

目錄

第二章 山羊營養需求（蘇安國）	37
第一節、羊隻消化系統及瘤胃發酵	37
第二節、營養素簡介	38
一、能量	38
二、蛋白質	39
三、礦物質	41
四、維生素群	42
五、水	44
第三節、各階段山羊營養需要量與配方實例	44
一、日糧飼養標準	44
二、常用飼料成分表	46
三、飼料配方調製與實例	46
第四節、營養不平衡造成之代謝擾亂	53
一、山羊的尿石症	53
二、山羊的妊娠毒血症或酮症	54
三、仔羊佝僂病	54
四、仔羊白肌病	55
五、山羊異食癖	55
六、山羊夜盲症	55
七、山羊鼓脹	56
八、山羊過酸症	56
九、腸毒血症	56
十、低鈣血症	57
十一、硝酸鹽毒性	57
十二、腦脊髓灰質軟化	57
十三、尿素中毒	58
十四、潰瘍性包皮炎	58
十五、寄生蟲	58

第二章 山羊營養需求

(蘇安國)

第一節 羊隻消化系統及瘤胃發酵

全世界的動植物均可以用「界、門、綱、目、科、屬、種」等七項分類，在生物界進行種原不同之判定區分。山羊也不例外，山羊在生物界的分類是屬於「動物界、脊索動物門、哺乳綱、偶蹄目、牛科、山羊屬、山羊種」。因此山羊也可以反芻，也是屬於世界上多種反芻動物之其中一種。反芻動物年幼時，其胃部構造相近於單胃動物，但隨著年齡漸長，其胃部增長成四個或多個功能相異但又可相互支援的腔室。從口腔食道順序以降，其腔室分別被命名為「瘤胃、蜂巢胃、重瓣胃及皺胃等四部分」，此係反芻動物與豬雞等單胃動物消化系統最大的不同之處。

山羊因牙齒與顎骨關節構造與牛不同，唇部可以靈活夾住牧草，故山羊吃草行為與牛隻依賴舌部捲食牧草不同。山羊吃草時，先以門齒咬斷草桿，後再以臼齒磨碎，此時口腔會分泌唾液，以方便山羊磨碎芻料或飼料並且方便食物的吞嚥。在山羊所吞嚥的食物碎屑到達瘤胃後，山羊的瘤胃生存有近千種的微生物，這些微生物能分解植物纖維與食物碎屑，並且形成食團再反芻送至山羊口中咀嚼吞嚥，部分已被消化的吞嚥食糜會進入蜂巢胃、重瓣胃並且到達皺胃。當食糜與微生物進入山羊的皺胃時，共同被消化與分解為可被山羊小腸所吸收利用的營養元素。

剛出生的小羊其皺胃佔整體胃部的比例高達約85%，小羊在吸允母乳時，其食道末端與蜂巢胃處會形成一個「食道溝瘻管」，將羊乳直接送入小羊的皺胃內，而此時幼羊的皺胃就像單胃動物的真胃一樣，會分泌胃酸來消化分解乳汁成為可被吸收的營養元素後，再排入小羊的十二指腸等處方便羊隻吸收。隨著羊隻年齡增長，山羊的瘤胃會慢慢變大，成羊最終的瘤胃與蜂巢胃佔整體胃部的比例會擴增至近約85%，此時重瓣胃約佔5%，皺胃亦約佔10%左右。

成羊的瘤胃與蜂巢胃體積大，能容納大量的芻料，並繁殖大量的微生物，這些微生物能分解植物纖維為醣類與揮發性短鏈脂肪酸。微生物也能利用分解的醣類為能量，俾將飼料中的蛋白質、胺基酸，乃至於如尿素氮等的

非蛋白氮等轉變和成為微生物自身的蛋白質。微生物所含的蛋白質具備羊隻所需的大部份重要胺基酸，當微生物進入羊的皺胃時，微生物遂被消化分解為營養素為羊隻所利用。簡言之，羊的瘤胃與蜂巢胃猶如微生物的醱酵槽，微生物在此繁衍不息，在羊的消化過程中發揮了下列各項功能：

