toluidine

ละลาย Thiourea 1.5 กรัม ใน Glacial acetic acid 200 มิลลิลิตร ค่อย ๆ เติม *o*-Toluidine 60 มิลลิลิตร ลงไปช้า ๆ ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรจนครบ 1 ลิตร ด้วย Glacial acetic acid

ตารางที่ 6 ผลของสไปรูไลนาแบบแห้งต่อน้ำหนักตัวหนูขาว

เพศ	กลุ่ม	น้ำหนักตัวหนูขาว (กรัม)							
		0	1	2	3	4	6	8	12
	สัปดาห์								
ผู้	control (น้ำกลั่น)	236.03±14.35	265.35±22.47	280.27±31.43	334.14±5.33	349.00±5.52	356.16±9.92	368.44±12.89	405.92±3.91
	gr.1 (30 mg/kg)	268.82±6.92	294.98±6.08	309.28±7.82	346.03±9.62	353.07±11.04	370.45±19.37	387.43±27.77	429.15±19.65
	gr.2 (60 mg/kg)	256.30±3.33	287.67±6.33	291.28±8.86	288.12±11.09	310.78±13.80	302.77±27.26	350.58±12.49	396.00±11.02
	gr.3 (120 mg/kg)	252.83±8.52	280.88±18.09	323.50±9.86	343.23±9.68	343.55±13.78	358.43±12.74	370.05±22.20	404.08±30.89
เมีย	control (น้ำกลั่น)	188.84±5.04	211.86±5.26	218.70±5.32	235.44±6.75	249.92±7.36	249.58±9.84	256.20±12.02	271.65±14.56
	gr.1 (30 mg/kg)	198.15±6.52	219.68±7.90	224.30±8.46	243.92±9.49	253.23±11.04	262.18±13.93	268.72±5.40	283.04±7.43
	gr.2 (60 mg/kg)	204.37±6.22	216.75±7.89	220.23±8.54	247.77±8.75	257.98±9.13	266.18±11.04	275.60±13.70	288.48±18.08
	gr.3 (120 mg/kg)	186.55±8.90	214.40±6.56	229.96±7.39	238.52±7.04	251.08±9.60	263.50±8.03	265.68±10.09	285.58±10.32

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)]

ตารางที่ 7 ผลของสไปรูไลนาแบบสดต่อน้ำหนักตัวหนูขาว

เพศ	กลุ่ม	น้ำหนักตัวหนูขาว (กรัม)							
		0	1	2	3	4	6	8	12
	สัปดาห์								
ผู้	control (น้ำกลั่น)	251.50±3.23	287.00±10.05	303.83±12.05	318.00±14.47	335.00±15.33	363.50±15.40	398.33±10.79	438.33±6.87
	gr.1 (300 mg/kg)	250.17±7.39	267.83±8.73	313.50±8.28	340.33±9.13	366.50±10.83	398.60±13.76	428.40±13.87	465.20±13.38
	gr.2 (600 mg/kg)	255.00±11.78	290.83±13.49	307.33±11.89	322.83±13.09	333.33±17.76	380.00±13.26	413.00±16.96	448.00±15.60
	gr.3 (1200 mg/kg)	252.50±10.40	295.83±13.42	311.67±13.11	343.33±12.93	352.67±10.39	370.83±13.62	392.33±17.25	434.17±12.96
เมีย	control (น้ำกลั่น)	150.33±6.70	179.00±8.84	196.00±7.79	214.83±5.88	237.67±4.28	251.67±3.84	259.33±8.41	283.50±7.07
	gr.1 (300 mg/kg)	186.00±4.53	200.33±6.13	210.50±6.80	227.33±6.58	234.83±7.25	256.83±7.58	263.17±7.20	280.67±8.15
	gr.2 (600 mg/kg)	187.17±5.20	202.17±8.58	210.33±8.79	221.17±11.76	230.17±12.02	260.00±4.43	272.60±5.48	290.20±5.99
	gr.3 (1200 mg/kg)	186.00±6.43	204.83±5.02	216.00±3.99	233.50±2.97	244.17±6.72	254.17±9.07	266.83±9.61	285.00±8.32

