

REFERENCES

1. Henning, S.M. Fajardo-Lira, C. Lee, H.W., Youssefian, A.A. Go Vay L.W., and Heber, D., 2003, "Catechin Content of 18 Teas and a Green Tea Extract Supplement Correlates With the Antioxidant Capacity", **Nutrition and Cancer**, Vol.45, pp. 226-235.
2. Sakanaka, S., 2003, "A novel convenient process to obtain a raw decaffeinated tea polyphenol fraction using a lignocellulose column", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 51, pp. 3140–3143.
3. Ye, J.H., Jin, J., Liang, H.L., Lu, J.L., Du, Y.Y., Zheng, X.Q. and Liang, Y.R., 2009, "Using tea stalk lignocellulose as an adsorbent for separating decaffeinated tea catechins", **Bioresource Technology**, Vol. 100, pp. 622–628.
4. Kanokkan, R., 2009, **The study of caffeine and polyphenolic compound adsorption by rice husk-based adsorbents**, Master of Engineering Thesis, Chemical Engineering, Engineerin, King Mongkut's University of Technology Thonburi, pp. 17–28.
5. Vaughan, T. and Seo C.W., 2001, "W.E. Marshall, 2001, "Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs", **Bioresource Technology**, Vol. 78, pp. 133-139.
6. Caballero, B., Trugo, L.C. and Finglas, P.M., 2003, Tea: Types, Production, and Trade, **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**, Vol. 9, pp. 5744.
7. Yamamoto, T., Juneja, L.R., Chu, D. and Kim, M., 1997, **Chemisitry and applications of green tea**, Boca Ration, New york, pp.1-17.
8. Alternative Medicine Review Monographs, 2002, **Green tea**, Thorne Research, Inc,
9. Chung, K.T., Cheng-I Wei, C.I. and Johnson, M.G., 1998, "Are tannins a double-edged sword in biology and health?", **Trends in Food Science & Technology**, Vol. 9, pp. 168-175
10. Lu, M.J., Chu, S.C., Yan, L. and Chen, C., 2009, "Effect of tannase treatment on protein–tannin aggregation and sensory attributes of green tea infusion", **Food Science and Technology**, Vol. 42, pp. 338–342.
11. Frazier, R.A., Deaville, E.R., Greenc, R.J., Stringanob, E., Willoughby, I., Plante, J. and Mueller-Harvey, I., 2010, "Interactions of tea tannins and condensed tannins with proteins", **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Vol. 51, pp. 490–495.
12. Christiansen, R.C., 2009, **Craving corn and the cob**, **Biomass Magazine** [Online], Available: http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=2307 [2011, September 2]
13. **Grit-O'Cobs** [Online], Available: <http://www.gritocob.com/about.aspx> [2011, August 2].
14. **Greenproducts company** [Online], Available: http://www.greenproducts.com/corncob_info/ [2011, August 2]

15. **Georgiatech Institute of paper science and technology** [Online], Available: http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas_art/technical_reviews/Chemical%20Overview%20of%20Wood.pdf [2011, August 2]
16. Guo, X., Zhang, S. and Shan, X.Q., 2008, "Adsorption of metal ions on lignin", **Journal of Hazardous Materials**, Vol. 151, pp. 134–142.
17. Vaughan, T. and Seo, C.W., "W.E. Marshall, 2001, "Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs", **Bioresour. Technology**, Vol. 78, pp. 133-139.
18. **Types of Adsorption** [Online], Available: <http://www.tutorvista.com/content/chemistry/chemistry-iv/surface-chemistry/absorption-types.php> [2011, September 7].
19. Perva-Uzunalic, A., Kerget, M.S., Knez, Z., Weinreich, B., Otto, F. and Gruner, S., 2006, "Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine", **Food Chemistry**, Vol. 96, pp. 597–605.
20. Siripat, S., Jurairat, B., Punturat, P., Jorpalit, W. and Thanomsilp, C., 2009, "Caffeine in Chiang Rai tea infusions: Effects of tea variety, type, leaf form, and infusion conditions", **Food Chemistry**, Vol. 114, pp. 1335–1338.
21. Chang, C.J., Chiu, K.L., Chen, Y.L. and Yang, P.W., 2001, "Effect of ethanol content on carbon dioxide extraction of polyphenols from tea", **Journal of Food Composition and Analysis**, Vol. 14, pp. 75–82.
22. Jun, X., 2009, "Caffeine extraction from green tea leaves assisted by high pressure processing", **Journal of Food Engineering**, Vol. 94, pp. 105–109
23. Sevgi, K., Mirac, O., Murat, K. and Rıza, A., 2004, "Does caffeine bind to metal ions?", **Food Chemistry**, Vol. 84, pp. 383–388.
24. Nafisi, S., Slamboo, D. S., Mohajerani, N. and Omid, A., 2002, "A comparative study of caffeine and theophylline binding to Mg(II) and Ca(II) ions: studies by FTIR and UV spectroscopic methods", **Journal of Molecular Structure**, Vol. 608, pp. 1–7.
25. Heydarzadeh, H.D., Najafpour, G.D. and Nazari, A.A., 2009, "Catalyst-free conversion of alkali cellulose to fine carboxymethyl cellulose at mild conditions", **World Applied Sciences Journal**, Vol. 6, No.4, pp. 564-569.
26. Saito, T. and Isogai, A., 2005, "Ion-exchange behavior of carboxylate groups in fibrous cellulose oxidized by the TEMPO-mediated system", **Carbohydrate Polymers**, Vol. 61, pp. 183–190.
27. Lihu, Y., Xu, L., Yueming, J., Nola, C., Bruce, D.A., Riantong, S., Nivedita, D. and Ying X., 2006, "Compositional analysis of teas from Australian supermarkets", **Food Chemistry**, Vol. 94, pp. 115–122.
28. Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y., 2005, "Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha)", **Food Chemistry**, Vol.89, pp.569–575.

