

# 播種期及品種對春作大豆作為芻料利用之影響<sup>(1)</sup>

朱明宏<sup>(2)(3)</sup> 陳嘉昇<sup>(2)</sup>

收件日期：105 年 3 月 21 日；接受日期：105 年 6 月 27 日

## 摘 要

大豆 (*Glycine max*) 在國外被視為品質可替代苜蓿的豆科芻料，而芻料用大豆的產量與品質隨多種因素變動，本研究之目的為探討播種期與品種對春作大豆作為芻料利用之影響。試驗之播種期於 1 月至 3 月，每月中旬種植 6 個不同生長型態之大豆品種，在 R7 (豆莢變黃，達成熟期) 生育階段進行收穫，作為春作芻料利用的比較。經由兩個年度之試驗，大豆的株高、豆莢佔全株乾重比例、乾物產量、植體化學成分及粗蛋白質產量均會受到播種期、品種及兩者交感作用之影響。隨著播種期由 1 月至 3 月，受到光照週期增長與氣溫升高的影響，各品種的株高、產量、酸洗纖維及中洗纖維含量、粗蛋白質產量逐漸增加，豆莢佔全株乾重比例及粗蛋白質含量漸趨下降。由品種間的比較發現豆莢比例的多寡會影響粗蛋白質及纖維含量，然而隨著春作播種期愈晚，莖葉生長旺盛的品種在單位面積乾物產量及粗蛋白質產量的優勢愈顯著。本試驗結果顯示，豆莢比例較高的品種在較早的播種期，具有較佳的芻料品質但產量較低。較晚的播種期有助於各品種產量的增加，尤其是莖葉生長旺盛的品種，雖然較不利於芻料品質，卻可顯著提升單位面積粗蛋白質產量，對於芻料生產較為理想。

關鍵詞：大豆、品種、種植期、芻料。

## 緒 言

高品質的豆科芻料對於草食動物產業至為重要，尤以酪農業的需求最深。然而，受限於氣候因素的影響，苜蓿等優質的豆科牧草不易在國內常年性生產，因此絕大多數需仰賴進口。大豆因具有固氮能力且蛋白質含量高，早期即由中國引進美國且被視為良好的芻料作物 (Hackleman, 1924)，在選擇適當的品種及生產方式下，大豆的營養價值可與苜蓿不相上下 (Hintz *et al.*, 1992)。大豆除了營養價值高，能適應於較熱氣候地區及季節之生產 (Foster *et al.*, 2009)，又屬於栽培週期短、土地利用彈性佳之芻料作物 (Heitholt *et al.*, 2004; Seiter *et al.*, 2004)。對於地處熱帶及亞熱帶、全年土地可耕作期長的臺灣，大豆可作為豆科芻料利用的選項。

大豆屬於短日照植物，開花及結莢充實與否易受到品種對光週期敏感性的影響 (Thomas and Raper, 1976; Wilkerson *et al.*, 1989)，播種期的不同亦會造成產量的差異 (Bastidas *et al.*, 2008; Chang *et al.*, 2012)。除了播種期及品種對光週期的敏感性，不同生育階段收穫亦會影響大豆作為芻料利用的產量及品質。Munoz *et al.* (1983) 及 Hintz *et al.* (1992) 之研究均指出大豆在 R6 (種子充實飽滿期, Fehr *et al.*, 1971) 至 R7 (豆莢變黃，達成熟期) 生育階段收穫，其產量與品質最適合作為芻料利用。此外，R7 亦是大豆調製成青貯品質最佳的生育階段 (Chang *et al.*, 2012; Kawamoto *et al.*, 2013)。有別於追求穀粒產量的子實或油用大豆，大豆作為芻料生產考量的是全株乾物質與營養組成的表現，因此美國農業部在 1976 年開始芻料用大豆的育種計畫，陸續育成數個芻料大豆品種，各個品種分別適合於美國不同地區種植 (Devine and Hatley, 1998; Devine *et al.*, 1998a; Devine *et al.*, 1998b; Rao *et al.*, 2005)，又芻料大豆品種通常具有較子實或油用品種高產、高株且成熟期晚的特性 (Darmosarkoro *et al.*, 2001; Seiter *et al.*, 2004)。相較於國外對大豆作為芻料利用的育種及研究甚深，國內目前尚缺乏芻料大豆品種，相關研究僅指出具有高產特性的綠肥大豆可供作芻料使用 (Chang *et al.*, 2012)，而透過與禾本科作物適當比例的混合，能夠改善大豆不易製成良好青貯料的問題 (Chang *et al.*, 2012；王及陳, 2015)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2466 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(3) 通訊作者，E-mail：mmchu@mail.tlri.gov.tw。

