

# שעועית אדומה "עליה וקוץ בה"

← שגב אהרון<sup>1</sup>, אבראבנל בר<sup>2</sup>, פרי בן<sup>2</sup>,  
עקירב נופר<sup>2</sup>, טורנר נעמה<sup>2</sup>, וינר שני<sup>2</sup>,  
בן טוב עדי<sup>2</sup>, בדני חנה<sup>1</sup>, עירית שולטהייס<sup>2</sup>,  
רן חובב וגילי שמואל<sup>1</sup>  
1. המחלקה לחקלאות ומשאבי טבע, מינהל המחקר  
החקלאי מכון וולקני.  
2. אורט אבין רמת גן, מפרסומי מנהל המחקר  
החקלאי מספר 109/2009.

## תקציר

שעועית מהווה מקור טוב לחלבון דל שומן, מינרלים, סיבים תזונתיים, פחמימות וויטמינים. בנוסף למרכיבים הללו זרעי השעועית מכילים גם רמות גבוהות של פוליפנולים בעלי פעילות נוגדת חמצון גבוהה ולכן הן יכולות להיחשב כמוזן פונקציונאלי. אחת הבעיות של שימוש

בשעועית (כמו בקטניות זרעים אחרות) כמקור לפוליפנולים וחומרים נוגדי חמצון היא, שהן צריכות לעבור עיבוד של התפחה ובישול, קלייה, אפייה או טיגון לפני האכילה. תהליכים היכולים לגרום לכך שהפוליפנולים המסיסים במים ידלפו מתוך הזרעים למי ההשריה והבישול. בעבודה שלפניכם אפיינו את רמת הפוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון

צון בורעי שעועית יבשה ולאחר בישול. מצאנו ששעועית אדומה מכילה פי 20, 30 ויותר פוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון מאשר שעועית לבנה בה תאמה. למרות ששעועית אדומה מכילה רמות גבוהות של החומרים הללו, מעל 90% יוצאים בזמן ההשריה והבישול. לכן יש צורך בפיתוח תנאי עיבוד שישאירו את החומרים האלה גם במוצרים הסופיים.

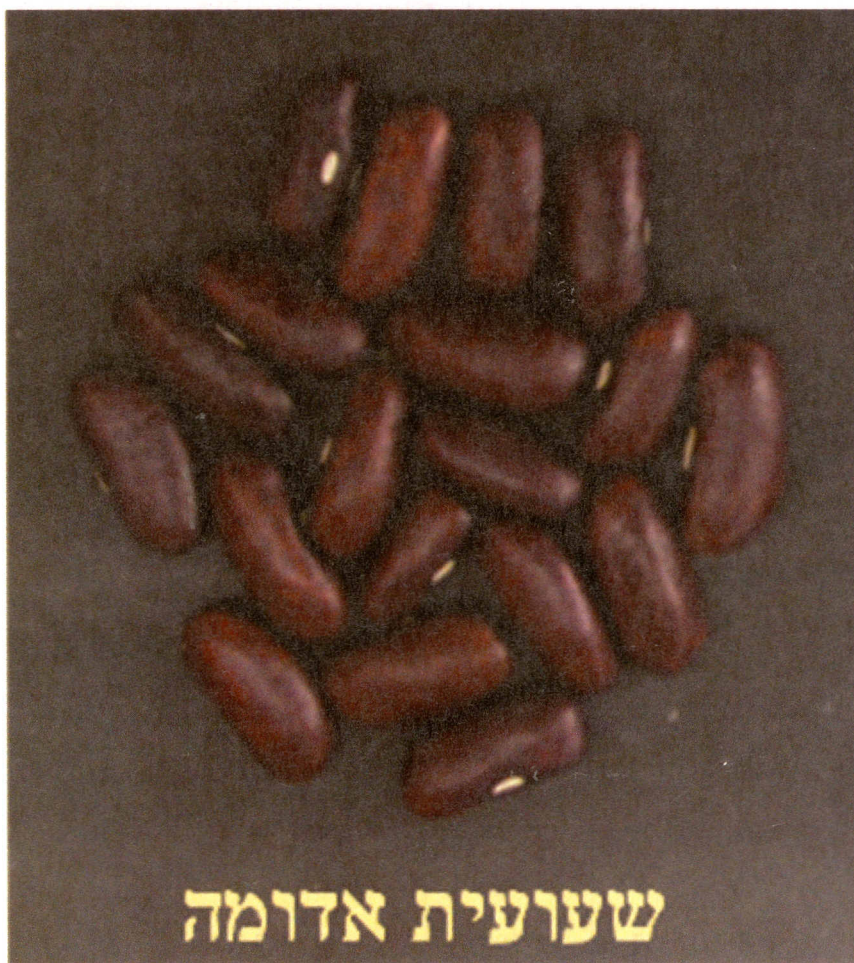
## טבלה 1. ערכים תזונתיים של שעועית לבנה ואדומה