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)]

ตารางที่ 8 ผลของสไปรูลินาต่อระดับเอนไซม์ aspartate aminotransferase

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Aspartate Aminotransferase (U/L)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	41.76±5.19	35.22±2.46	40.34±3.37	40.16±2.45	53.63±3.36	45.24±3.24	47.64±5.27	50.44±4.39
	gr.1 (30 mg/kg)	39.25±3.12	37.57±3.29	35.50±3.59	35.71±3.97	47.22±3.94	42.93±3.97	52.19±1.70	45.99±3.80
	gr.2 (60 mg/kg)	33.77±4.08	38.37±4.25	32.45±0.92	37.94±4.00	51.63±2.19	48.11±4.24	51.76±3.20	53.38±3.01
	gr.3 (120 mg/kg)	35.59±4.16	40.34±3.70	37.04±2.51	37.11±4.25	49.01±3.52	43.76±4.81	45.45±3.13	45.56±2.78
สด	control (น้ำกลั่น)	50.05±2.74	50.05±3.52	46.64±2.78	46.64±1.97	58.23±3.05	56.86±3.05	54.31±2.09	56.86±2.78
	gr.1 (300 mg/kg)	50.05±3.52	52.32±2.27	44.59±3.33	44.93±2.64	52.32±4.19	41.86±3.05*	44.93±2.66	51.18±2.13
	gr.2 (600 mg/kg)	43.23±3.21	45.50±3.21	43.23±3.51	42.09±3.17	44.59±3.05	47.77±2.27	43.23±3.51*	46.18±2.99
	gr.3 (1200 mg/kg)	50.05±4.98	50.05±4.54	33.68±2.49*	44.36±2.13	59.14±2.87	61.41±4.19	52.32±2.90	52.77±2.68

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 9 ผลของสไปรูไลนาต่อระดับเอนไซม์ alanine aminotransferase

รูปแบบ ของ spirulina	กลุ่ม	Alanine Aminotransferase (U/L)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	26.09±1.89	23.05±2.45	22.48±1.22	24.72±1.29	35.90±1.09	34.05±2.00	26.41±1.36 [#]	33.05±2.04
	gr.1 (30 mg/kg)	19.55±1.89*	20.38±2.79	21.69±1.99	27.22±1.54	44.07±4.00	32.05±2.89	33.10±1.85	38.05±1.82
	gr.2 (60 mg/kg)	29.36±2.18	24.55±2.81	29.56±1.72*	32.05±2.91	39.17±1.89	35.05±1.83	36.64±2.49*	36.05±2.33
	gr.3 (120 mg/kg)	28.05±2.23	31.22±1.54	30.51±1.61*	33.05±2.04*	46.79±1.54	43.72±1.29*	42.78±2.31*	41.38±1.29*
สด	control (น้ำกลั่น)	32.87±1.03	30.22±1.19	30.22±1.19	28.43±2.74	41.56±1.34	39.67±2.31	43.74±2.21	39.66±2.29
	gr.1 (300 mg/kg)	36.83±1.94	29.28±1.74	29.28±1.90	25.15±1.55	35.13±2.53	30.60±3.96	34.04±1.00*	28.92±1.22*
	gr.2 (600 mg/kg)	34.00±1.46	34.00±2.31	34.00±2.53	31.71±1.27	36.83±1.94	39.10±3.10	33.60±1.09*	31.61±2.68*
	gr.3 (1200 mg/kg)	34.00±2.07	26.07±2.07	26.07±2.07	25.15±1.16	39.67±2.93	38.25±2.00	33.60±1.63*	34.29±2.45

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน
 - # $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุมก่อนทำการทดสอบ]