不同於美國等溫帶國家大豆全年僅一個期作適合生產，國內主要的產季可區分為春作與秋作，但因氣候條件差異，即使是同一個期作，各地仍有不同的播種適期 (鄭及周，2005)。春作和秋作的光週期與氣候截然不同，各地春作的播種期橫跨 1 月中旬至 3 月中旬，隨著播種日期愈晚，光照時間愈長且氣溫愈高，雖可促進大豆營養生長及提高產量，但可能造成對光週期敏感之品種結莢及充實不良，進而影響芻料品質。此外，國內現有大豆品種作為芻料之產量與品質尚不明確，因此本研究以不同播種期及品種探討春作大豆在芻料產量與品質的差異，作為日後大豆供作芻料生產之參考。

## 材料與方法

### I. 試驗材料

本研究參試品種包括：子實用大豆臺南 3 號 (TN3) 及綠肥大豆臺南 4 號 (TN4)；澳洲引進的搾油用大豆 (*Glycine max* cv. *Leichhardt*，以下簡稱 Au)；畜產試驗所恆春分所選育之大豆墾丁育 1 號 (KTS1)；臺南區農業改良場提供之子實用大豆 TS99-05S 及 TS99-06S (以下分別簡稱 TS5 及 TS6)，共計六個大豆品種。

### II. 田間栽培

六個大豆品種於 2014 及 2015 年在畜產試驗所恆春分所試驗區進行田間栽培，分別於 1 至 3 月每月中旬種植。試驗採隨機完全區集設計 (RCBD)，三重複，小區面積為 2.5 m × 4 m，行距 60 cm，每小區 4 行，採條播方式種植。以臺肥複合肥料 43 號 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O : MgO = 15 : 15 : 15 : 4) 每公頃施肥量 400 公斤，於播種後 20 及 40 天各施 50%。試驗期間視植株生長狀況適度灌溉，以中耕及人工除草控制雜草。

### III. 收穫調查

各月份種植之大豆在最適於芻料利用的 R7 生育階段進行收穫，收穫時以小區中間 2 行各 2 m 行長之收穫量來估測大豆產量，每個小區隨機測量 10 株大豆之高度計算平均株高，另外將此 10 株大豆之豆莢與莖葉分離，烘乾後測量豆莢佔全株乾重比例。

### IV. 大豆植體成分分析

大豆全株經 70°C 烘乾至恆重後磨粉保存於 4°C，分析大豆之粗蛋白質 (crude protein, CP)、酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF) 及中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF)，分析方法如下：依 Kjeldahl 法測定植體全氮含量 (AOAC, 1990) 後乘以 6.25 即得 CP，ADF 定量參照 AOAC (1990) 之方法，NDF 採添加  $\alpha$ -amylase 之方法 (Van Soest *et al.*, 1991) 測定。

### V. 統計分析

除粗蛋白質含量外，試驗之數據利用 SAS 統計套裝軟體 (SAS, 2011) 經檢定符合均方同質性，以綜合變方分析檢測年度、播種月份與品種之主效應及交感效應。粗蛋白質含量及產量經 Bartlett 法檢定不符合均方同質性，其數據依不同年度分別進行變方分析。各處理均值之比較以 Fisher's protected LSD 進行差異顯著性分析 ( $P < 0.05$  視為顯著差異)。

## 結果與討論

### I. 品種與播種期對農藝性狀的影響

大豆的株高、豆莢佔全株乾重比例及乾物產量受年度、播種月份與品種三個因子及其交感作用的影響 (表 1)。在株高部份，兩個栽培年度間雖有差異，但不同品種及播種月份間的變化趨勢相似 (表 2)。受到光照週期及氣溫的影響，各品種株高均以 3 月播種之大豆為最高、1 月最矮。品種間以 KTS1 最高、TN4 次之、TS6 最矮，KTS1 株高平均為 TS6 之 1.8 至 2.3 倍。1 及 2 月播種之 TN4 株高與 KTS1 差異顯著，但 3 月播種之差距縮小甚至差異不顯著，造成此現象之原因為 TN4 具有在春作長日下對光週期敏感的品種特性，植株為無限型生長 (indeterminate)，在長日下植株生育旺盛 (連等，2000)，因此 TN4 之株高在 3 月顯著提升。