ערך תזונתי ל 100 גר' זרעים יבשים <sup>1</sup> :	יחידות	לבנה	% DV <sup>2</sup>	אדומה	% DV <sup>2</sup>
אנרגיה	kcal	333		337	
אנרגיה	kJ	1393		1408	
חלבון	g	23.58	47	22.53	45
שומן	g	0.83	1	1.06	2
אפר	g	3.83		3.37	
פחמימות	g	60.01	20	61.29	20
סיבים תזונתיים	g	24.9	100	15.2	61
סוכר	רודיק הקיסר	רודיק הקיסר	רודיק הקיסר	רודיק הקיסר	רודיק הקיסר
מינרלים:					
סידן	mg	143	14	83	8
ברזל	mg	8.2	46	6.69	37
מגנזיום	mg	140	35	138	35
זרחן	mg	407	41	406	41
אשלגן	mg	1406	40	1359	39
נתרן	mg	24	1	12	1
אבץ	mg	2.79	19	2.79	19
נחושת	mg	0.958	48	0.699	35
מנגן	mg	1.021	51	1.111	56
סלניום	mcg	3.2	5	3.2	5
ויטמינים:					
ויטמין C	mg	4.5	8	4.5	8
ויטמין B1	mg	0.529	35	0.608	41
ויטמין B2	mg	0.219	13	0.215	13
ניאצין	mg	2.06	10	2.11	11
ויטמין B5	mg	0.78	8	0.78	8
ויטמין B6	mg	0.397	20	0.397	20
חומצה פולית	mcg	394	99	394	99
ויטמין K	mcg	19	24	5.6	7

1. לפי (USDA Nutrient Data Laboratory ([www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search))  
2. מבוסס על מנהל יומיות של 2000 קלוריות למבוגרים ולילדים מעל גיל 4