ตารางที่ 10 ผลของสไปรูลิน่าต่อระดับเอนไซม์ alkaline phosphatase

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Alkaline Phosphatase (U/L)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	21.90±0.74	22.54±1.96	18.23±2.12	18.23±1.42	16.75±0.74	15.46±0.94	16.50±1.50	14.98±1.25
	gr.1 (30 mg/kg)	20.61±1.05	20.61±0.86	19.97±1.62	18.23±1.50	19.91±1.22	18.04±1.05	15.63±0.87	13.54±0.97
	gr.2 (60 mg/kg)	19.32±0.74	19.07±1.20	20.84±2.12	19.80±1.04	18.61±1.04	18.04±1.76	18.23±1.50	12.16±0.55
	gr.3 (120 mg/kg)	19.97±1.01	22.33±1.21	16.93±0.75	18.67±1.56	15.58±1.06	21.47±0.66*	12.16±0.67	11.98±1.56
สด	control (น้ำกลั่น)	25.61±1.44	24.47±1.19	24.81±1.25	24.12±1.03	21.35±0.57	17.84±1.47	17.36±1.19	16.83±1.50
	gr.1 (300 mg/kg)	30.44±1.38*	23.79±1.07	22.62±0.73	21.54±0.82	19.28±0.83	16.31±1.40	14.29±1.02	14.30±0.69
	gr.2 (600 mg/kg)	25.78±0.94	22.94±0.74	26.20±1.11	21.54±0.82	19.12±0.74	17.84±1.04	15.48±1.11	14.81±1.71
	gr.3 (1200 mg/kg)	29.92±1.06	28.04±1.61	23.81±1.22	26.36±2.20	17.84±1.47	16.57±0.74	14.29±1.02	16.83±1.74

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 11 ผลของสไปรูลิน่าต่อระดับ direct bilirubin

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Direct Bilirubin (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	0.80 ± 0.06	0.60 ± 0.06	0.61 ± 0.05	0.58 ± 0.05	0.77 ± 0.06	0.74 ± 0.08	0.73 ± 0.06	0.73 ± 0.08
	gr.1 (30 mg/kg)	0.68 ± 0.06	0.63 ± 0.03	0.60 ± 0.04	0.61 ± 0.06	0.70 ± 0.02	0.70 ± 0.07	0.69 ± 0.06	0.68 ± 0.04
	gr.2 (60 mg/kg)	0.63 ± 0.03	0.63 ± 0.04	0.67 ± 0.06	0.60 ± 0.05	0.74 ± 0.06	0.72 ± 0.07	0.76 ± 0.08	0.71 ± 0.07
	gr.3 (120 mg/kg)	0.76 ± 0.02	0.69 ± 0.04	0.66 ± 0.03	0.62 ± 0.06	0.79 ± 0.08	0.77 ± 0.08	0.74 ± 0.09	0.75 ± 0.05
สด	control (น้ำกลั่น)	0.58 ± 0.06	0.57 ± 0.03	0.58 ± 0.09	0.56 ± 0.06	0.73 ± 0.03	0.73 ± 0.08	0.71 ± 0.07	0.73 ± 0.11
	gr.1 (300 mg/kg)	0.59 ± 0.04	0.65 ± 0.02*	0.51 ± 0.04	0.50 ± 0.06	0.72 ± 0.05	0.77 ± 0.10	0.79 ± 0.19	0.66 ± 0.09
	gr.2 (600 mg/kg)	0.57 ± 0.06	0.57 ± 0.01	0.68 ± 0.05	0.57 ± 0.06	0.85 ± 0.08	0.66 ± 0.10	0.66 ± 0.10	0.59 ± 0.12
	gr.3 (1200 mg/kg)	0.68 ± 0.05	0.53 ± 0.03	0.57 ± 0.07	0.50 ± 0.04	0.79 ± 0.05	0.68 ± 0.04	0.82 ± 0.09	0.49 ± 0.08

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 12 ผลของสไปรูลิน่าต่อระดับ total bilirubin