相較於大豆莖葉，豆莢 (含種子) 的蛋白質含量較高，豆莢佔全株乾重比例的多寡會影響大豆的芻料品質 (Sheaffer *et al.*, 2001)。由不同播種月份比較豆莢佔全株乾重比例，1 月播種的大豆豆莢比例最高、3 月最低 (表 3)，播種月份間的降幅以 Au 最為顯著，3 月較 1 月平均降低 79 至 84%。因大豆普遍對光週期敏感，由 1 至 3 月隨著光照時間增長，在營養生長旺盛、結莢與種子充實比例降低的雙重影響下，造成豆莢佔全株乾重的比例顯著

下降，又 Au 屬於高感光品種 (黃等，2006)，因此隨著播種期的光週期愈長，其結莢比例降幅愈顯著。除了播種期之外，品種亦會影響豆莢佔全株乾重之比例，品種間以 TS6 之比例最高、TN3 次之、KTS1 及 Au 最低。

表 1. 大豆株高、豆莢佔全株乾重比例、乾物產量及纖維成分含量之綜合變方分析表 (2014 – 2015)

Table 1. Combined analysis of variance of plant height, dry matter percentage of pods per plant, dry matter yield and fiber contents for soybeans (2014-2015)

Source of variance	DF	Mean square				
		PH <sup>a</sup>	Pod	DMY	ADF	NDF
Year (Y)	1	492.8**	107.0**	14.0**	1.0	0.5
Month (M)	2	10,068.0**	11,506.8**	259.4**	196.1**	1,046.9**
Y × M	2	429.6**	222.9**	8.1**	3.1*	25.5**
Block (Y × M)	12	34.8	6.5	0.3	0.9	3.0
Cultivar (C)	5	6,348.0**	1,241.4**	17.8**	22.0**	33.7**
Y × C	5	135.4**	93.0**	3.3**	0.4	5.5
M × C	10	137.3**	176.8**	4.4**	3.9**	29.3**
Y × M × C	10	86.0**	89.8**	1.0**	0.9	10.2**
Error	60	23.4	7.0	0.2	0.9	2.4

<sup>a</sup>PH, plant height; Pod, dry matter percentage of pods per plant; DMY, dry matter yield; ADF and NDF represent the content of acid detergent fiber and neutral detergent fiber, respectively.

\* Significance at 5% level.

\*\* Significance at 1% level.

表 2. 大豆株高在不同品種與播種期之比較

Table 2. Comparisons of plant height of soybeans for different cultivars and sowing time

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
----- cm -----							
2014	Jan	34.3 <sup>cC</sup>	76.1 <sup>aB</sup>	36.7 <sup>cC</sup>	52.2 <sup>bC</sup>	39.0 <sup>eB</sup>	33.4 <sup>cB</sup>
	Feb	58.9 <sup>cdB</sup>	105.9 <sup>aA</sup>	55.9 <sup>dB</sup>	68.3 <sup>bcB</sup>	71.3 <sup>ba</sup>	53.7 <sup>dA</sup>
	Mar	74.2 <sup>cdA</sup>	118.5 <sup>aA</sup>	84.1 <sup>cA</sup>	103.0 <sup>ba</sup>	72.0 <sup>deA</sup>	60.5 <sup>eA</sup>
2015	Jan	36.6 <sup>cC</sup>	80.9 <sup>aB</sup>	40.9 <sup>cC</sup>	56.8 <sup>bC</sup>	37.3 <sup>cC</sup>	35.3 <sup>cC</sup>
	Feb	46.4 <sup>dB</sup>	94.9 <sup>aA</sup>	51.2 <sup>dB</sup>	86.9 <sup>bB</sup>	63.2 <sup>cB</sup>	45.3 <sup>dB</sup>
	Mar	58.0 <sup>cdA</sup>	101.1 <sup>aA</sup>	62.7 <sup>cA</sup>	98.2 <sup>aA</sup>	69.6 <sup>ba</sup>	55.9 <sup>dA</sup>

<sup>a, b, c, d</sup> Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表 3. 大豆豆莢佔全株乾重比例在不同品種與播種期之比較

Table 3. Comparisons of dry matter percentage of pods per soybean for different cultivars and sowing time