## מבוא

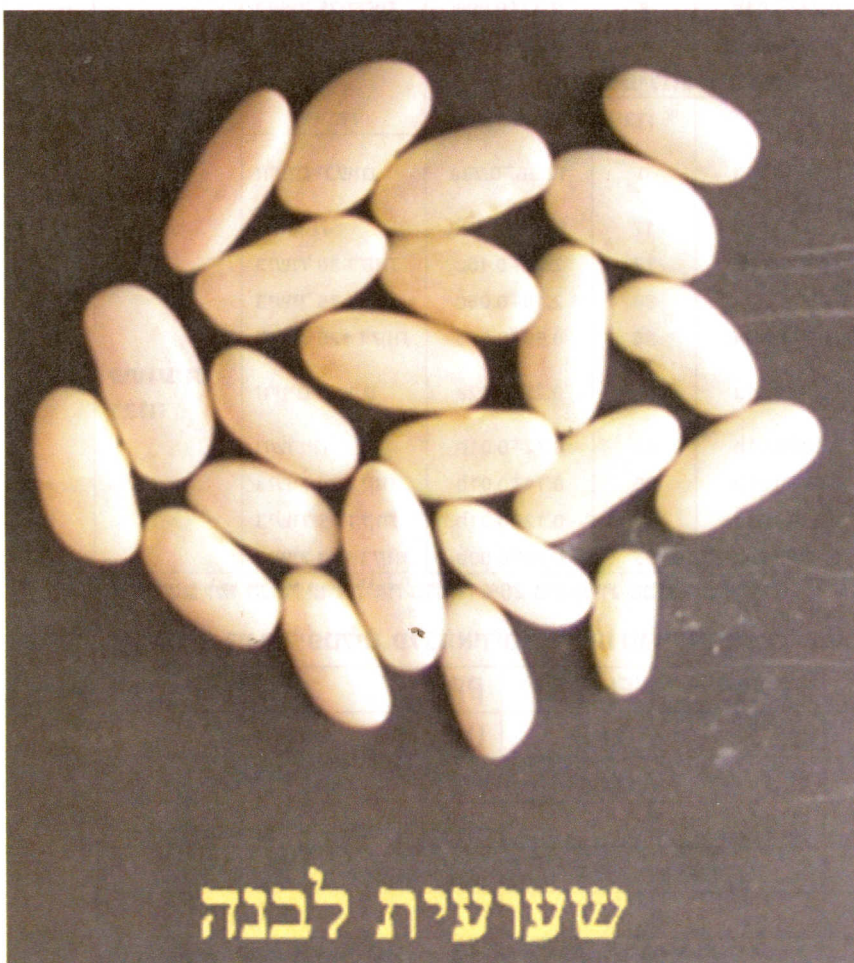
שעועיית (Kidney bean) מהווה מקור טוב: לחלבון דל שומן, מינרלים (סידן, ברזל, מגנזיום, זרחן, אשלגן, אבץ, נחושת) מגנן וסלניום, סיבים תזונתיים, פחמימות, חומצה פולית, ויטמינים מקבוצת B, ניאצין וויטמין K (טבלה 1). קטניות ורעים מכילות גם רמות גבוהות של פוליפנולים בעלי פעילות נוגדת חמצון גבוהה (Lin and Lai, 2006) ולכן יכרו לית להיחשב כמוזן פונקציונאלי. מחקרים אפידמיולוגיים הראו שצריכה של פוליפנולים תורמת למניעה של מחלות כרוניות (Knekt et al., 2002), מורידה את הסיכון לחלות במחלות לב, מחלות כלי דם וששבץ (Hertog et al. 1993), סרטן ומחלות ניווניות הקשורות לזקנה, כגון אלצהיימר ופרקינסון (Peterson et al., 1998). אחת הבעיות של שימוש בקטניות ורעים כמקור לפוליפנולים וחומרים נוגדי חמצון הוא שהן צריכות לעבור עיבוד של התפחה ובישול, קלייה, אפייה או טיגון לפני האכילה. תהליכים היכולים לגרום לכך שהפוליפנולים המסיסים במים ידלפו מתוך הזרעים למי ההשריה והבישול (Rocha-Guzman et al., 2007). בעבודה שלפניכם בדקנו השפעת בישול על תכולת פוליפנולים ופעילות נוגדת חמצון בזרעי שעועיית.



זרעי שעועיית לבנה ואדומה שהשתמשו בעבודה זו

## חומרים ושיטות השפעת הבישול

לבחינה של השפעות השרייה ובישול על תכולת פוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון השתמשו בזרעי שעועיית לבנה ואדומה של חברת סוגת שנרכשו במרכול (תמונה 1). זרעים מכל קו הושרו למשך 24 שעות עד לקבלת 100% ספיחת מים (בישול לזמן 0), הזרעים התפוחים בושלו באמבט מים רותחים למשך 30, 75 ו-120 דקות. בכל טיפול הזרעים המבושלים נשקלו לקביעת אחוז ספיחת המים בהשוואה לביקורת של זרעים יבשים, שלא קבלו שום טיפול. לאחר ההשריה או הבישול הזרעים קוררו לטמפרטורת החדר, הופרדו לקליפה וזרע מקולף, עברו ייבוש אוויר למשך 72 שעות, נטחנו לאבק ונשמרו במקרר עד לשימוש. אפיון של כלל פוליפנולים, כלל פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון. כלל הפוליפנולים מוצו ב-50% אצטון כפי שתואר ב (Xu and Chang 2007). רמת הפוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון (FRAP) בנוזל המיצוי נעשתה לפי (Xu and Chang 2007). כל הבריקות נעשו בשלוש חזרות והתוצאות עברו מבחנים סטטיסטיים בתוכנת JMP 5.0.



