

## 蕎麥功能性成分——芸香苷

蕎麥被視為是食用的穀類作物，為一年生草本植物，屬於蓼科(*polygonaceae*)而不是禾本科的麥類，但因其果實與禾穀類的穀粒形狀相似，且營養成分也類似穀類之種子，又因適合生長於冷涼的氣候，所以被稱為蕎麥。

蕎麥主要功能性成分為：芸香苷、槲皮素、異槲皮素、兒茶素、D-手性肌醇等，在功能方面，芸香苷在醫學上已被確定對視網膜出血、毛血管中風及冠狀動脈阻塞有顯著療效，另對血管具擴張強化作用，槲皮素具有抗氧化作用，對於微血管破裂具有修補作用，異槲皮素具有 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制劑作用，改善糖尿病小鼠脂代謝，提高肝腎功能，而D-手性肌醇經過老鼠試驗，於高血糖小鼠中餵食D-手性肌醇，小鼠血醴降38%，且其受損的胰島細胞開始恢復，顯示其具有降血糖之作用，這些具備功能的成分，在現代醫學研究上已慢慢的被證實，其中又以芸香苷最受到人們重視的，因為芸香苷能從天然植物中不容易直接被人體所吸收，然而，在蕎麥植株上大量的芸香苷卻不受此限制，因此，本篇報告主要為蕎麥植株上芸香苷的特性進行研究討論。

在國外研究報告中，Gupta等人(2011)將蕎麥的生長期劃分成9個時期，並針對不同時期調查該時期之代表樣品，檢測其芸香苷含量之變化(圖1)，在其研究中，蕎麥生長期中，第1時期之蕎麥芽的芸香苷含量稍

高，到長出第一對葉子(第2時期)會下降，之後隨著蕎麥的生長，芸香苷的含量會增加，直到盛花期(第6時期)芸香苷含量達最高，之後在種子形成及充實期(第7、8時期)再下降，最後種子成熟時(第9時期)，芸香苷含量會再提升(圖2)。

Stage	Growth stage	Sample	Days after germination	Image
Stage 1	Emergence	Whole plant	4	
Stage 2	First pair of leaf formation	Whole plant	8	
Stage 3	Bud show & leaf growth	Recently mature leaf (second)	15	
Stage 4	Vegetative growth & leaf growth	Mature leaf	20	
Stage 5	Flowering & no leaf growth	Mature leaf	30	
Stage 6	Peak flowering	Inflorescence	40	
Stage 7	Seed formation started	Immature seeds	52	
Stage 8	Seeds are in the milk or dough stage	Immature seeds	62	
Stage 9	filled seeds are brown (Leaves have a yellowish cast)	Mature brown seeds	75	

圖1 Different growth stages of *Fagopyrum* species selected for rutin content variation. (Gupta *et al.*, 2011)

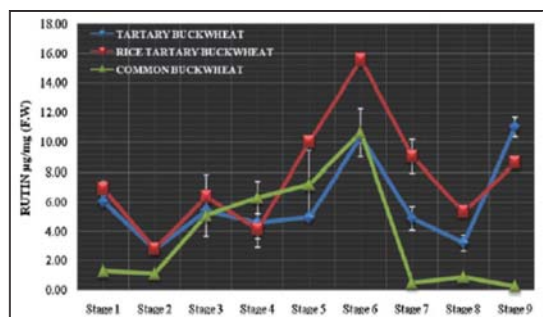


圖2 Rutin content variation in different growth stages of *Fagopyrum* sp. Buckwheat accessions: Tartary Buckwheat (IC-14889), Rice Tartary Buckwheat (IC-329457), Common Buckwheat (IC-5408858). (Gupta *et al.*, 2011)