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
----- % of dry weight -----							
2014	Jan	52.3 <sup>ba</sup>	38.9 <sup>dA</sup>	69.5 <sup>aA</sup>	49.3 <sup>cA</sup>	48.5 <sup>cA</sup>	66.8 <sup>aA</sup>
	Feb	34.1 <sup>cB</sup>	37.5 <sup>cA</sup>	43.2 <sup>bB</sup>	49.0 <sup>aA</sup>	42.7 <sup>bB</sup>	46.9 <sup>aB</sup>
	Mar	10.8 <sup>dC</sup>	12.3 <sup>dB</sup>	29.0 <sup>bC</sup>	26.0 <sup>bcB</sup>	23.6 <sup>cC</sup>	40.5 <sup>aB</sup>
2015	Jan	60.2 <sup>cA</sup>	44.2 <sup>dA</sup>	71.5 <sup>aA</sup>	48.9 <sup>dA</sup>	62.5 <sup>bcA</sup>	67.7 <sup>abA</sup>
	Feb	51.3 <sup>bB</sup>	30.7 <sup>dB</sup>	64.9 <sup>aB</sup>	41.9 <sup>cB</sup>	46.6 <sup>bcB</sup>	50.5 <sup>bB</sup>
	Mar	9.6 <sup>dC</sup>	11.7 <sup>dC</sup>	20.6 <sup>bcC</sup>	18.6 <sup>cC</sup>	22.8 <sup>bcC</sup>	36.4 <sup>aC</sup>

<sup>a, b, c, d</sup> Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

在乾物產量部分，受到光照週期及生育期氣候的影響，兩個栽培年度均以 3 月產量最高、2 月次之、1 月最低 (表 4)。品種間產量的比較以 KTS1 及 Au 較高、TS6 最低，TS6 雖然豆莢佔全株乾重之比例最高 (表 3)，但

其莖葉生長卻不旺盛，此品種特性隨著播種期愈晚，在光週期影響大豆結莢之下，造成產量低於其他品種。反之 KTS1 雖然豆莢佔全株乾重的比例最低，但其莖葉生長旺盛，此品種特性隨著播種期愈晚，大豆結莢雖同樣受到光週期影響，但生長茂盛的莖葉使其產量高於其他品種，此結果說明隨著春作播種期愈晚，具有莖葉生長旺盛特性的品種對於芻料利用較為理想。

## II. 品種與播種期對植體化學成分的影響

大豆全株之 ADF 與 NDF 含量顯著受播種期、品種及兩者之交感作用影響 (表 1)。在播種期部份，ADF 含量以 1 月最低、2 月及 3 月不具顯著差異 (表 5)；NDF 含量則以 1 月最低、3 月最高 (表 6)。豆莢因為具有高 CP、低 ADF 與 NDF 之特性 (Sheaffer *et al.*, 2001)，因此造成不同播種月份纖維含量差異之原因可能來自於 1 月豆莢佔大豆全株之比例最高、3 月之比例最低 (表 3)。各品種之 ADF 與 NDF 含量以 KTS1 及 TN4 較高，其餘品種間差異不大。

表 4. 大豆乾物產量在不同品種與播種期之比較

Table 4. Comparisons of dry matter yield of soybeans for different cultivars and sowing time

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
		Mg/ha					
2014	Jan	5.04 <sup>aC</sup>	4.16 <sup>cC</sup>	3.38 <sup>dC</sup>	2.56 <sup>cC</sup>	4.64 <sup>bC</sup>	3.27 <sup>dB</sup>
	Feb	9.34 <sup>aB</sup>	7.77 <sup>bB</sup>	7.82 <sup>bB</sup>	6.76 <sup>cB</sup>	8.08 <sup>bB</sup>	7.04 <sup>cA</sup>
	Mar	11.88 <sup>bA</sup>	13.7 <sup>aA</sup>	10.11 <sup>cA</sup>	8.26 <sup>deA</sup>	9.31 <sup>cdA</sup>	7.23 <sup>eA</sup>
2015	Jan	4.26 <sup>bC</sup>	5.15 <sup>aC</sup>	4.25 <sup>bC</sup>	3.61 <sup>cC</sup>	3.95 <sup>bcC</sup>	3.60 <sup>cC</sup>
	Feb	6.83 <sup>bB</sup>	7.58 <sup>aB</sup>	6.73 <sup>bB</sup>	7.05 <sup>abB</sup>	7.60 <sup>aB</sup>	5.79 <sup>cB</sup>
	Mar	8.50 <sup>bcA</sup>	11.19 <sup>aA</sup>	7.66 <sup>dA</sup>	8.19 <sup>cdA</sup>	8.93 <sup>bA</sup>	6.50 <sup>eA</sup>

a, b, c, d, A, B, C Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表 5. 大豆酸洗纖維含量在不同品種與播種期之比較

Table 5. Comparisons of contents of soybean acid detergent fiber for different cultivars and sowing time