<<<

טבלה 2. השפעת השרייה ובישול על רמת פוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון בזרעי שעועית

כלל פוליפנולים mg catechin equivalent/g						קט	שעועית אדומה
קליפה	אבדן %	פסיגים	אבדן %	זרע שלם*	אבדן %		
41.83±2.22a	0	0.66±0.03a	0	8.9	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
39.07±4.54a	7	0.42±0.01b	36	8.2	8	השרייה	
9.08±1.02b	78	0.37±0.02bc	44	2.1	76	בישול 30 דקות	
7.27±0.11bc	83	0.29±0.02c	56	1.7	81	בישול 75 דקות	
2.09±0.18c	95	0.28±0.03c	42	0.6	93	בישול 120 דקות	
0.29±0.03a	0	0.44±0.02a	0	0.4	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
0.12±0.02b	59	0.41±0.01a	7	0.35	12	השרייה	
0.18±0.02b	38	0.12±0.01b	73	0.13	67	בישול 30 דקות	
0.13±0.01b	55	0.21±0.03c	52	0.2	50	בישול 75 דקות	
0.12±0.02b	59	0.24±0.07c	45	0.22	45	בישול 120 דקות	
כלל פלבנואידים mg catechin equivalent/g						קט	שעועית אדומה
קליפה	אבדן %	פסיגים	אבדן %	זרע שלם*	אבדן %		
45.99±1.83a	0	0.46±0.02a	0	9.5	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
41.27±4.33b	10	0.29±0.01c	37	8.5	11	השרייה	
12.16±0.10c	74	0.39±0.03b	15	2.7	72	בישול 30 דקות	
9.65±0.28c	79	0.37±0.01b	20	2.2	77	בישול 75 דקות	
2.17±0.20d	95	0.47±0.04a	-2	0.81	91	בישול 120 דקות	
0.24±0.01a	0	0.30±0.01b	0	0.29	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
0.20±0.01a	17	0.28±0.00b	7	0.26	10	השרייה	
0.23±0.01a	4	0.25±0.01b	17	0.25	14	בישול 30 דקות	
0.22±0.00a	8	0.24±0.01b	20	0.24	17	בישול 75 דקות	
0.22±0.01a	8	0.38±0.05b	-27	0.35	-20	בישול 120 דקות	
פעילות נוגדת חמצון mmol TE/100g						קט	שעועית אדומה
קליפה	אבדן %	פסיגים	אבדן %	זרע שלם*	אבדן %		
12.96±0.73a	0	0.08±0.01a	0	2.78	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
10.79±1.12b	17	0.03±0.01c	68	2.25	19	השרייה	
2.96±0.16c	77	0.07±0.01ab	12	0.70	75	בישול 30 דקות	
2.10±0.05c	84	0.05±0.00bc	44	0.52	81	בישול 75 דקות	
0.55±0.06d	96	0.05±0.01bc	44	0.19	93	בישול 120 דקות	
0.23±0.02a	0	0.18±0.01a	0	0.16	0	זרעים יבשים	שעועית לבנה
0.12±0.01b	48	0.10±0.01b	43	0.09	46	השרייה	
0.14±0.01b	39	0.09±0.01b	49	0.09	46	בישול 30 דקות	
0.12±0.01b	48	0.05±0.01c	70	0.05	69	בישול 75 דקות	
0.10±0.00b	55	0.05±0.00c	70	0.05	69	בישול 120 דקות	

\*- חושב לפי הנחה שהקליפה מהווה 20% משקלית מכלל הזרע

טבלה 3. קורלציות בין פוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון. כל הקורלציות מובהקות ברמת מובהקות של 0.01

FRAP-DS	FRAP-SC	FL-DS	FL-SC	PP-DS	
0.51	0.99	0.32	0.88	0.62	PP-SC
0.83	0.63	0.3	0.65		PP-DS
0.54	0.86	0.4			FL-SC
0.36	0.32				FL-DS
0.52					FRAP-SC