除了蕎麥植株不同器官上的芸香苷含量會有差異性外，在蕎麥植體上不同部位之葉片芸香苷含量也會顯現出差異性。Suzuki等人(2005)之報告中，針對不同部位的葉片進行芸香苷含量及芸香苷葡糖苷酶活性調查，發現在L7葉片的每葉所含之芸香苷含量最高，而每克乾重之芸香苷則在L8葉片上最高，顯示芸香苷含量在鮮葉上的含量最高，並隨著葉片的位置降低而下降(圖3)。除了葉片位置不同其芸香苷含量會有差異外，在同一葉片上的不同部位的芸香苷含量亦不相同，葉片中上表皮部位的芸香苷含量最高，達53.1%，下表皮部位次之，葉肉部位之芸香苷含量最低(表1)，這是因為芸香苷含量與蕎麥遮蔽紫外線(ultraviolet, UV)照射有關。

然而，除了在同一蕎麥植株不同器官或不同部位之葉片，其所含芸香苷會有差異之外，不同的蕎麥品種系，其芸香苷含量也會有所不同，Kitabayshi等人(1995)針對所收集之各地區蕎麥品種系進行芸香苷含量之分析，種子芸香苷含量在不同普通蕎麥品種(系)中有很大的差異，含量最高的尼泊爾品系Tatopani達35.9mg/100gDW，較歐洲栽培種Bogatyr的含量12.6mg/100gDW要高3倍。此外，葉子中芸香苷含量在不同的品種

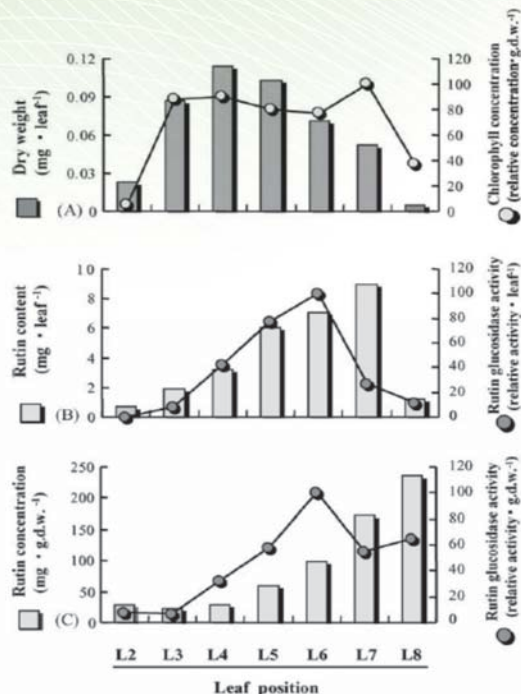


圖3 Measurement of rutin concentration, rutin glucosidase activity, soluble protein concentration and chlorophyll concentration. Tartary buckwheat leaves in different leaf positions grown in the experimental field were harvested on 28 DAG (L2, senescent leaf; L3–L6, mature leaves; L7 and L8, young expanding leaves). Then, dry weight (A); rutin concentration (B and C); rutin glucosidase activity (L6 = 100) (B and C); and chlorophyll concentration (L7 = 100) (A) were measured (see Section 2). Data are means of two independent experiments. The two measurements did not differ by more than 16.9% (A and B (bar); C (bar)); and 29.2% (B (dot) and C (dot)). (Suzuki *et al.*, 2005)

表 1 Relative distribution of flesh weight, rutin content and rutin glucosidase activity in different leaf discs cut out from tartary buckwheat leaf.

Type of leaf disc	Fresh weight(%)	Rutin content(%)	Rutin glucosidase activity(%)
Upper epidermis	27.1	53.1	13.6
Mesophyll	42.8	17.1	19.1
Lower epidermis	30.1	29.8	67.4

Data are means of two independent experiments.

(Suzuki *et al.*, 2005)



系中的變異性也很大，變異範圍從3600至1880mg/100gDW(表2)。

芸香苷含量除了受到品種影響外，也可

能會受到環境的影響。不同地區所栽培的蕎麥，其芸香苷含量也會有所不同。Fabjan等人(2003)在2個地區進行3個不同韃靼蕎麥品

表2 Mean values of rutin content in common buckwheat.