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
		% of dry weight					
2014	Jan	29.1 <sup>cB</sup>	31.2 <sup>abB</sup>	28.5 <sup>cB</sup>	31.9 <sup>aB</sup>	30.2 <sup>bC</sup>	28.6 <sup>cB</sup>
	Feb	33.3 <sup>aA</sup>	34.4 <sup>aA</sup>	33.5 <sup>aA</sup>	34.8 <sup>aA</sup>	34.7 <sup>aB</sup>	32.7 <sup>aA</sup>
	Mar	33.2 <sup>bA</sup>	36.1 <sup>aA</sup>	34.6 <sup>abA</sup>	35.9 <sup>aA</sup>	35.9 <sup>aA</sup>	32.7 <sup>bA</sup>
2015	Jan	29.5 <sup>bcB</sup>	32.7 <sup>aB</sup>	28.6 <sup>cB</sup>	33.2 <sup>aB</sup>	30.4 <sup>bB</sup>	29.4 <sup>bcB</sup>
	Feb	33.3 <sup>bA</sup>	34.5 <sup>aA</sup>	34.4 <sup>aA</sup>	34.8 <sup>aA</sup>	34.8 <sup>aA</sup>	33.3 <sup>bA</sup>
	Mar	32.9 <sup>bA</sup>	35.4 <sup>aA</sup>	34.3 <sup>abA</sup>	35.8 <sup>aA</sup>	34.5 <sup>abA</sup>	32.8 <sup>bA</sup>

a, b, c, A, B Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表 6. 大豆中洗纖維含量在不同品種與播種期之比較

Table 6. Comparisons of contents of soybean neutral detergent fiber for different cultivars and sowing months

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
		% of dry weight					
2014	Jan	33.3 <sup>bB</sup>	36.1 <sup>aC</sup>	30.1 <sup>cC</sup>	36.3 <sup>aB</sup>	34.7 <sup>abC</sup>	33.8 <sup>bB</sup>
	Feb	39.8 <sup>abB</sup>	41.7 <sup>aB</sup>	38.9 <sup>bcB</sup>	35.9 <sup>cB</sup>	39.4 <sup>abB</sup>	38.2 <sup>bcA</sup>
	Mar	47.1 <sup>aA</sup>	48.0 <sup>aA</sup>	45.4 <sup>aA</sup>	49.2 <sup>aA</sup>	46.8 <sup>aA</sup>	40.3 <sup>bA</sup>
2015	Jan	34.1 <sup>cB</sup>	37.9 <sup>aC</sup>	30.4 <sup>dC</sup>	37.2 <sup>abC</sup>	35.4 <sup>bcC</sup>	34.5 <sup>cB</sup>
	Feb	40.5 <sup>abA</sup>	41.9 <sup>aB</sup>	40.6 <sup>abB</sup>	40.9 <sup>abB</sup>	39.8 <sup>bB</sup>	38.0 <sup>cAB</sup>
	Mar	42.7 <sup>bA</sup>	49.3 <sup>aA</sup>	42.5 <sup>bA</sup>	48.3 <sup>aA</sup>	41.8 <sup>bA</sup>	41.5 <sup>bA</sup>

a, b, c, A, B, C Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.



大豆兩個栽培年度之 CP 含量均顯著受播種期及品種影響，此外，2015 年之 CP 含量又受到播種期及品種之交感效應影響 (表 7)。在 CP 含量部分，播種期對 CP 之影響在兩個年度間的變化趨勢相同，CP 含量以 1 月最高、3 月最低 (表 8)，此趨勢與豆莢佔全株乾重之比例相同。據研究，芻料大豆莖稈的 CP 含量平均為 12 至 14%，葉為 19 至 20%，豆莢依成熟度由 12 至 27% (Miller *et al.*, 1973)，因各月份均於 R7 生育階段收穫，此時豆莢的 CP 含量高，因此豆莢佔全株乾重之比例愈高，大豆全株之 CP 含量將愈高。品種間 CP 含量以 TS6 為最高、KST1 最低，但若綜合播種期與品種進行比較，可發現在 2 月及 3 月除了 TS6 之 CP 含量較高外，其餘品種間的差異並不顯著，推測造成此現象之原因可能為 2 月及 3 月的乾物產量逐漸提高 (表 4)，植株由葉所提供之蛋白質比例增加，而豆莢提供之蛋白質比例降低 (表 3)，兩者的消長使品種間的 CP 含量差異不顯著。大豆在溫帶作為芻料，其 R7 生育階段收穫之 CP 含量為 15.7 至 23.0% (Açikgöz *et al.*, 2013; Hintz *et al.*, 1992)，本試驗大豆之 CP 含量 1 月為 19.3 至 23.9%、2 月為 17.6 至 20.2%、3 月為 14.7 至 18.3%，說明春作大豆作為芻料生產具有理想之 CP 含量。