29. A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project, 2000, **Quantification of Tannins in Tree Foliage**, Animal Production and Health Sub-Programme FAO/IAEA Working Document, IAEA, Vienna, pp. 4-5.
30. Dkova, Z.H., Kova c'ikova, J. and Ebringérova, A., 1999, "Study of the classical and ultrasound-assisted extraction of the corn cob xylan", **Industrial Crops and Products**, Vol.9, pp. 101-109.
31. Chen, X. and Whitford, G. M., 1999, "Effects of caffeine on fluoride, calcium and phosphorus metabolism and calcified tissues in the rat", **Archives of Oral Biology**, Vol. 44, pp. 33-39.
32. Obst, S. and Bradaczek, H., 1996, "Molecular dynamics study of the structure and dynamics of the hydration shell of alkaline and alkaline-earth metal cations", **J. Phys. Chem.**, Vol.100, pp. 15677-15687.
33. Westerterp-Plantenga, M., Diepvens, K., Joosen, A. M.C.P., Bérubé-Parent, S., Tremblay, A., 2006, "Metabolic effects of spices, teas, and caffeine", **Physiology & Behavior**, Vol. 89, pp. 85-91
34. วัฒนา วิริวุฒิกกรม, 2539, "ความสำคัญของแทนนินที่มีต่ออุตสาหกรรมอาหาร", **แทนนิน**, ปีที่ 26, ฉบับที่ 3, หน้า 162-163.

APPENDIX A.

Calibration Curve of Spectrometer

Table A.1 Data for calibration curve of caffeine

Concentration (ppm)	Absorbance
0	0.000
5	0.011
10	0.025
15	0.031
20	0.045
25	0.056
30	0.066
35	0.075
40	0.084
50	0.108

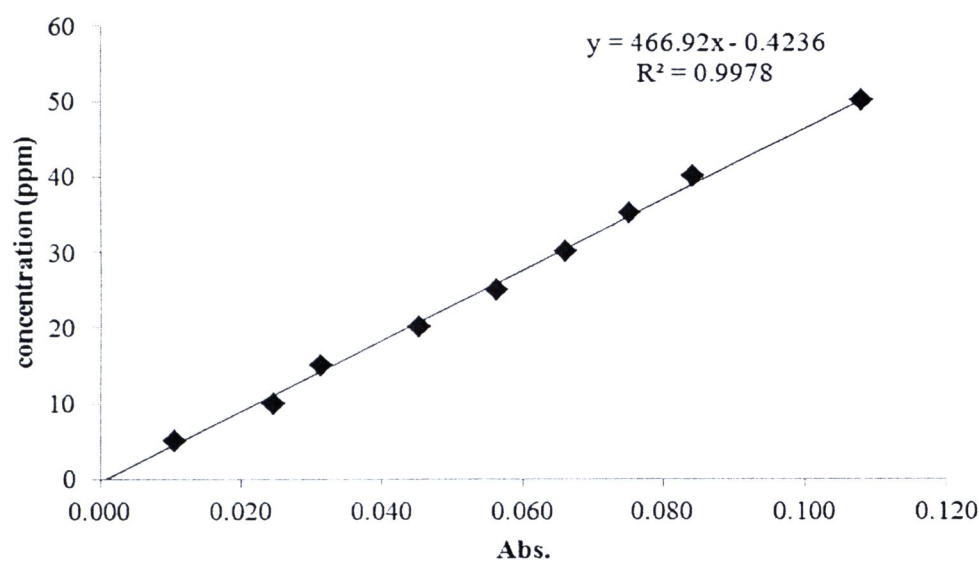


Figure A.1 Calibration curve of caffeine

Table A.2 Data for calibration curve of polyphenols

Concentration (ppm)	Absorbance
0	0.000
20	0.082
40	0.181
60	0.279
80	0.359
100	0.448

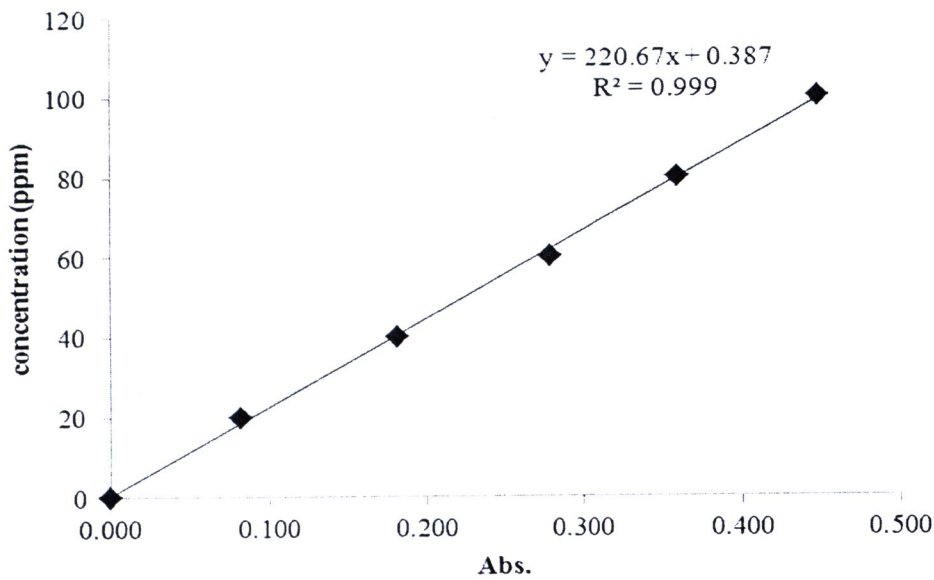


Figure A.2 Calibration curve of polyphenols

Table A.3 Data for calibration curve of tannin

Concentration (ppm)	Absorbance
0	0.000
20	0.171
40	0.302
60	0.489
80	0.642
100	0.789