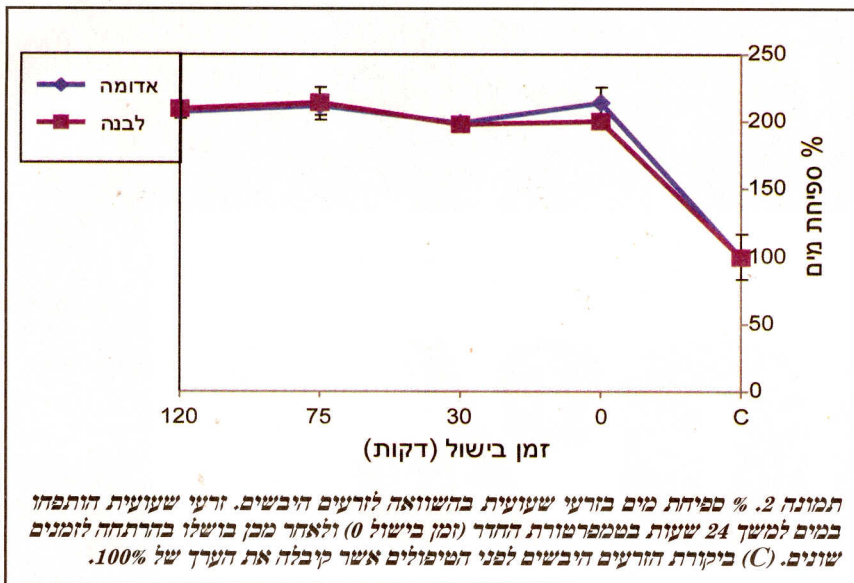
DS- פסיגים, SC- קליפה, PP- פוליפנולים, FL- פלבנואידים ו FRAP- פעילות נוגדת חמצון

## תוצאות ודיון

תכולת פוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון בורעי שעועית יבשים מובאת בטבלה 2. ניתן לראות מטבלה 2 שזרעי שעועית אדומה שלמים מכילים רמות גבוהות יותר של פי 20 פוליפנו-לים, פי 30 פלבנואידים ופי 30 פעילות נוגדת חמצון מאשר זרעי שעועית לבנה. רמות גבוהות של פוליפנולים, פלב-נואידים ופעילות נוגדת חמצון נמצאו גם במיני קטניות צבעוניות אחרות כגון סויה (Xu and Chang, 2008), אפר-נה (Madhujith and Shahidi 2005) חימצה (גלילי שמואל, תוצאות לא מפור-רסמות), בוטנים (Matthaus, 2002) וכן בקווים צבעונים אחרים של שעועית שנבחנו רמת הפוליפנולים, הפלבנואידים והפעילות נוגדת חמצון היו גבוהים בה-רבה בקטניות הצבעוניות מאשר בורעים לא צבעוניים של אותן קטניות. ניתן לראות שבזרעי שעועית אדומה, כ-95% מהפוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון בשעועית האדומה נמצא בקליפת הזרע, לעומת כ-50% בזרעי שעועית לבנה. רמת הפוליפנולים, פל-בנואידים ופעילות נוגדת חמצון בקליפה של שעועית אדומה גבוהה פי 140, פי 200 ופי 380 מאשר קליפה של שעועית לבנה. תוצאות דומות התקבלו גם בזרעי חימצה צבעונית (גלילי שמואל, תוצאות לא מפורסמות). מהתוצאות ניתן לומר, שזרעי שעועית אדומה מהווים מקור טוב לפוליפנולים, פלבנואידים ופעילות נוג-דת חמצון. אכן, מחקרים שנעשו לאחרונה מראים שצריכה של זרעי קטניות שונות יכולה להוריד את הסיכוי לחלות במחלות לב, סרטן, סכרת והשמנת יתר - Kris-Etherton et al. 2002.

קטניות זרעים מותפחות באופן מסורתי במי ברוז, או במים בנוכחות של סודיום בי קרבונט (סודה לשתייה). לכן, יש צורך לבחון את השפעת שני התהליכים הללו על תכולת הפוליפנולים, פלבנואידים והפעילות נוגדת חמצון בורעי קטניות. שיעור ספיחת המים של זרעי שעועית לבנה ואדומה לפני ואחרי הבישול מובא באיור מספר 2. מאיור 2 ניתן לראות שסי-פיחת המים בשני הקווים היה דומה. בזמן ההתפחה (24 שעות) ספחו הזרעים כ-100% מים באופן משקלי יחסית למשקל זרעים היבשים, כמו כן, לא נספחו מים נר-ספים בזמן הבישול. בסוף תהליך הבישול תמיסת הבישול נשארה שקופה בשעועית הלבנה ובצבע אדום כהה בשעועית האדו-מה. הדבר מצביע על דליפה של חומרים שונים מתוך הזרעים למי ההתפחה שיכו-לים להיות גם פוליפנולים.