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Total Bilirubin (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	0.92 ± 0.07	0.94 ± 0.08	0.87 ± 0.06	0.91 ± 0.04	1.20 ± 0.08	1.01 ± 0.07	0.99 ± 0.04	1.10 ± 0.04
	gr.1 (30 mg/kg)	0.85 ± 0.06	0.93 ± 0.04	0.82 ± 0.05	0.96 ± 0.07	1.02 ± 0.07	1.02 ± 0.07	1.04 ± 0.07	1.08 ± 0.05
	gr.2 (60 mg/kg)	1.00 ± 0.07	0.87 ± 0.08	0.86 ± 0.09	0.84 ± 0.07	0.95 ± 0.07	1.05 ± 0.08	1.13 ± 0.05	1.03 ± 0.08
	gr.3 (120 mg/kg)	0.90 ± 0.06	0.88 ± 0.08	0.81 ± 0.04	0.91 ± 0.05	1.06 ± 0.07	1.13 ± 0.08	1.08 ± 0.07	1.04 ± 0.03
สด	control (น้ำกลั่น)	0.85 ± 0.06	1.02 ± 0.11	0.98 ± 0.04	0.98 ± 0.11	1.01 ± 0.03	1.08 ± 0.03	1.01 ± 0.10	1.10 ± 0.07
	gr.1 (300 mg/kg)	0.82 ± 0.07	1.12 ± 0.08	1.15 ± 0.10	1.05 ± 0.08	0.98 ± 0.07	0.99 ± 0.07	1.19 ± 0.14	1.03 ± 0.13
	gr.2 (600 mg/kg)	0.89 ± 0.10	0.85 ± 0.06	1.19 ± 0.11	1.19 ± 0.14	1.15 ± 0.08	0.93 ± 0.09	0.84 ± 0.04	1.01 ± 0.07
	gr.3 (1200 mg/kg)	1.07 ± 0.05	0.82 ± 0.03	1.10 ± 0.12	0.89 ± 0.08	0.98 ± 0.07	1.09 ± 0.03	1.19 ± 0.03	1.19 ± 0.06

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)]

ตารางที่ 13 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ total proteins

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Total proteins (g/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	5.40 ± 0.19	5.83 ± 0.19	5.71 ± 0.14	5.38 ± 0.08	5.56 ± 0.10	5.78 ± 0.16	5.59 ± 0.16	5.43 ± 0.08
	gr.1 (30 mg/kg)	4.38±0.15*	5.74 ± 0.06	5.68 ± 0.15	5.35 ± 0.11	4.55±0.21*	5.87 ± 0.08	5.91 ± 0.16	5.45 ± 0.12
	gr.2 (60 mg/kg)	4.27±0.07*	5.68 ± 0.10	5.44 ± 0.07	4.99±0.08*	4.38±0.12*	6.00 ± 0.21	5.51 ± 0.18	5.13 ± 0.13
	gr.3 (120 mg/kg)	4.38±0.09*	5.68 ± 0.19	5.39 ± 0.11	5.24 ± 0.05	4.38±0.15*	5.83 ± 0.09	5.44 ± 0.07	5.45 ± 0.06
สด	control (น้ำกลั่น)	5.03 ± 0.17	6.15 ± 0.15	6.30 ± 0.19	6.56 ± 0.07	5.24 ± 0.13	6.11 ± 0.17	6.82 ± 0.13	6.41 ± 0.05
	gr.1 (300 mg/kg)	5.03 ± 0.04	6.11 ± 0.09	6.22 ± 0.29	6.26 ± 0.21	5.42 ± 0.13	6.18 ± 0.24	6.41 ± 0.24	6.64 ± 0.16
	gr.2 (600 mg/kg)	5.07 ± 0.12	6.22 ± 0.21	6.58 ± 0.29	6.44 ± 0.08	5.17 ± 0.16	6.18 ± 0.09	6.53 ± 0.22	6.53 ± 0.18
	gr.3 (1200 mg/kg)	5.35 ± 0.13	6.39 ± 0.14	6.67 ± 0.14	6.64 ± 0.13	5.63±0.09*	6.32 ± 0.21	6.64 ± 0.14	6.60 ± 0.20

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 14 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ albumin