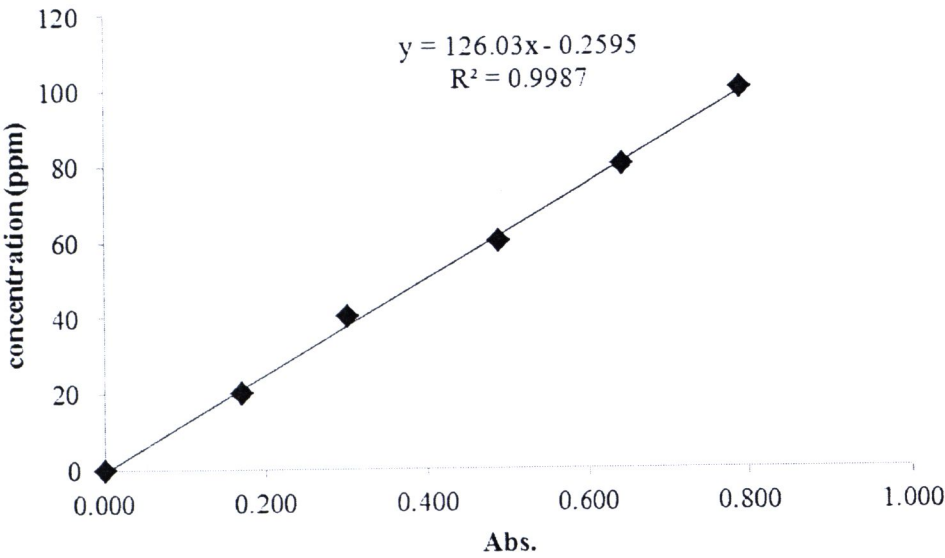


Figure A.3 Calibration curve of tannin

APPENDIX B.

Calculations

B.1 Calculations of caffeine, total polyphenol and tannin concentrations

Calculation of caffeine concentrations:

To find caffeine concentration

From caffeine calibration curve $y = 479.69x + 1.7583$

Where

x = Absorbance

y = Caffeine concentration

Example,

From the experimental results, caffeine absorbance = 0.034

To find caffeine compound concentration by using: $y = 479.69x + 1.7583$

Caffeine concentration; $y = (479.69(0.034) + 1.7583) \times 50 = 903.39 \text{ ppm}$

Calculation total polyphenol compound concentrations:

To find total polyphenol concentration

From total polyphenol compound calibration curve: $y = 220.67x + 0.387$

Where

x = Absorbance

y = Total polyphenol compound concentration

Example,

From the experimental results, caffeine absorbance = 0.240

To find total polyphenol compound concentration by using: $y = 220.67x + 0.387$

Total polyphenol concentrations;

$y = (220.67(0.240) + 0.387) \times 50 = 2667.39 \text{ ppm}$

Calculation of tannin concentrations:

To find tannin concentration

From tannin calibration curve: $y = 126.03x - 0.2595$

Where

x = Absorbance

y = Tannin concentration

Example,

From the experimental results,

tannin1 absorbance = 0.055 and tannin2 absorbance = 0.007

To find tannin compound concentration by using: $y = 126.03x - 0.2595$

Tannin1 concentrations;

$$y_1 = (126.03(0.055) - 0.2595) \times 50 = 333.61 \text{ ppm}$$

Tannin2 concentrations;

$$y_2 = (126.03(0.007) - 0.2595) \times 50 = 31.14 \text{ ppm}$$

$$\text{Tannin concentrations} = 333.61 - 31.14 = 302.47 \text{ ppm}$$

B.2 Calculation of amount of safely consumed green tea

Limit of caffeine is consumed: 300 mg per day [34]

Caffeine concentration of green tea solution is 391 mg/L

As a result, amount of green tea that can be safely consumed in one day is

$$300 \frac{\text{mg}}{\text{day}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{391 \text{ mg}} = 767 \text{ ml/day}$$

APPENDIX C.

Results from Spectrophotometric Method

Table C.1 Show Ion exchange capacity of modified corn cobs

Time of immersion (h)		Volume of titrant (cm ³)	IEC (meq/g)
2	1	5.00	0.000
	2	5.00	
	3	5.00	
4	1	4.50	0.249
	2	4.50	
	3	4.50	
6	1	4.50	0.242
	2	4.50	
	3	4.55	
10	1	4.50	0.249
	2	4.50	
	3	4.50	
24	1	4.65	0.174
	2	4.65	
	3	4.65	
36	1	4.70	0.149
	2	4.70	
	3	4.70	
48	1	4.70	0.149
	2	4.70	
	3	4.70	



Table C.2 Show mass loss of corn cobs at 80 °C for 20 minutes.

Adsorbent		Initial dry-weight (g)	Final dry-weight (g)	Mass loss (%)	Average
Unmodified corn cob after 1 st immersion	1	1.0002	0.7385	35.44	34.87±1.5
	2	1.0046	0.7542	33.20	
	3	1.0002	0.7356	35.98	
Unmodified corn cob after 2 st immersion	1	0.5023	0.4845	3.67	3.50±0.5
	2	0.5003	0.4860	2.94	
	3	0.5018	0.4831	3.87	
Modified Corn cob	1	0.5004	0.4894	2.25	1.93±0.3
	2	0.5008	0.4928	1.62	
	3	0.5011	0.4917	1.91	

Table C.3.1 Show mass loss of the heat treated corn cob at 50 °C for 20 minutes

Time	Initial weight (g)	Final weight (g)	% Mass loss	Average
1	7.5023	5.7942	29.48	30.37±1.83
2	7.5040	5.6644	32.48	
3	7.5015	5.8081	29.16	

Table C.3.2 Show caffeine concentrations of adsorption using the heat treated corn cob (50°C, 20 min) as the adsorbent at 80 °C for 20 minutes

Time	Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	0.062	794.14	710.25±80
2	0.062	794.14	
3	0.064	830.10	
4	0.056	686.28	
5	0.057	704.25	
6	0.057	704.25	
7	0.052	614.37	
8	0.052	614.37	
9	0.054	650.32	