表 7. 大豆粗蛋白質含量及粗蛋白質產量之變方分析表

Table 7. Analysis of variance of contents of crude protein and crude protein yield for soybeans

Source of variance	DF	Mean square of CPa		Mean square of CPY	
		2014	2015	2014	2015
Block	2	0.45	0.32	0.02	0.02*
Month (M)	2	146.99**	95.02**	2.90**	1.32**
Cultivar (C)	5	10.08**	6.84**	0.34**	0.11**
M × C	10	1.98	2.02**	0.07**	0.03**
Error	34	1.83	0.36	0.01	0.01

<sup>a</sup>CP, crude protein; CPY, crude protein yield.

\* Significance at 5% level.

\*\* Significance at 1% level.

表 8. 大豆粗蛋白質含量在不同品種與播種期之比較

Table 8. Comparisons of contents of soybean crude protein for different cultivars and sowing months

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
----- % of dry weight -----							
2014	Jan	21.5 <sup>cA</sup>	20.1 <sup>dA</sup>	23.9 <sup>aA</sup>	20.6 <sup>dA</sup>	20.7 <sup>dA</sup>	22.7 <sup>bA</sup>
	Feb	18.0 <sup>aB</sup>	17.8 <sup>aB</sup>	18.7 <sup>aB</sup>	18.1 <sup>aAB</sup>	17.6 <sup>aB</sup>	20.2 <sup>aA</sup>
	Mar	15.7 <sup>bB</sup>	15.1 <sup>bC</sup>	15.4 <sup>bC</sup>	14.7 <sup>bB</sup>	16.1 <sup>bB</sup>	18.3 <sup>aB</sup>
2015	Jan	20.9 <sup>cA</sup>	19.3 <sup>eA</sup>	23.4 <sup>aA</sup>	19.7 <sup>eA</sup>	20.2 <sup>dA</sup>	22.1 <sup>bA</sup>
	Feb	18.4 <sup>bB</sup>	17.9 <sup>bA</sup>	18.1 <sup>bB</sup>	17.9 <sup>bB</sup>	18.0 <sup>bB</sup>	19.4 <sup>aB</sup>
	Mar	16.4 <sup>bC</sup>	15.2 <sup>bB</sup>	16.1 <sup>bC</sup>	16.2 <sup>bC</sup>	16.2 <sup>bC</sup>	17.9 <sup>aC</sup>

a, b, c, d, A, B, C Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

除了 CP 含量，單位面積 CP 產量高低亦可作為評估芻料價值的參考，兩個栽培年度之 CP 產量均顯著受播種期、品種及兩者之交感作用影響 (表 7)。由不同播種期來看，CP 產量以 1 月最低、2 及 3 月之差異不大 (表 9)。因 CP 產量由 CP 含量與乾物產量相乘之計算結果，CP 含量雖以 1 月最高、3 月最低 (表 8)，但 1 月之乾物產量顯著低於 2 及 3 月 (表 4)，造成 1 月之 CP 產量居於劣勢。由品種間進行比較，TS6 及 TN4 之 CP 產量最低，其餘品種之產量互有高低，3 月則以 KTS1 之產量最高。雖然 KTS1 在 3 月之 CP 含量低 (表 8)，但其 3 月之乾物產量顯著高於其他品種 (表 4)，使 KTS1 在 3 月之 CP 產量高於其他品種。Darmosarkoro *et al.* (2001) 與 Açikgöz *et al.* (2013) 的試驗均指出子實用大豆豆莢佔全株乾重之比例高於芻料大豆品種，但兩者在 R7 生育階段收穫時，芻料大豆的單位面積乾物及粗蛋白質產量均顯著高於子實用大豆，說明大豆作為芻料使用並非僅崇尚子實產量，選擇合適的品種及栽培方式，提供較高的單位面積粗蛋白質產量及適當的纖維含量，才是發揮豆科作為芻料利用之目的。

表 9. 大豆粗蛋白質產量在不同品種與播種期之比較

Table 9. Comparisons of crude protein yields of soybeans for different cultivars and sowing months