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Albumin (g/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	2.79 ± 0.07	2.67 ± 0.07	2.49 ± 0.11	2.91 ± 0.04	3.35 ± 0.13	2.95 ± 0.10	2.95 ± 0.03	3.75 ± 0.16
	gr.1 (30 mg/kg)	2.36±0.07*	2.48 ± 0.07	2.64 ± 0.08	2.90 ± 0.08	2.65±0.11*	2.91 ± 0.09	3.23 ± 0.11	3.74 ± 0.17
	gr.2 (60 mg/kg)	2.34±0.05*	2.69 ± 0.05	2.71 ± 0.11	3.00 ± 0.07	2.68±0.09*	3.13 ± 0.10	3.19 ± 0.11	3.83 ± 0.14
	gr.3 (120 mg/kg)	2.36±0.09*	2.64 ± 0.13	3.23±0.16*	3.34±0.12*	2.51±0.10*	3.50±0.08*	3.82±0.12*	4.43±0.11*
สด	control (น้ำกลั่น)	3.91 ± 0.10	4.08 ± 0.07	4.12 ± 0.09	4.04 ± 0.05	3.67 ± 0.26	4.05 ± 0.12	4.07 ± 0.14	4.09 ± 0.10
	gr.1 (300 mg/kg)	3.79 ± 0.09	3.96 ± 0.09	4.04 ± 0.09	4.04 ± 0.07	4.02 ± 0.05	4.22 ± 0.15	4.30 ± 0.12	4.33 ± 0.07
	gr.2 (600 mg/kg)	3.76 ± 0.10	4.08 ± 0.11	4.11 ± 0.09	4.01 ± 0.06	4.02 ± 0.07	4.05 ± 0.17	4.32 ± 0.09	4.39±0.14*
	gr.3 (1200 mg/kg)	3.94 ± 0.10	4.11 ± 0.09	3.75±0.08*	3.92 ± 0.04	4.14±0.09*	4.34 ± 0.13	4.07 ± 0.10	4.36 ± 0.08

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 15 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ blood urea nitrogen

รูปแบบ ของ spirulina	กลุ่ม	BUN (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	11.32±0.63	11.49±0.89	10.77±0.79	10.70±0.56	13.21±1.09	12.93±0.77	11.24±0.77	11.97±0.70
	gr.1 (30 mg/kg)	9.06±0.84	10.34±1.41	8.72±0.95	11.74±0.87	12.26±0.77	12.93±0.70	12.31±1.12	13.52±1.05
	gr.2 (60 mg/kg)	12.83±0.84	11.72±0.77	9.23±0.97	9.58±0.69	13.21±0.84	13.79±1.41	11.69±0.56	9.58±0.63
	gr.3 (120 mg/kg)	11.32±1.09	9.48±1.35	10.77±0.73	11.27±0.73	13.58±0.84	12.64±0.89	13.33±0.79	12.96±0.69
สด	control (น้ำกลั่น)	12.71±0.38	12.99±0.57	14.93±0.47	15.17±0.25	15.25±0.99	14.41±0.49	17.01±0.60	14.03±0.37
	gr.1 (300 mg/kg)	12.20±0.83	12.43±0.57	16.12±0.56	15.67±1.78	12.99±0.57*	13.28±0.52	17.16±0.64	12.94±0.63
	gr.2 (600 mg/kg)	11.19±0.41	16.53±0.81*	17.91±0.82*	14.03±0.37	14.12±0.71	14.24±0.41	14.93±0.82*	14.63±0.73
	gr.3 (1200 mg/kg)	13.56±0.75	13.84±0.68	13.93±0.63	14.18±0.34	16.53±0.43	17.23±0.68*	14.93±0.67*	16.42±0.67*

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 16 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ creatinine