Table C.3.3 Show total polyphenol concentrations of adsorption using the heat treated corn cob (50°C, 20 min) as the adsorbent at 80 °C for 20 minutes

Time	Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	0.262	2475.76	2577.33±120
2	0.285	2709.38	
3	0.269	2546.86	

Table C.4.1 Show caffeine concentrations of green tea at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.036	298.42	390.73±85
	2	0.042	409.19	
	3	0.045	464.58	
3	1	0.048	519.96	427.65±103
	2	0.044	446.11	
	3	0.037	316.88	
5	1	0.047	501.50	581.50±79
	2	0.058	704.58	
	3	0.055	649.20	
	4	0.050	556.89	
	5	0.050	556.89	
	6	0.048	519.96	
7	1	0.048	519.96	655.35±105
	2	0.049	538.42	
	3	0.061	759.97	
	4	0.055	649.20	
	5	0.059	723.04	
	6	0.060	741.51	
10	1	0.052	593.81	593.81±26
	2	0.051	575.35	
	3	0.054	630.73	

	4	0.050	556.89	
	5	0.052	593.81	
	6	0.053	612.27	
20	1	0.062	778.43	756.89±124
	2	0.064	815.35	
	3	0.067	870.74	
	4	0.053	612.27	
	5	0.052	593.81	
	6	0.067	870.74	

Table C.4.2 Show total polyphenol concentrations of green tea at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.126	1197.26	1366.19±254
	2	0.167	1659.02	
	3	0.130	1242.31	
3	1	0.151	1478.82	1396.23±84
	2	0.144	1399.98	
	3	0.136	1309.88	
5	1	0.187	1884.27	1767.89±118
	2	0.177	1771.64	
	3	0.166	1647.76	
7	1	0.185	1861.74	1963.11±130
	2	0.190	1918.06	
	3	0.207	2109.52	
10	1	0.193	1951.84	1966.86±237
	2	0.174	1737.86	
	3	0.216	2210.88	
20	1	0.237	2447.39	2522.48±389
	2	0.281	2942.94	
	3	0.213	2177.09	

Table C.4.3 Show caffeine concentrations of adsorption using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.039	353.80	323.03±28
	2	0.037	316.88	
	3	0.036	298.42	
3	1	0.042	409.19	347.65±77
	2	0.040	372.27	
	3	0.034	261.49	
5	1	0.045	464.58	470.73±11
	2	0.046	483.04	
	3	0.045	464.58	
7	1	0.056	667.66	630.73±37
	2	0.052	593.81	
	3	0.054	630.73	
10	1	0.050	556.89	618.43±157
	2	0.047	501.50	
	3	0.063	796.89	
20	1	0.060	741.51	643.04±87
	2	0.051	575.35	
	3	0.053	612.27	

Table C.4.4 Show total polyphenol concentrations of adsorption using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.107	983.27	885.66±85
	2	0.095	848.12	
	3	0.093	825.59	
3	1	0.113	1050.84	1152.21±101
	2	0.131	1253.57	
	3	0.122	1152.21	
5	1	0.158	1557.66	1628.98±62
	2	0.168	1670.28	
	3	0.167	1659.02	
7	1	0.211	2154.57	2150.81±175
	2	0.226	2323.51	
	3	0.195	1974.37	
10	1	0.240	2481.18	2541.25±209
	2	0.230	2368.56	
	3	0.266	2774.01	
20	1	0.257	2672.64	2593.81±79
	2	0.250	2593.81	
	3	0.243	2514.97	

Table C.4.5 Show caffeine concentrations of adsorption using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.025	128.97	152.94±27
	2	0.026	146.95	
	3	0.028	182.90	

3	1	0.034	290.77	302.75±10
	2	0.035	308.75	
	3	0.035	308.75	
5	1	0.038	362.68	458.56±85
	2	0.045	488.52	
	3	0.047	524.48	
7	1	0.046	506.50	500.51±10
	2	0.045	488.52	
	3	0.046	506.50	
10	1	0.049	560.43	548.45±10
	2	0.048	542.45	
	3	0.048	542.45	
20	1	0.046	483.04	501.50±49
	2	0.045	464.57	
	3	0.050	556.88	

Table C.4.6 Show total polyphenol concentrations of adsorption using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.084	667.82	569.63±86
	2	0.071	535.78	
	3	0.068	505.31	
3	1	0.134	1175.67	1128.27±51
	2	0.124	1074.10	
	3	0.130	1135.04	
5	1	0.142	1256.92	1226.45±30
	2	0.136	1195.98	
	3	0.139	1226.45	
7	1	0.157	1409.28	1517.62±118
	2	0.166	1500.69	
	3	0.180	1642.89	

10	1	0.207	1917.13	1788.47±116
	2	0.191	1754.62	
	3	0.185	1693.68	
20	1	0.167	1659.02	1959.35±260
	2	0.206	2098.26	
	3	0.208	2120.78	

Table C.4.7 Show caffeine concentrations of adsorption using the Ca^{2+} form corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.024	111.00	158.94±45
	2	0.027	164.93	
	3	0.029	200.88	
3	1	0.033	272.79	362.68±78
	2	0.040	398.64	
	3	0.041	416.61	
5	1	0.043	452.57	446.58±10
	2	0.042	434.59	
	3	0.043	452.57	
7	1	0.046	506.50	584.40±73
	2	0.054	650.32	
	3	0.051	596.39	
10	1	0.050	578.41	596.39±48
	2	0.054	650.32	
	3	0.049	560.43	
20	1	0.050	556.885	593.81±37
	2	0.052	593.809	
	3	0.054	630.733	

