

狼尾草作為生質能源利用之氮肥需要量

盧啟信 張世融*

行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組

前言

畜試所2010年育成之狼尾草台畜草四號，是針對芻料兼作生質能源利用之目標選育而成。牧草作為生質能源最重要的考量為其生物量能(Biomass)，及其木質纖維素與礦物元素含量。牧草作為芻料利用或生質能源利用，對於化學組成及品質的要求有極大的差異，以往牧草大多用於餵飼動物，大部分有關牧草成分的研究均著重於對動物營養的研究，較少針對生質能源利用進行探討，現有資料多為適用於當牧草利用。氮肥是影響牧草產量及品質的重要因素，然基於作為芻料及生質能源利用對成分及品質的要求有所差異，及節能減碳之前題，有必要建立作為生質能源利用之狼尾草台畜草四號的氮肥施用量，提供相關生質能源業者之參考。

材料與方法

- 試驗方法：試驗品種：狼尾草台畜草四號。試驗處理：1. 氮素施用量：0、480、640、800及960kg/ha/year。2. P_2O_5 ：300 kg/ha/year。3. K_2O ：300 kg/ha/year。4. 氮肥分四次施用，於每次割後一週施用，磷肥一次施用，於每年三月施用，鉀肥分兩次施用，於三及九月施用。每12週青割一次。
- 調查項目：
 1. 氮肥的表觀利用效率 (Apparent N recovery, ANR)：未施氮肥之處理視為從土壤吸收的氮量(N_0)，氮素施用量(N_a)之氮吸收量為 N_x ， $ANR=(N_x - N_0) / N_a$ 。
 2. 氮素利用效率 (Efficiency of N, EN) $EN=M/N_a$ 。M=總產量； N_a =氮素施用量。
 3. 牧草中之礦物元素：包括 K、Ca、Mg。
 4. 牧草之纖維含量：包括半纖維、纖維素及木質素。

結果與討論

狼尾草台畜草四號產量隨著氮肥增加而提高，年施用量超過800 kg N/ha，無顯著性差異。(圖1)。氮肥是影響牧草產重要因素，但如用於生質能源牧草生產，需進一步考量節能減碳，不能一味追求高產量，而大量施用氮肥，否則失去生質能源之意義。植體中氮的含量隨著氮肥用量增加而提高，氮肥年施用量480、640、800及960 kg N/ha之氮表觀回收率(apparent N recovery, ANR)分別為58、57、51及48%，氮素利用效率(efficiency of N, EN)，則分別為0.45、0.38、0.32及0.28 ton/kg，隨著氮肥施用的增加而降低(表1)。此結果與產量顯示，狼尾草台畜草四號氮肥施用量超過800 kg/ha時，並不符合經濟效益。