- 1、協助將一般單胃動物不易消化利用的高纖維飼料轉化為可供利用的養份。
- 2、利用飼料中游離氮與非蛋白氮合成微生物自身的蛋白質，可滿足羊隻大部份蛋白質需要量。因此即使日糧中添加約1%尿素，微生物亦能將尿素中所含的氮轉變為高品質的微生物蛋白質。
- 3、瘤胃微生物亦能合成維生素B群及維生素K，因此，羊的飼料中可不必另行補充前述之維生素。

惟欲求羊隻充分發揮瘤胃與蜂巢胃的各項功能，應在仔羊年幼時供給優質的青貯草料或乾草，俾能刺激瘤胃與蜂巢胃的發育，使其能在山羊成長後充份發揮反芻消化的功能。

第二節 營養素簡介

一、能量

山羊需要攝食能量來滿足本身基本維持、生長、活動、懷孕及泌乳等需要。一般而言，山羊對能量的需求量也會因山羊體重或生存環境不同而有所差異。牧草纖維中的碳水化合物、穀物中的澱粉及脂肪糖蜜等飼料添加物是山羊飼料中最主要的能量來源。在山羊飼料配方的計算上，能量是可以用總可消化養分（TDN）、淨能（NE）或代謝能（ME）來計算之。肉用與乳用山羊能量需求最簡單的計算方式，是以總可消化養份（TDN）計算之，惟由於泌乳羊最重要的生產性狀就是泌乳，因此在泌乳羊飼料配方計算上，也可以使用泌乳淨能（Nel）來計算其能量的需求。

草料中的碳水化合物與脂肪所提供的能量，佔整個山羊日糧總能量約60—70%。狼尾草、青貯狼尾草、盤固草、半乾盤固草、百慕達草、苜蓿草、苜蓿粒、青割玉米以及青貯玉米等，均是山羊芻料原料中碳水化合物的最佳來源。而玉米、大豆粉、大麥、樹薯、麩皮、米糠、糖蜜、油脂、過瘤胃脂肪等，均是山羊精料原料中碳水化合物的最佳來源。這些飼料原料在山羊瘤胃裏被瘤胃微生物分解，形成乙酸、丙酸、丁酸等短鏈脂肪酸。而這些

短鏈脂肪酸會被合成山羊所需的營養成分，例如乙酸與丁酸是合成乳脂，而丙酸則是合成胺基酸，因此山羊能獲得身體所需的其它營養素，全靠有適當能量的供給。牧草中的能量濃度約佔牧草乾物量的40－65%，採食較多量牧草的山羊其瘤胃中所產生的乙酸與丁酸濃度較高，因此所合成的乳脂百分比會較多。大部份穀類原料中能量濃度約佔穀乾物量的70－90%，採食較多量穀類的山羊其瘤胃中所產生的丙酸比例也較高，因此增重較快。所以乳羊的日糧配方要重視草料比例的供給，而在肉羊的肥育日糧配方中要重視精料比例的供給。

總體而言，山羊日糧中能量百分比通常佔飼料乾物質65－80%，並依羊農飼養山羊之目的進行調製。在台灣高溫多溼的環境下，飼料配方的計算常會發生能量不足的問題，此種情形更容易發生在高產的乳羊身上。大多數的羊農會以購買青割玉米來製作青貯玉米，或在飼料中添加脂肪與過瘤胃脂肪等，來改善日糧能量短缺的問題。當山羊長期攝食低能量的日糧，會導致山羊生長遲緩、失重、發情不顯著，產仔率減少，產仔間距增長，泌乳期縮短，泌乳量下降。並且山羊對寄生蟲及疾病抵抗力均有明顯下降。



圖1、羊隻攝食能量不足時可見肋骨與髖骨特別突出

二、蛋白質

蛋白質是由胺基酸組成的複結構體，是山羊體組織中重要結構之一，山羊需要持續性的攝食蛋白質，來更新其體細胞與合成乳蛋白。山羊在生長、肥育、繁殖、泌乳所需的蛋白質量會有不同，所以不同飼養目的的山羊，不同體重階段的山羊及不同泌乳量的山羊，其蛋白質的需要量也不同。通常山