Table C.4.8 Show total polyphenol concentrations of adsorption using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.076	586.56	488.38±89
	2	0.059	413.89	
	3	0.064	464.68	
3	1	0.115	982.69	1300.94±551
	2	0.115	982.69	
	3	0.209	1937.44	
5	1	0.154	1378.81	1338.18±47
	2	0.145	1287.40	
	3	0.151	1348.34	
7	1	0.178	1622.58	1581.95±47
	2	0.175	1592.11	
	3	0.169	1531.16	
10	1	0.204	1886.66	1873.12±16
	2	0.203	1876.50	
	3	0.201	1856.19	
20	1	0.167	1659.02	1715.33±52
	2	0.176	1760.38	
	3	0.173	1726.59	

Table C.5.1 Show caffeine concentrations of green tea in tea bag at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.016	63.93	55.94±14
	2	0.015	39.95	
	3	0.016	63.93	
3	1	0.028	351.75	367.74±28
	2	0.028	351.75	
	3	0.030	399.72	
5	1	0.030	399.72	415.70±28
	2	0.030	399.72	
	3	0.032	447.68	
7	1	0.034	495.65	503.65±60
	2	0.032	447.68	
	3	0.037	567.61	
10	1	0.042	687.53	671.54±28
	2	0.040	639.56	
	3	0.042	687.53	
20	1	0.049	855.42	815.45±37
	2	0.047	807.45	
	3	0.046	783.47	

Table C.5.2 Show total polyphenol concentrations of green tea in tea bag at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.056	427.59	350.36±77
	2	0.042	273.12	
	3	0.049	350.36	
3	1	0.101	924.10	872.61±109
	2	0.103	946.17	
	3	0.085	747.56	
5	1	0.128	1222.00	1096.96±110
	2	0.109	1012.37	
	3	0.113	1056.50	
7	1	0.158	1553.01	1409.57±156
	2	0.130	1244.07	
	3	0.147	1431.64	
10	1	0.175	1740.58	1678.05±61
	2	0.164	1619.21	
	3	0.169	1674.38	
20	1	0.231	2358.45	2384.20±118
	2	0.224	2281.22	
	3	0.245	2512.92	

Table C.5.3 Show tannin concentrations of green tea in tea bag at 80 °C for 1-20 minutes

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.027	0.015	75.62	65.12±10
	2	0.022	0.012	63.02	
	3	0.021	0.012	56.71	
3	1	0.037	0.017	126.03	113.43±17
	2	0.031	0.016	94.52	
	3	0.035	0.016	119.73	
5	1	0.044	0.015	182.74	170.14±13
	2	0.041	0.016	157.54	
	3	0.044	0.017	170.14	
7	1	0.053	0.015	239.46	228.95±24
	2	0.046	0.014	201.65	
	3	0.053	0.014	245.76	
10	1	0.064	0.016	302.47	289.87±13
	2	0.061	0.015	289.87	
	3	0.062	0.018	277.27	
20	1	0.095	0.017	491.52	468.41±57
	2	0.079	0.015	403.30	
	3	0.099	0.018	510.42	



Table C.6.1 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.014	15.96	31.95±28
	2	0.016	63.93	
	3	0.014	15.96	
3	1	0.021	183.85	191.85±14
	2	0.022	207.84	
	3	0.021	183.85	
5	1	0.024	255.81	279.79±24
	2	0.026	303.78	
	3	0.025	279.79	
7	1	0.032	447.68	383.73±60
	2	0.027	327.76	
	3	0.029	375.73	
10	1	0.036	543.62	511.64±28
	2	0.034	495.65	
	3	0.034	495.65	

Table C.6.2 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.035	195.89	210.60±17
	2	0.038	228.99	
	3	0.036	206.92	

3	1	0.067	548.96	545.28±39
	2	0.063	504.83	
	3	0.070	582.06	
5	1	0.076	648.26	729.17±97
	2	0.093	835.83	
	3	0.081	703.43	
7	1	0.088	780.66	894.68±122
	2	0.110	1023.40	
	3	0.097	879.96	
10	1	0.111	1034.43	1181.55±149
	2	0.124	1177.87	
	3	0.138	1332.34	

Table C.6.3 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.024	0.017	44.11	48.31 ±7
	2	0.025	0.016	56.71	
	3	0.025	0.018	44.11	
3	1	0.024	0.016	50.41	52.51 ±4
	2	0.025	0.017	50.41	
	3	0.027	0.018	56.71	
5	1	0.033	0.015	113.43	111.33±4
	2	0.033	0.016	107.13	
	3	0.036	0.018	113.43	
7	1	0.038	0.015	144.93	161.74±15
	2	0.046	0.019	170.14	
	3	0.041	0.014	170.14	

10	1	0.044	0.015	182.74	195.35±17
	2	0.054	0.020	214.25	
	3	0.048	0.018	189.05	

Table C.6.4 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.014	15.96	23.96±14
	2	0.014	15.96	
	3	0.015	39.95	
3	1	0.017	87.92	95.91±14
	2	0.018	111.90	
	3	0.017	87.92	
5	1	0.017	87.92	103.91±28
	2	0.019	135.89	
	3	0.017	87.92	
7	1	0.018	111.90	119.90±37
	2	0.020	159.87	
	3	0.017	87.92	
10	1	0.022	207.84	271.80±60
	2	0.027	327.76	
	3	0.025	279.79	

Table C.6.5 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Na^+ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.020	30.39	41.42±11
	2	0.022	52.45	
	3	0.021	41.42	
3	1	0.028	118.65	184.85±61
	2	0.039	240.02	
	3	0.035	195.89	
5	1	0.051	372.42	354.03±42
	2	0.045	306.22	
	3	0.052	383.46	
7	1	0.061	482.76	460.69±29
	2	0.056	427.59	
	3	0.060	471.73	
10	1	0.084	736.53	662.97±137
	2	0.063	504.83	
	3	0.085	747.56	

Table B.6.6 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Na^+ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.017	0.014	18.90	35.71±19
	2	0.028	0.019	56.71	
	3	0.020	0.015	31.51	
3	1	0.015	0.012	18.90	31.51±11
	2	0.020	0.014	37.81	
	3	0.022	0.016	37.81	