Year	Month	Au	KTS1	TN3	TN4	TS5	TS6
----- Mg/ha -----							
2014	Jan	1.08 <sup>aC</sup>	0.84 <sup>cC</sup>	0.81 <sup>cB</sup>	0.53 <sup>dB</sup>	0.96 <sup>bB</sup>	0.74 <sup>cB</sup>
	Feb	1.68 <sup>aB</sup>	1.39 <sup>bB</sup>	1.45 <sup>abA</sup>	1.22 <sup>bA</sup>	1.42 <sup>bA</sup>	1.42 <sup>bA</sup>
	Mar	1.85 <sup>aA</sup>	2.07 <sup>aA</sup>	1.56 <sup>bA</sup>	1.21 <sup>cA</sup>	1.49 <sup>bcA</sup>	1.33 <sup>bcA</sup>
2015	Jan	0.89 <sup>abB</sup>	0.99 <sup>aC</sup>	1.00 <sup>aB</sup>	0.71 <sup>cB</sup>	0.80 <sup>bcB</sup>	0.79 <sup>bcB</sup>
	Feb	1.25 <sup>bA</sup>	1.36 <sup>aB</sup>	1.22 <sup>bA</sup>	1.26 <sup>bA</sup>	1.37 <sup>aA</sup>	1.13 <sup>cA</sup>
	Mar	1.40 <sup>bcA</sup>	1.70 <sup>aA</sup>	1.24 <sup>cdA</sup>	1.33 <sup>cdA</sup>	1.45 <sup>bA</sup>	1.16 <sup>dA</sup>

a, b, c, d, A, B, C Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

## 結 論

臺灣受地理位置及氣候之影響，不利於生產高品質之溫帶豆科牧草，土地利用彈性及品質俱佳的大豆可作為芻料使用之適合選項。由試驗結果得知，播種期與品種是春作大豆作為芻料利用之重要影響因子。隨著春作的播種月份愈晚，雖然有助於產量的提升，但卻對品質造成影響。豆莢佔全株乾重比例較高的品種有助於芻料品質的提升，但仍需要搭配較高的全株產量才利於芻料生產。國內目前雖缺乏芻料大豆品種，但藉由春作播種期和品種的調配，可於適當的氣候條件下生產質與量兼備的大豆芻料，也可透過品種間之優缺點比較，作為日後國產芻料大豆品種選育之參考。

## 誌 謝

本試驗之大豆 TS99-05S 及 TS99-06S 承蒙臺南區農業改良場吳昭慧副研究員提供，謹此誌謝。

## 參考文獻

- 王紓愍、陳嘉昇。2015。不同禾豆科組合之青貯料品質及營養成分。畜產研究 48：100-106。
- 黃山內、連大進、吳昭慧。2006。臺灣能源大豆之生產與改進措施。國內生質燃料及能源作物研究與利用論文集。pp.19-42。
- 連大進、吳昭慧、黃山內、游添榮、王裕權。2000。綠肥大豆新品種臺南 4 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 37：1-16。
- 鄭士藻、周國隆。2005。十. 大豆。臺灣農家要覽增修訂三版農作篇（一）。pp. 123-134。
- A. O. A. C. 1990. Official methods of analysis. Vol. 1. 15<sup>th</sup> ed. AOAC, Arlington, VA.
- Açikgöz, E., M. Sincik, G. Wietgreffe, M. Sürmen, S. Çeçen, T. Yavuz, C. Erdurmuş and A. T. Göksoy. 2013. Dry matter accumulation and forage quality characteristics of different soybean genotypes. Turk. J. Agric. For. 37: 22-32.
- Acikgoz, E., M. Sincik, M. Oz, S. Albayrak, G. Wietgreffe, Z. M. Turan, A. T. Goksoy, U. Bilgili, A. Karasu, O. Tongel and O. Canbolat. 2007. Forage soybean performance in mediterranean environments. Field Crops Res. 103: 239-247.
- Bastidas, A. M., T. D. Setiyono, A. Dobermann, K. G. Cassman, R. W. Elmore, G. L. Graef and J. E. Specht. 2008. Soybean sowing date: the vegetative, reproductive and agronomic impacts. Crop Sci. 48: 727-740.
- Bilgili, U., M. Sincik, A. T. Goksoy, Z. M. Turan and E. Acikgoz. 2005. Forage and grain yield performances of soybean lines. J. Central European Agric. 3: 397-402.
- Chang, S. R., C. H. Lu, H. S. Lur and F. H. Hsu. 2012. Forage yield, chemical contents and silage quality of manure soybean. Agron. J. 104: 130-136.
- Darmosarkoro, W., M. M. Harbur, D. R. Buxton, K. J. Moore, T. E. Devine and I. C. Anderson. 2001. Growth development