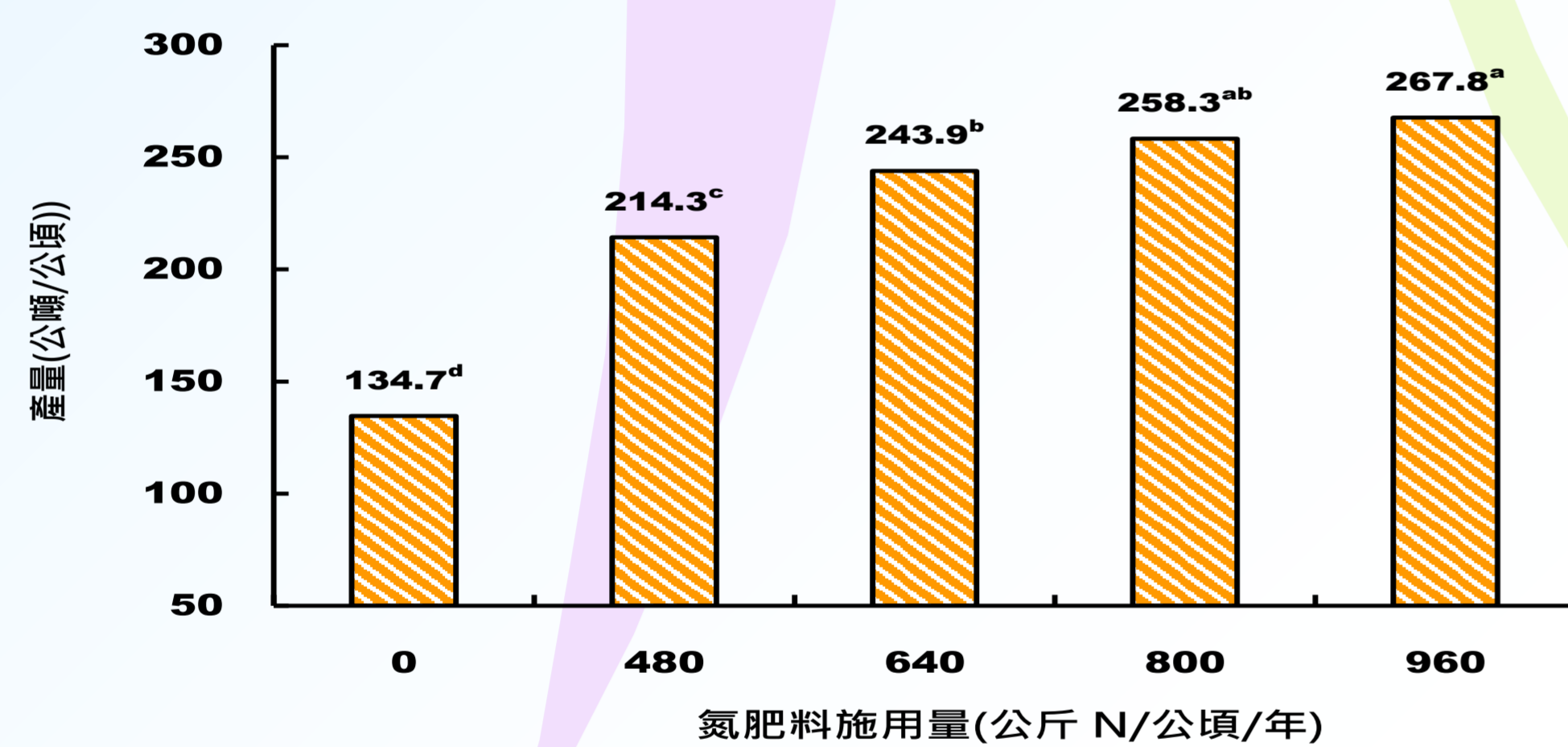


圖1. 氮肥對狼尾草台畜草四號產量之影響

表1. 氮肥對狼尾草台畜草四號氮含量、表觀氮回收率(ANR)及氮素效率(EN)之

N applied kg/ha/year	N content %	apparent N recovery (ANR) %	efficiency of N (EN) ton/kg
0	0.46 ^{d*}	-	-
480	0.85 ^c	45 ^a	0.58 ^a
640	0.90 ^{bc}	38 ^{ab}	0.57 ^{ab}
800	0.92 ^{ab}	32 ^{bc}	0.51 ^{bc}
960	0.98 ^a	28 ^c	0.48 ^c

氮肥施用量對纖維種類之影響如表2，氮肥施用量對於纖維素之含量沒有顯著差異，但可提高半纖維素含量，木質素則隨著氮肥施用量增加而降低。木質素不利於纖維酒精的發酵，而半纖維素則有益於纖維酒精的發酵。施用氮肥處理較未施氮肥有較低的灰分含量，但不同氮肥處理中則沒有顯著差異，各別礦物元素K、Ca及Mg，在各處理中均沒有顯著差異(表3)。灰分及礦物元素含量也是影響能源作物品質重要的因素，一般較低的灰分及礦物元素有利於植體直接燃燒轉換成能量。國內目前生質能源業者以植體直接燃燒轉換成能源最為普遍，因此，對於狼尾草台畜草四號作為草磚或草塊直接燃燒以轉換能量，就必需特別注意灰分及礦物元素的含量。

表2. 氮肥對狼尾草台畜草四號纖維素、半纖維素及木質素含量之影響

N applied kg/ha/year	cellulose %	hemicellulose %	lignin %
0	33.9 ^{a*}	28.8 ^b	12.3 ^a
480	33.8 ^a	29.9 ^b	10.1 ^b
640	33.1 ^a	30.9 ^{ab}	8.9 ^c
800	33.2 ^a	30.7 ^{ab}	8.1 ^{cd}
960	32.2 ^a	31.4 ^a	7.9 ^d

表3. 氮肥對狼尾草台畜草四號灰分及礦物元素含量之影響

N applied kg/ha/year	Ash %	K %	Ca %	Mg %
0	6.93 ^{a*}	2.99	0.63	0.08
480	5.84 ^b	2.97	0.68	0.09
640	5.67 ^b	3.12	0.71	0.11
800	5.57 ^b	3.19	0.73	0.10
960	5.70 ^b	3.28	0.70	0.13

結論

能源作物的栽培需符合節能減碳的原則，但基於能源效率而言，施用合理的氮肥是有其必要。本試驗結果顯示；狼尾草台畜草四號作為生質能源利用，每公頃氮素年施用量640-800 kg，符合節能減碳的能源作物栽培。氮肥施用有助於提高半纖維素及纖維素，同時降低木質素的含量，有助於能源作物的纖維酒精發酵，氮肥的施用同時可降低灰分含量，有助於將狼尾草發展作為直接燃燒，以轉換能量的草磚或草塊。