Cultivar or Strain	Rutin content	
	in seed (mg/100 gDW)	in leaf (mg/100 gDW)
Japanese cultivars (Diploid)		
Botan-Soba	16.4	2,730
Kitawase-Soba	18.9	2,160
Shinano-No.1	15.5	2,880
Hitachi-Akisoba	17.0	2,670
Kyushu-Akisoba	14.5	3,060
Japanese cultivars (Tetraploid)		
Hokkei-No.1	20.8	1,880
Shinshu-Ohsoba	20.0	3,300
Miyazaki-Ohtubu	22.1	2,750
Chinese strains		
Yunnan-1	19.4	2,700
Yunnan-2	21.3	1,950
Guizhou	16.9	2,240
Yulin	16.6	2,060
Taolin	15.5	2,170
Nepalese strains		
Matathati	34.9	2,820
Tatopani	35.9	3,190
Khinger	32.3	3,600
Jarkot-1	15.7	3,070
Jarkot-2	21.9	3,050
Chhenga	16.2	2,660
Muktinath	25.1	3,240
European cultivars		
Bogatyr' (Russia)	12.6	2,880
Adja Tlacina (Slovenija)	13.7	2,420
Sokurovskaja (Slovenija)	14.5	2,320
LA HARPE (France)	18.1	2,990
BRUSVILY (France)	16.0	2,640
SAINT CONGARD (France)	22.2	2,260
Local variety (France)	18.8	2,270

(Kitabayshi *et al.*, 1995)



種栽培，兩個地區分別為該品種的原始生長地區Orig及引入並進行栽培的新地區Slo(海拔高度為300公尺)，並調查各品種其種子芸香苷含量，在其試驗中發現China 1韃靼種在Slo地區的芸香苷含量為1.66%乾重(% dry weight, % DW)，而其在原始栽培地Orig的種子芸香苷含量卻只有1.22%DW，同樣地Chin 2品種也有相同的趨勢，其在Slo栽培所含的種子芸香苷含量為1.18%DW，而在原始栽培地Orig所進行栽培的韃靼蕎麥其種子芸香苷含量卻只有0.81%DW。然而Lux品種在其原始栽培地Orig的芸香苷含量為1.23%DW，而在Slo所栽培的種子芸香苷含量為1.29%DW(表3)，該研究員推論此現象的原因可能為來自中國的China 1及China

2兩個韃靼品種，其原生地的海拔為2,500-3,000公尺高的地區，在被引進較低海拔地區Slo時因環境的改變所造成的種子芸香苷含量增加。而Lux品種其原生地海拔為340公尺，與新引進之栽培地區Slo的海拔高度相近，所以其種子芸香苷含量差異不大。

綜上所見，我們可清楚蕎麥芸香苷的特性，蕎麥芸香苷受幾個因素所控制，分別為不同生長時期的蕎麥植株會有不同芸香苷含量、同一植株上不同部位葉片所含芸香苷含量也不同；不同的蕎麥品種，其芸香苷含量差異亦很大；且蕎麥芸香苷含量很容易受到不同的栽培環境所影響，因此，如要栽培蕎麥來獲得最大量芸香苷含量，必須考慮到上述的因素。

表3 Rutin, Quercitrin, and Quercetin contents (%DW ± SE) in tatar and common buckwheat seeds grown in Slo and Qrig.

variety	Growth location	Rutin (%DW)	quercitrin (%DW)	quercetin (%DW)
China1	Orig	1.22 ± 0.039	0.048 ± 0.001	0.000
	Slo	1.66 ± 0.039	0.090 ± 0.019	0.000
China2	Orig	0.81 ± 0.099	0.047 ± 0.002	0.030 ± 0.000
	Slo	1.18 ± 0.179	0.050 ± 0.007	0.030 ± 0.014
Lux	Orig	1.23 ± 0.085	0.049 ± 0.005	0.000
	Slo	1.29 ± 0.117	0.050 ± 0.000	0.000
Siva	Slo	0.01 ± 0.005	0.000	0.000

<sup>a</sup> Tartary buckwheat varieties: China 1, China 2, and Lux. Common buckwheat: Siva.

(Fabjan *et al.*, 2003)