羊瘤胃微生物會將日糧中蛋白質與非蛋白氮分解為氨態氮，瘤胃微生物會利用能量將氨態氮來合成微生物自身蛋白，而無法被微生物分解的部分統稱為不解離蛋白質或過瘤胃蛋白質。這些微生物蛋白與不解離蛋白質會流至皺胃，被胃酸分解成胜肽與胺基酸，這些胜肽與胺基酸會在小腸被山羊吸收利用。由於離胺酸與甲硫胺酸等多種必需胺基酸是合成乳蛋白的第一或第二限制胺基酸，而山羊每日獲得的微生物胺基酸質與量均很固定，高產的乳羊往往會因進入小腸的必需胺基酸質與量，不足以滿足其合成乳蛋白而影響其羊乳品質與泌乳量，因此在調製高泌乳山羊飼料配方時，可採用具高百分比的不解離蛋白或過瘤胃蛋白的飼料原料，使其日糧含有**30%**以上的不解離蛋白或過瘤胃蛋白。

在計算山羊飼料配方時，以粗蛋白質（CP）百分比表示此日糧含蛋白質的量是最簡單易懂的表示方法。豆科牧草中的苜蓿與禾本科牧草中的狼尾草、盤固草、百慕草等，在適割期時其葉子裏含有大量的可消化蛋白質。隨著牧草的增長，牧草中的蛋白質含量雖有增加，可是其蛋白質可利用率卻會降低，因此對日糧中草料佔重要比例的乳羊而言，必需考慮所供給的牧草品質是含葉子多而且在適割期的牧草。

很多植物種子、動物廢棄物及農副產物也含有豐富的蛋白質，如黃豆粉、魚粉、血粉、酒糟等均是飼料中蛋白質的最佳來源。山羊日糧中蛋白質百分比建議量通常在**14－20%**之間，其中泌乳初期及高泌乳乳羊料中的蛋白質為**18－20%**，泌乳中期乳羊、育成女羊及肥育羊料中的蛋白質為**16－18%**，而懷孕羊料及乾乳羊料中的蛋白質為**14－16%**。雖然日糧中缺乏蛋白質時，山羊會利用其肌肉中蛋白質或是血液中胺基酸以平衡其需要。然而長期缺乏蛋白質則會導致山羊生長減緩、食慾降低、失重、毛髮粗糙、泌乳量下降、發情不規則、受胎率降低。因此羊農在平衡日糧時必需非常注意蛋白質供給量。

表1、山羊能量與蛋白質在飼料配方比例建議量

	能量（TND）比例%	蛋白質比例%
小羊（18kg）	60-70	16-18
育成羊（40kg）	60-70	16-18
成熟羊（60kg）	60-70	18-20
懷孕羊（60kg）	75-85	14-16
泌乳羊（70kg）	75-85	18-20
種公羊（100kg）	45-50	10-14

三、礦物質

一般而言，放牧山羊之礦物質是不虞匱乏的。然而由於目前山羊的飼養已從放牧改成圈飼，因此山羊精料中如果沒有添加足量的礦物質，山羊會因缺乏礦物質而導致生理代謝失常，進而影響其生產或生長的性狀。茲將幾種重要礦物質分述如下：

- (1) 鈣：鈣是形成骨骼重要的營養元素之一，山羊若缺乏鈣時仔羊會得佝僂病或軟骨病，成羊會產生骨質鬆軟症、容易骨折。牧草類原料中含鈣百分比較高，然由於牧草纖維素較高，故減低了鈣的游離，所以牧草鈣利用率並不高，而穀類中所含的鈣百分比較低。山羊常因生長或泌乳而需要大量鈣質，因此在調製山羊精料時常常需要酌量添加磷酸氫鈣、貝殼粉或石灰石粉，以滿足山羊的需要。鈣在山羊日糧中約佔每公斤日糧**0.3—0.8%**。
- (2) 磷：磷是形成山羊身體重要的營養元素之一，磷的缺乏會導致山羊失去食慾，更有產生啃毛、吃皮及雜物等異食癖行為。事實上，山羊缺乏磷時會造成山羊嚴重憔悴，進而影響山羊繁殖性狀。通常牧草中所含的磷百分比較低，雖然穀類中所含的磷百分比較高，惟其均屬有機磷，利用率也不高，故在飼料調製時應注意添加磷酸氫鈣（簡稱磷酸二鈣）等無機磷，以避免山羊缺乏磷。因此放牧山羊要特別注意磷的缺乏，然而圈飼的山羊則必需注意磷的過量。