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Creatinine (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	0.62 ± 0.06	0.59 ± 0.08	0.58 ± 0.08	0.60 ± 0.09	0.41 ± 0.05	0.45 ± 0.06	0.43 ± 0.08	0.45 ± 0.05
	gr.1 (30 mg/kg)	0.63 ± 0.05	0.56 ± 0.06	0.59 ± 0.06	0.63 ± 0.10	0.45 ± 0.07	0.45 ± 0.09	0.44 ± 0.07	0.44 ± 0.03
	gr.2 (60 mg/kg)	0.58 ± 0.08	0.54 ± 0.05	0.61 ± 0.05	0.67 ± 0.08	0.45 ± 0.07	0.43 ± 0.05	0.46 ± 0.04	0.44 ± 0.06
	gr.3 (120 mg/kg)	0.55 ± 0.08	0.53 ± 0.09	0.55 ± 0.04	0.60 ± 0.03	0.41 ± 0.05	0.40 ± 0.06	0.40 ± 0.05	0.41 ± 0.06
สด	control (น้ำกลั่น)	0.62 ± 0.07	0.57 ± 0.04	0.61 ± 0.05	0.59 ± 0.05	0.45 ± 0.06	0.48 ± 0.06	0.48 ± 0.04	0.43 ± 0.05
	gr.1 (300 mg/kg)	0.58 ± 0.04	0.56 ± 0.05	0.52 ± 0.05	0.57 ± 0.05	0.43 ± 0.05	0.47 ± 0.07	0.47 ± 0.05	0.46 ± 0.04
	gr.2 (600 mg/kg)	0.54 ± 0.04	0.58 ± 0.06	0.57 ± 0.07	0.56 ± 0.07	0.42 ± 0.06	0.44 ± 0.06	0.49 ± 0.08	0.47 ± 0.05
	gr.3 (1200 mg/kg)	0.49 ± 0.06	0.54 ± 0.06	0.56 ± 0.08	0.62 ± 0.06	0.44 ± 0.08	0.43 ± 0.07	0.48 ± 0.04	0.46 ± 0.04

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)]

ตารางที่ 17 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ uric acid

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Uric acid (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	1.58 ± 0.09	1.50 ± 0.10	1.63 ± 0.10	1.50 ± 0.18	1.53 ± 0.12	1.49 ± 0.20	1.55 ± 0.12	1.47 ± 0.12
	gr.1 (30 mg/kg)	1.50 ± 0.19	1.40 ± 0.09	1.53 ± 0.09	1.57 ± 0.09	1.50 ± 0.09	1.40 ± 0.09	1.39 ± 0.10	1.46 ± 0.13
	gr.2 (60 mg/kg)	1.55 ± 0.09	1.70 ± 0.09	1.63 ± 0.11	1.66 ± 0.10	1.49 ± 0.10	1.61 ± 0.09	1.54 ± 0.09	1.55 ± 0.09
	gr.3 (120 mg/kg)	1.45 ± 0.11	1.47 ± 0.15	1.43 ± 0.09	1.49 ± 0.09	1.56 ± 0.09	1.44 ± 0.10	1.47 ± 0.15	1.62 ± 0.10
สด	control (น้ำกลั่น)	1.72±0.13	1.82 ± 0.13	1.72 ± 0.13	1.72 ± 0.13	1.62 ± 0.13	1.79 ± 0.23	1.72 ± 0.13	1.62 ± 0.13
	gr.1 (300 mg/kg)	1.46±0.13	1.86 ± 0.13	1.38 ± 0.15	1.59 ± 0.13	1.42 ± 0.13	1.53 ± 0.13	1.67 ± 0.13	1.53 ± 0.26
	gr.2 (600 mg/kg)	1.59±0.13	1.72 ± 0.13	1.46 ± 0.13	1.33 ± 0.13	1.49 ± 0.14	1.66 ± 0.13	1.53 ± 0.13	1.47 ± 0.13
	gr.3 (1200 mg/kg)	1.46±0.13	1.46 ± 0.13	1.46 ± 0.13	1.53 ± 0.13	1.72 ± 0.13	1.56 ± 0.13	1.48 ± 0.20	1.48 ± 0.15

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)]

ตารางที่ 18 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ glucose

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Glucose (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	118.18±5.25	111.11±8.10	112.00±7.99	124.00±7.47	127.27±7.42	111.11±8.10	140.00±6.82	130.00±5.77
	gr.1 (30 mg/kg)	127.27±7.42	128.89±9.94	136.67±6.15*	120.00±5.16	123.64±6.21	114.81±3.70	116.00±3.65*	116.00±3.99
	gr.2 (60 mg/kg)	101.82±4.06	103.33±8.03	112.00±4.89	124.00±3.99	90.91±5.25*	90.00±4.47*	128.00±4.47	103.33±6.15*
	gr.3 (120 mg/kg)	112.12±5.59	110.00±4.71	96.67±3.33	112.00±4.47	124.24±5.59	116.00±7.47	116.00±3.99*	140.00±6.31
สด	control (น้ำกลั่น)	116.67±5.56	129.63±6.83	125.93±3.70	130.00±6.83	138.89±2.48	116.67±3.21	103.70±4.68	100.00±5.77
	gr.1 (300 mg/kg)	122.22±4.06	122.22±3.51	122.22±4.97	128.00±3.74	127.78±5.56	103.70±4.68	111.11±2.87	116.67±4.94*
	gr.2 (600 mg/kg)	138.89±4.76*	117.78±4.44	128.89±10.30	130.00±8.94	131.48±3.41	95.56±7.54*	122.22±7.03*	104.00±2.45
	gr.3 (1200 mg/kg)	125.93±5.49	116.67±5.56	125.93±5.49	116.67±8.03	111.11±5.74*	101.85±6.03	114.81±6.83	103.33±5.57