- and yield of soybean lines developed for forage. *Agron. J.* 93: 1028-1034.
- Devine, T. E. and E. O. Hatley. 1998. Registration of 'Donegal' forage soybean. *Crop Sci.* 38: 1719-1720.
- Devine, T. E., E. O. Hatley and D. E. Starner. 1998a. Registration of 'Derry' forage soybean. *Crop Sci.* 38: 1719.
- Devine, T. E., E. O. Hatley and D. E. Starner. 1998b. Registration of 'Tyrone' forage soybean. *Crop Sci.* 38: 1720.
- Fehr, W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood and J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11: 929-931.
- Foster, J. L., A. T. Adesogan, J. N. Carter, L. E. Sollenberger, A. R. Blount, R. O. Myer, S. C. Phatak and M. K. Maddox. 2009. Annual legumes for forage systems in the United States Gulf Coast region. *Agron. J.* 101: 415-421.
- Hackleman, J. C. 1924. The future of the soybean as a forage crop. *Agron. J.* 16: 228-236.
- Heitholt, J. J., D. Kee, J. B. Farr, J. C. Read, S. Metz and C. T. MacKown. 2004. Forage from soybean provides an alternative to its poor grain yield in the southern Great Plains. *Crop Manage.* doi:10.1094/CM-2004-0406-01-RS. (Online)
- Hintz, R. W., K. A. Albrecht and E. S. Oplinger. 1992. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. *Agron. J.* 84: 795-798.
- Miller, M. D., R. T. Edwards and W. A. Williams. 1973. Soybean for forage and green manure. p. 60-63. In B. H. Beard and P. F. Knowels (ed.) *Soybean research in California*. California Agric. Exp. Stn. Bull. 862.
- Rao, S. C., H. S. Mayeux and B. K. Northup. 2005. Performance of forage soybean in the southern great plains. *Crop Sci.* 45: 1973-1977.
- SAS Institute. 2011. SAS user's guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
- Seiter, S., C. E. Altemose and M. H. Davis. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. *Agron. J.* 96: 966-970.
- Sheaffer, C. C., J. H. Orf, T. F. Devine and J. G. Jewett. 2001. Yield and quality of forage soybean. *Agron. J.* 93:99-106.
- Thomas, J. F. and C. D. Raper. 1976. Photoperiodic control of seed filling for soybeans. *Crop Sci.* 16: 667-672.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Wilkerson, G. G., J. W. Jones, K. J. Boote and G. S. Buol. 1989. Photoperiodically sensitive interval in time to flower of soybean. *Crop Sci.* 29: 721-726.

# Effects of sowing time and cultivars for soybeans on forage use in spring crop season <sup>(1)</sup>

Ming-Hung Chu <sup>(2)(3)</sup> and Chia-Sheng Chen <sup>(2)</sup>

Received: Mar. 21, 2016; Accepted: Jun. 27, 2016

## Abstract

Soybean (*Glycine max*) is the viable alternative with comparable forage quality of alfalfa. However, the yield and quality are variable according to several factors. This study was conducted to determine the effects of sowing months and cultivars for soybeans on forage use in spring crop season. To evaluate the forage yield and quality of soybean in spring crop season, there were 6 cultivars of different growth types grown on mid-January, -February and -March, respectively and harvested at R7 (beginning maturity) stage. After two years experiment, it indicated that plant height (PH), dry matter yield (DMY), pods dry matter percentage per plant (Pod %), chemical contents and crude protein yield (CPY) of soybean were all affected by sowing months, cultivars and the interaction. From January to March, PH, DMY, content of acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) and CPY among all cultivars increased by the effects of longer light duration and warmer temperature, but Pod % and content of crude protein (CP) reduced month by month. Comparison among cultivars, it showed that the contents of CP, ADF and NDF were all affected by Pod %. However, DMY and CPY for robust type soybean were significantly higher with later sowing month. From this study, it showed that forage quality of the cultivar with higher Pod % grown in earlier sowing month was better than those grown later. However, its yield was the lowest. The soybeans planted in later month would help increase the yield for all cultivars, especially for the soybean with robust type. It was suggested that soybean used for forage with higher CPY was better to be sown in later month in spring crop season.

Key words: Soybean, Sowing time, Cultivar, Forage.

---

(1) Contribution No. 2466 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: mmchu@mail.tlri.gov.tw.