5	1	0.025	0.012	81.92	56.71±23
	2	0.023	0.015	50.41	
	3	0.019	0.013	37.81	
7	1	0.032	0.015	107.13	117.63±13
	2	0.037	0.016	132.33	
	3	0.033	0.015	113.43	
10	1	0.035	0.012	144.93	151.24±6
	2	0.044	0.019	157.54	
	3	0.039	0.015	151.24	

Table C.6.7 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Ca²⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.014	15.96	31.95±14
	2	0.015	39.95	
	3	0.015	39.95	
3	1	0.018	111.90	103.91±14
	2	0.017	87.92	
	3	0.018	111.90	
5	1	0.019	135.89	127.89±14
	2	0.018	111.90	
	3	0.019	135.89	
7	1	0.019	135.89	199.84±60
	2	0.024	255.81	
	3	0.022	207.84	
10	1	0.027	327.76	351.75±42
	2	0.027	327.76	
	3	0.030	399.72	

Table C.6.8 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.026	96.59	67.16±28
	2	0.021	41.42	
	3	0.023	63.49	
3	1	0.040	251.06	258.41±13
	2	0.042	273.12	
	3	0.040	251.06	
5	1	0.048	339.32	339.32±33
	2	0.045	306.22	
	3	0.051	372.42	
7	1	0.065	526.89	534.25±34
	2	0.063	504.83	
	3	0.069	571.03	
10	1	0.094	846.86	810.09±39
	2	0.091	813.76	
	3	0.087	769.63	

Table C.6.9 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:2)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.028	0.019	56.71	46±10
	2	0.020	0.014	37.81	
	3	0.021	0.014	44.11	
3	1	0.020	0.014	37.81	42±13
	2	0.017	0.012	31.51	
	3	0.022	0.013	56.71	

5	1	0.023	0.015	50.41	53±10
	2	0.020	0.013	44.11	
	3	0.025	0.015	63.02	
7	1	0.037	0.013	151.24	134±16
	2	0.031	0.012	119.73	
	3	0.034	0.013	132.33	
10	1	0.044	0.019	157.54	168±10
	2	0.043	0.015	176.44	
	3	0.044	0.017	170.14	

Table C.7.1 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.015	39.95	47.94±37
	2	0.017	87.92	
	3	0.014	15.96	
3	1	0.022	207.84	255.81±48
	2	0.026	303.78	
	3	0.024	255.81	
5	1	0.030	399.72	407.71±37
	2	0.032	447.68	
	3	0.029	375.73	
7	1	0.034	495.65	487.66±37
	2	0.035	519.64	
	3	0.032	447.68	
10	1	0.040	639.56	607.58±77
	2	0.041	663.54	
	3	0.035	519.64	

Table C.7.2 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes
(Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.031	151.75	181.18 ±34
	2	0.033	173.82	
	3	0.037	217.95	
3	1	0.069	571.03	607.80 ±39
	2	0.072	604.13	
	3	0.076	648.26	
5	1	0.102	935.13	942.49 ±56
	2	0.098	891.00	
	3	0.108	1001.33	
7	1	0.130	1244.07	1240.39 ±50
	2	0.125	1188.90	
	3	0.134	1288.20	
10	1	0.161	1586.11	1586.11 ±22
	2	0.159	1564.04	
	3	0.163	1608.18	

Table C.7.3 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.027	0.016	69.32	63.02 ±11
	2	0.026	0.015	69.32	
	3	0.026	0.018	50.41	
3	1	0.033	0.016	107.13	105.03 ±22
	2	0.029	0.016	81.92	
	3	0.035	0.015	126.03	
5	1	0.044	0.015	182.74	165.94 ±15
	2	0.041	0.016	157.54	
	3	0.042	0.017	157.54	
7	1	0.068	0.023	283.57	214.25 ±61
	2	0.052	0.022	189.05	
	3	0.050	0.023	170.14	
10	1	0.067	0.025	264.66	264.66 ±12
	2	0.063	0.023	252.06	
	3	0.071	0.027	277.27	

Table C.7.4 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.015	39.95	31.95±14
	2	0.014	15.96	
	3	0.015	39.95	
3	1	0.021	183.85	223.83±37
	2	0.023	231.82	
	3	0.024	255.81	

5	1	0.026	303.78	311.77±37
	2	0.025	279.79	
	3	0.028	351.75	
7	1	0.031	423.70	431.69±60
	2	0.029	375.73	
	3	0.034	495.65	
10	1	0.039	615.58	583.60±37
	2	0.038	591.59	
	3	0.036	543.62	

Table C.7.5 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.045	306.22	273.12±29
	2	0.041	262.09	
	3	0.040	251.06	
3	1	0.081	703.43	685.04±32
	2	0.081	703.43	
	3	0.076	648.26	
5	1	0.095	857.90	993.98±144
	2	0.121	1144.77	
	3	0.106	979.27	
7	1	0.102	935.13	1188.90±239
	2	0.145	1409.57	
	3	0.128	1222.00	
10	1	0.126	1199.94	1299.24±182
	2	0.125	1188.90	
	3	0.154	1508.87	

Table C.7.6 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.019	0.012	44.11	46.21±4
	2	0.020	0.013	44.11	
	3	0.021	0.013	50.41	
3	1	0.032	0.016	100.82	109.23±7
	2	0.035	0.017	113.43	
	3	0.033	0.015	113.43	
5	1	0.038	0.015	144.93	157.54±13
	2	0.044	0.017	170.14	
	3	0.042	0.017	157.54	
7	1	0.058	0.022	226.85	210.05±19
	2	0.054	0.020	214.25	
	3	0.051	0.021	189.05	
10	1	0.064	0.027	233.16	245.76±13
	2	0.066	0.025	258.36	
	3	0.060	0.021	245.76	