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 19 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ total cholesterol

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Total Cholesterol (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	75.13±3.64	67.69±4.48	73.85±4.53	68.33±1.66	93.48±1.77	81.54±4.61	73.08±2.22	77.08±3.99
	gr.1 (30 mg/kg)	66.67±1.83	71.08±3.38	70.51±2.36	76.39±3.98	89.28±4.73	83.33±2.36	78.21±2.36	81.67±4.85
	gr.2 (60 mg/kg)	73.91±8.32	68.82±5.64	67.69±1.54	71.67±3.33	91.30±2.51	89.74±4.73	78.21±3.67	93.06±5.86*
	gr.3 (120 mg/kg)	76.81±5.69	63.18±5.14	66.67±3.24	73.61±4.52	95.65±5.80	83.08±4.48	78.46±6.61	85.00±4.08
สด	control (น้ำกลั่น)	81.82±2.70	68.18±3.09	69.44±1.54	72.22±2.70	87.88±6.18	84.85±3.09	81.67±1.54	80.97±3.47
	gr.1 (300 mg/kg)	74.24±1.54	74.24±1.54	71.67±1.93	71.67±1.93	104.55±3.09*	81.82±3.47	80.56±2.70	80.56±1.93
	gr.2 (600 mg/kg)	81.82±2.32	71.21±2.70	71.67±1.93	70.00±1.93	106.06±3.09*	80.30±3.47	86.67±3.47	90.00±5.02
	gr.3 (1200 mg/kg)	83.33±3.47	69.70±1.93	65.28±2.70	61.11±2.70*	106.06±3.09*	84.85±4.63	83.33±4.63	86.11±3.47

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 20 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ triglycerides

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	Triglycerides (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	55.00±2.79	50.40±4.48	46.88±2.79	49.41±4.39	38.45±8.38	36.67±2.98	34.38±3.13	32.35±5.63
	gr.1 (30 mg/kg)	50.63±2.65	48.00±7.54	50.00±4.17	56.47±3.53	29.70±2.95	37.33±2.43	47.50±4.27	41.18±3.03
	gr.2 (60 mg/kg)	50.00±5.10	45.33±4.92	56.25±3.95	47.06±3.71	32.83±2.55	33.33±2.98	37.50±3.61	44.12±2.40
	gr.3 (120 mg/kg)	50.42±3.24	48.00±4.13	53.13±2.55	54.90±4.96	47.94±2.95	50.00±2.98*	50.00±4.56*	35.29±4.29
สด	control (น้ำกลั่น)	50.00±3.54	43.75±4.42	53.33±5.31	51.11±2.65	50.00±5.31	45.83±4.42	37.78±2.65	40.00±3.54
	gr.1 (300 mg/kg)	42.50±5.31	50.00±3.54	53.33±4.42	62.22±4.42	50.00±4.42	37.50±5.31	48.89±4.42	40.00±4.42
	gr.2 (600 mg/kg)	41.67±4.42	41.35±2.65	60.00±7.08	43.33±6.19	40.00±2.65	37.50±4.42	40.00±5.31	45.33±7.08
	gr.3 (1200 mg/kg)	45.83±6.19	42.18±2.65	53.33±4.42	48.89±2.65	45.83±3.54	41.67±4.42	44.44±4.42	40.00±6.19

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 21 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ HDL-cholesterol