בזמן ההשריה הייתה ירידה קלה, בר"כ לא מובהקת, ברמת כלל הפוליפנולים גם



בורעי שעועית אדומה וגם בורעי שעו-עית לבנה. מצב דומה התקבל גם בקטניות אחרות (Xu and Chang, 2008). לעומת זאת, בזמן הבישול בהרתחה, הביא ירידי-דה מובהקת ברמת כלל הפוליפנולים כבר לאחר 30 דקות בישול. בקליפות של שעו-עית האדומה ככל שזמן הבישול התארך מ-30 ל-120 דקות, דלפו יותר פוליפנולים למי הבישול. דליפה זו של פוליפנולים למי הבישול התבטאה בשינוי צבע המים לאדום חזק. בשעועית לבנה ובפסגים של שני טיפוסים הזרעים רמת הפוליפנולים ירדה במשך 30 דקות הראשונות של הבי-שול ואחר כך התייצבה (במקרים מסוימים אף עלתה). כאשר בוחנים את השפעת הבישול על רמת כלל הפוליפנולים בזרע השלם, ניתן לראות שהוא מתנהג באופן דומה לקליפת הזרעים. גם כאן ככל שזמן הבישול התארך הייתה דליפה גבוהה יותר של פוליפנולים למי הבישול. מצב דומה התקבל גם ברמת כלל הפלבנואידים ופי-עילות נוגדת חמצון (טבלה 2). ביצענו קורלציות בין כלל הפוליפנולים בחל-קי הזרע השונים ובין כלל הפלבנואידים והפעילות נוגדת חמצון, וזאת ללא תלות בצבע הזרעים והטיפול (טבלה 3). כל הקו-רלציות שנבחנו נמצאו מובהקות ברמת מובהקות גבוהה של  $P < 0.001$ . ניתן לראות קורלציות גבוהות יותר שהתקבלו באותם חלקי הזרע מאשר בין חלקי הזרע שונים. רמת הקורלציות בין כלל הפוליפ-נולים לפעילות נוגדת חמצון גבוהה יותר מאשר בין כלל הפלבנואידים ופעילות נוגדת חמצון. מהתוצאות ניתן ללמוד כי למרות שזרעי שעועית אדומה יבשה מכי-לה רמות גבוהות של פוליפנולים, פלב-נואידים ופעילות נוגדת חמצון, הם כמעט ואינם נשארים בורעים לאחר בישול. לכן צריכים למצוא שיטות אחרות כדי לשמור על חומרים אלה, כך שיוכלו להישאר גם בסוף תהליך הבישול ולהעלות את הערך התזונתי של המוצר הסופי.

### מקורות:

- Hertog, M. G. L., E. J. M. Feskens, et al. (1993). "Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: a Zutphen Elderly Study." *Lancet* 342: 10007-10011
- Knekt, P., J. Kumpulainen, et al. (2002). "Flavonoid intake and risk of chronic diseases." *Am. J. Clin. Nutr.* 76: 560-568
- Kris-Etherton, P. M., K. D. Hecker, et al. (2002). "Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer." *Am. J. Medicine* 113: 71S-88S
- Lin, P.-Y. and H.-M. Lai (2006). "Bioactive compounds in legumes and their germinated products." *J. Agric. Food Chem.* 54: 3807-3814
- Madhujith, T. and F. Shahidi (2005). "Antioxidant potential of pea beans (*Phaseolus vulgaris* L.)." *J. Food Sci.* 70: 85-90
- Matthaus, B. (2002). "Antioxidant activity of extracts obtained from residues of different oilseeds." *J. Agric. Food Chem.* 50: 3444-3452
- Oomah, B. D., A. Cardador-Martinez, et al. (2005). "Phenolics and antioxidative activities in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.)." *J. Sci. Food Agric.* 85: 935-942
- Peterson, J. and J. Dwyer (1998). "Taxonomic classification helps identify flavonoid-containing foods on a semiquantitative food frequency questionnaire." *J. Am. Diet. Assoc.* 89: 677-682
- Rocha-Guzman, N. E., R. F. Gonzalez-Laredo, et al. (2007). "Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars." *Food Chem.* 100: 31-35
- Xu, B. and S. K. C. Chang (2008). "Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes." *Food Chem.* 110: 1-13
- Xu, B. J. and S. K. C. Chang (2007). "A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents." *J. Food Sci.* 72: S159-S166