Table C.7.7 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.014	0.52	35.46±40
	2	0.015	26.73	
	3	0.017	79.13	
3	1	0.024	262.55	218.88±55
	2	0.023	236.35	
	3	0.020	157.74	
5	1	0.029	393.57	393.57±26
	2	0.030	419.77	
	3	0.028	367.36	
7	1	0.032	472.18	489.64±55
	2	0.035	550.79	
	3	0.031	445.97	
10	1	0.036	576.99	603.19±26
	2	0.037	603.19	
	3	0.038	629.39	

Table C.7.8 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.038	228.99	251.06±22
	2	0.042	273.12	
	3	0.040	251.06	
3	1	0.075	637.23	589.42±50
	2	0.066	537.93	
	3	0.071	593.09	

5	1	0.091	813.76	868.93±96
	2	0.091	813.76	
	3	0.106	979.27	
7	1	0.105	968.23	1144.77±159
	2	0.133	1277.17	
	3	0.125	1188.90	
10	1	0.137	1321.30	1413.25±80
	2	0.150	1464.74	
	3	0.149	1453.71	

Table C.7.9 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:1)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.014	0.012	12.60	42.01±26
	2	0.023	0.013	63.02	
	3	0.020	0.012	50.41	
3	1	0.026	0.012	88.22	94.52±6
	2	0.031	0.015	100.82	
	3	0.029	0.014	94.52	
5	1	0.030	0.012	113.43	138.63±29
	2	0.042	0.015	170.14	
	3	0.036	0.015	132.33	
7	1	0.046	0.014	201.65	197.45±19
	2	0.049	0.015	214.25	
	3	0.044	0.016	176.44	
10	1	0.047	0.014	207.95	222.65±20
	2	0.049	0.015	214.25	
	3	0.055	0.016	245.76	

Table C.8.1 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.016	52.93	52.93±26
	2	0.015	26.73	
	3	0.017	79.13	
3	1	0.026	314.96	323.69±40
	2	0.025	288.76	
	3	0.028	367.36	
5	1	0.030	419.77	411.04±15
	2	0.029	393.57	
	3	0.030	419.77	
7	1	0.031	445.97	498.38±45
	2	0.034	524.58	
	3	0.034	524.58	
10	1	0.039	655.60	664.33±40
	2	0.041	708.00	
	3	0.038	629.39	

Table C.8.2 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.037	217.95	265.77±42
	2	0.044	295.19	
	3	0.043	284.16	
3	1	0.086	758.60	747.56±72
	2	0.091	813.76	
	3	0.078	670.33	

5	1	0.109	1012.37	971.91±61
	2	0.108	1001.33	
	3	0.099	902.03	
7	1	0.143	1387.51	1361.76±23
	2	0.139	1343.37	
	3	0.140	1354.41	
10	1	0.168	1663.34	1633.92±42
	2	0.161	1586.11	
	3	0.167	1652.31	

Table C.8.3 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the unmodified corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.020	0.012	50.41	55±7
	2	0.023	0.013	63.02	
	3	0.020	0.012	50.41	
3	1	0.036	0.017	119.73	107±17
	2	0.031	0.017	88.22	
	3	0.034	0.016	113.43	
5	1	0.046	0.018	176.44	164±13
	2	0.042	0.016	163.84	
	3	0.041	0.017	151.24	
7	1	0.050	0.016	214.25	223±10
	2	0.053	0.016	233.16	
	3	0.052	0.017	220.55	
10	1	0.063	0.016	296.17	284±13
	2	0.062	0.017	283.57	
	3	0.061	0.018	270.96	

Table C.8.4 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Na⁺ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.014	0.52	44.19±40
	2	0.017	79.13	
	3	0.016	52.93	
3	1	0.022	210.15	280.02±66
	2	0.027	341.16	
	3	0.025	288.76	
5	1	0.025	288.76	367.36±69
	2	0.030	419.77	
	3	0.029	393.57	
7	1	0.029	393.57	480.91±80
	2	0.035	550.79	
	3	0.033	498.38	
10	1	0.039	655.60	646.86±40
	2	0.037	603.19	
	3	0.040	681.80	

Table C.8.5 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Na^+ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.027	107.62	199.57±81
	2	0.041	262.09	
	3	0.038	228.99	
3	1	0.086	758.60	714.46±40
	2	0.081	703.43	
	3	0.079	681.36	
5	1	0.092	824.80	1019.72±171
	2	0.121	1144.77	
	3	0.116	1089.60	
7	1	0.131	1255.10	1332.34±77
	2	0.145	1409.57	
	3	0.138	1332.34	
10	1	0.159	1564.04	1626.56±148
	2	0.155	1519.91	
	3	0.180	1795.75	

Table C.8.6 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Na^+ corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.018	0.012	37.81	44±6
	2	0.026	0.018	50.41	
	3	0.022	0.015	44.11	
3	1	0.024	0.012	75.62	95±27
	2	0.035	0.015	126.03	
	3	0.028	0.015	81.92	

5	1	0.033	0.012	132.33	143±24
	2	0.033	0.013	126.03	
	3	0.041	0.014	170.14	
7	1	0.048	0.015	207.95	221±17
	2	0.053	0.015	239.46	
	3	0.049	0.015	214.25	
10	1	0.056	0.019	233.16	256±20
	2	0.056	0.014	264.66	
	3	0.058	0.015	270.96	

Table C.8.7 Show caffeine concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.015	26.73	52.93±26
	2	0.016	52.93	
	3	0.017	79.13	
3	1	0.024	262.55	271.29±40
	2	0.026	314.96	
	3	0.023	236.35	
5	1	0.030	419.77	393.57±26
	2	0.028	367.36	
	3	0.029	393.57	
7	1	0.033	498.38	498.38±26
	2	0.034	524.58	
	3	0.032	472.18	
10	1	0.038	629.39	646.86±55
	2	0.041	708.00	
	3	0.037	603.19	