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	HDL-Cholesterol (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	31.25±1.80	30.38±1.38	31.25±1.97	28.89±2.08	18.75±1.24	18.75±1.97	17.19±1.56	18.52±1.60
	gr.1 (30 mg/kg)	28.13±1.62	29.69±1.28	31.25±1.80	28.70±0.93	19.48±1.12	20.83±1.32	16.25±1.40	14.44±1.36*
	gr.2 (60 mg/kg)	33.75±1.40	29.69±1.28	28.75±1.53	28.89±2.08	18.75±2.28	16.25±1.40	14.58±1.32	17.78±1.01
	gr.3 (120 mg/kg)	31.25±1.61	25.78±1.40	29.17±1.47	27.78±1.43	18.75±1.96	13.75±1.25*	12.50±1.97	14.44±1.36*
สด	control (น้ำกลั่น)	45.71±1.93	35.71±1.93	41.67±3.09	43.06±2.70	44.64±1.93	44.64±3.47	50.00±3.86	51.39±2.70
	gr.1 (300 mg/kg)	40.48±1.54	36.90±1.16	41.67±1.93	41.67±2.32	51.19±2.32	38.10±1.54	44.44±1.93	52.78±1.54
	gr.2 (600 mg/kg)	44.05±2.32	36.90±3.47	46.67±1.93	45.00±1.93	53.57±3.09*	40.48±3.09	55.00±1.93	56.67±4.25
	gr.3 (1200 mg/kg)	45.24±1.54	35.71±2.70	38.33±1.93	38.89±1.93	57.14±2.70*	41.43±2.70	58.33±3.47*	58.33±3.86

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]

ตารางที่ 22 ผลของสไปรูลินาต่อระดับ LDL-cholesterol

รูปแบบของ spirulina	กลุ่ม	LDL-Cholesterol (mg/dL)							
		เพศผู้				เพศเมีย			
เดือน		0	1	2	3	0	1	2	3
แห้ง	control (น้ำกลั่น)	32.88 ± 4.63	27.24 ± 2.06	33.22 ± 2.54	29.56 ± 3.85	67.04 ± 2.12	55.46 ± 5.07	49.01 ± 3.45	52.09 ± 2.67
	gr.1 (30 mg/kg)	28.42 ± 3.37	31.79 ± 2.14	29.26 ± 1.41	36.39 ± 3.75	63.86 ± 5.02	55.03 ± 1.84	52.46 ± 4.16	58.99 ± 5.93
	gr.2 (60 mg/kg)	30.16 ± 2.98	30.07 ± 4.44	27.69 ± 1.58	33.37 ± 2.10	65.99 ± 1.09	66.83 ± 4.75	56.12 ± 3.17	66.45 ± 8.12
	gr.3 (120 mg/kg)	35.48 ± 4.97	27.80 ± 4.02	26.88 ± 2.59	34.85 ± 3.97	67.32 ± 1.31	59.33 ± 3.67	55.96 ± 6.02	63.50 ± 4.04
สด	control (น้ำกลั่น)	26.10 ± 2.35	23.72 ± 3.73	17.11 ± 1.53	18.94 ± 2.80	33.24 ± 4.80	31.04 ± 3.78	24.11 ± 1.83	21.58 ± 1.78
	gr.1 (300 mg/kg)	25.27 ± 1.67	27.34 ± 2.00	19.33 ± 2.21	17.56 ± 1.83	43.35 ± 1.88*	36.22 ± 2.98	26.33 ± 2.73	19.78 ± 3.03
	gr.2 (600 mg/kg)	29.44 ± 1.22	26.04 ± 3.03	13.00 ± 0.59	16.33 ± 1.40	44.49 ± 2.37*	32.33 ± 3.39	23.67 ± 1.73	24.27 ± 2.09
	gr.3 (1200 mg/kg)	28.93 ± 3.86	25.55 ± 1.42	16.28 ± 2.72	12.44 ± 1.89	39.75 ± 3.12*	35.09 ± 2.08	16.11 ± 2.33	19.78 ± 1.83

[หมายเหตุ - ผลที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm S.E.M.$)
 - * $P < 0.05$ เทียบกับกลุ่มควบคุม ณ ช่วงเวลาเดียวกัน]