Table C.8.8 Show total polyphenol concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance	Concentrationx50 (ppm)	Average
1	1	0.034	184.85	163±22
	2	0.032	162.79	
	3	0.030	140.72	
3	1	0.077	659.29	685±28
	2	0.079	681.36	
	3	0.082	714.46	
5	1	0.094	846.86	968±121
	2	0.105	968.23	
	3	0.116	1089.60	
7	1	0.146	1420.61	1303±134
	2	0.129	1233.04	
	3	0.131	1255.10	
10	1	0.148	1442.67	1593±215
	2	0.184	1839.88	
	3	0.153	1497.84	

Table C.8.9 Show tannin concentrations of adsorption in tea bag using the Ca^{2+} corn cob as the adsorbent at 80 °C for 1-10 minutes (Green tea: corn cob 2:0.5)

Time (min)		Absorbance		Tannin concentrationx50 (ppm)	Average
		TP1	TP2		
1	1	0.022	0.013	56.71	50±6
	2	0.027	0.019	50.41	
	3	0.021	0.014	44.11	
3	1	0.030	0.016	88.22	105±24
	2	0.032	0.017	94.52	
	3	0.035	0.014	132.33	
5	1	0.044	0.019	157.54	162±4
	2	0.041	0.015	163.84	
	3	0.039	0.013	163.84	
7	1	0.052	0.017	220.55	223±10
	2	0.046	0.012	214.25	
	3	0.049	0.012	233.16	
10	1	0.063	0.020	270.96	258±13
	2	0.058	0.017	258.36	
	3	0.052	0.013	245.76	

APPENDIX D.

Specifications of UV-visible Spectrophotometer

D.1 UV-visible spectrophotometer (Hitachi U-1900)

Table D.1 Specifications of Hitachi Spectrophotometer (U-1900)

Optics	Seya-Namioka mount monochromator, ratio beam
Wavelength range	190 to 1,100nm
Spectral bandpass	4nm
Stray light	0.05% or less (220nm for NaI, 340nm for NaNO2)
Wavelength accuracy	±0.5nm (at 656.1, 486.0nm)
Wavelength setting repeatability	±0.3nm
Photometric range 0 to	–3 to 3Abs
	300%T
	Conc: 0.000 to 9.999
Photometric accuracy (certified according to NIST SRM 930)	±0.002Abs (0 to 0.5Abs)
	±0.004Abs (0.5 to 1.0Abs)
	±0.3%T
Photometric repeatability (certified according to NIST SRM 930)	±0.001Abs (0 to 0.5Abs)
	±0.002Abs (0.5 to 1.0Abs)
	±0.15%T
Wavelength scan speed	10, 100, 200, 400, 800, 1,200, 2,400, 3,600nm/min
Baseline stability	0.0004Abs/h (at 500nm)
Noise level	±0.00015Abs (at 500nm)
Baseline flatness	±0.002Abs (within 200 to 950nm)
Light source	WI and D2 lamps
Light source changeover	Auto (at 340.0nm)
Detector	Silicon photodiode
Display	LCD with backlight (12.2cm)
Printer I/F	Centronics interface
Serial I/F	RS-232C (exclusive for UV Solutions program)
Size (main unit)	380 (W) × 643 (D) × 311 (H) mm
Weight (main unit)	About 27kg
Power supply	100, 115, 220, 230 or 240V, 50/60Hz
Power consumption	300VA

CURRICULUM VITAE

NAME Miss Chalida Sangnin

DATE OF BIRTH 12 April 1987

EDUCATIONAL RECORD

HIGH SCHOOL High School Graduation
Udomdarunee School, 2004

BACHELOR'S DEGREE Bachelor of Engineering
(Petrochemicals and Polymeric Materials Engineering)
Silpakorn University, 2008

MASTER'S DEGREE Master of Engineering (Chemical Engineering)
King Mongkut's University of Technology Thonburi,
2011

PUBLICATION Chalida Sangnin and Anawat Sungpet, 2011,
"Breakthrough Curves of Caffeine and Polyphenols
through Columns Packed with H^+ and Ca^{2+} -form Ion-
exchange Resins", **The 49th Kasetsart University Annual
Conference**, February 1-4, 2011, Kasetsart University,
Thailand.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่..... 13.....เดือน.....ธันวาคม.....พ.ศ....2554.....

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....ชื่อนี้.....แซงนี้ล.....
 รหัสประจำตัว.....52400007.....เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ระดับ ☐ ประกาศนียบัตรบัณฑิต ☒ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก หลักสูตร.....
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.....สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....
 คณะ.....วิศวกรรมศาสตร์.....อยู่บ้านเลขที่.....52/35.....หมู่.....4.....
 ตรอก/ซอย.....เปี่ยมทรัพย์.....ถนน.....สิงหวัฒน์.....
 ตำบล/แขวง.....บ้านหลุม.....อำเภอ/เขต.....เมือง.....
 จังหวัด.....สุโขทัย.....รหัสไปรษณีย์.....64000.....
 เป็น “ผู้โอน” ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 โดยมี...รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ ตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ....คณะ
 วิศวกรรมศาสตร์...เป็นตัวแทน “ผู้รับโอน” สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การลดคาเฟอีนในน้ำชาเขียวโดยชั่งข้าวโพด ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร.อนวัช สังข์เพชร อาจารย์ที่ปรึกษา ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็น สิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามใน ข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทาง ปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรร ผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตาม ระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทาง ปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่ผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้า ทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรร ผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538



ลงชื่อ.....ชลิดา แสงนิล.....ผู้โอนสิทธิ
(นางสาวชลิดา แสงนิล)
นักศึกษา

ลงชื่อ.....[Signature].....ผู้รับโอนสิทธิ
(รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทนคณบดี

ลงชื่อ.....[Signature].....พยาน
(รศ.ดร.อนวัช สังข์เพชร)

ลงชื่อ.....[Signature].....พยาน
(รศ.ดร.อนวัช สังข์เพชร)