此外，調製山羊日糧必需考慮其鈣磷比例，其鈣磷最適當的比例為**2:1**，如果鈣磷比不當，在肥育閹公羊時會造成閹公羊得尿石症，嚴重時會造成羊隻死亡。磷在肉羊日糧中約佔每公斤日糧**0.3—0.5%**，在乳羊日糧中約佔每公斤日糧**0.45—0.8%**。



圖2、羊隻磷缺乏之瘦骨嶙峋狀態

- (3) 鎂：鎂是促進酵素活化的元素之一，也在神經與肌肉傳遞間扮演著重要角色之一，同時也是與鈣磷代謝有相關。山羊缺乏鎂會導致身體筋攣，嚴重者會造成死亡。
- (4) 硫：硫為含硫胺基酸的重要成分，如果硫不足則瘤胃微生物所合成的甲硫胺酸及胱胺酸等必需胺基酸亦不足。且硫也是很多輔酶的基本結構，因此硫的缺乏也會導致山羊代謝失常。
- (5) 鉀、鈉、氯：鉀、鈉、氯在山羊身體中有很重要的生理功能，如滲透壓等作用都與鉀、鈉、氯有關。缺乏鉀會導致內分泌失調，因而造成失重或肌肉軟弱。一般而言，牧草中含有大量鉀元素，所以山羊較不會有鉀缺乏現象產生。而鈉、氯的供給是由食鹽得來的，鈉、氯的缺乏，會影響蛋白質代謝作用，故鹽的缺乏會導致羊隻食慾減低、生長緩慢、失重等。因此在調製山羊精料時，需添加0.5%的粗鹽以滿足山羊需要。
- (6) 微量礦物質：鈷、銅、碘、鐵、錳、硒、鋅等，均屬於微量礦物質。雖然山羊每日需要很少的量，卻是為山羊身體代謝過程中不可缺乏的成分。此外，一旦某種微量礦物質缺乏時，常常會影響其他微量礦物質，礦物質及維生素群等的吸收與利用，但是在調製飼料時亦要注意，補充過量的微量礦物質也會導致山羊中毒，故需在飼料中酌量添加適當量補充之。

四、維生素群

維生素群是山羊生理代謝過程所需要的必需元素之一。一般而言，新鮮的草料含有大量之維生素群，因此放牧的山羊是不會缺乏維生素。但對於圈飼山羊而言，當它們飼料大部份為精料或是曬乾的乾草如盤固乾草、苜蓿乾草與苜蓿粒時，這些飼料裡的維生素群因飼料加工與製作乾草的過程中被破壞。因此在其精料調製時必需添加維生素群，以滿足山羊生理需要。茲將維生素群重要性簡述如下：

- (1) 維生素A：維生素A的缺乏會導致山羊食慾減少，種公羊精液品質降低、缺乏性慾，母羊則發情不易、生殖效率降低，嚴重缺乏亦會造成山羊夜盲之病變。因此1981年版的NRC，建議

維生素A在山羊每公斤日糧中至少含3500國際單位（IU）以上。而2007年版的NRC則將山羊維生素A需要量改以視網醇當量（retinol equivalent, RE）為估算單位，1 RE等於1 μg all-trans retinol或者5.0 μg all-trans β-carotene或者7.6 μg其他種類胡蘿蔔素。1 IU=0.3 μg all-trans retinol。

- (2) 維生素D：維生素D在山羊的鈣、磷吸收上扮演著非常重要的角色，缺乏維生素D會導致山羊鈣磷吸收不平衡、影響山羊骨骼發育。放牧羊隻會因太陽照射其皮膚而自行合成維生素D，故不會缺乏維生素D。然而圈飼羊隻則因無法長時間接觸太陽光與無法採食新鮮牧草，常常會有缺乏維生素D的現象產生。因此1981年版的NRC，建議維生素D在山羊每公斤日糧中至少含250國際單位（IU）以上，而2007年版的NRC則將山羊維生素D需要量修正如表2所示。

表2、山羊維生素A與維生素D需要量（NRC 2007年版建議量）

	維生素A	維生素D
維持	31.4 RE/kg 體重	5.6 IU/kg 體重
生長	100 RE/kg 體重	54 IU/50 g 日增重
懷孕	45.5 RE/kg 體重	213 IU/日
泌乳	53.5 RE/kg 體重	760 IU/kg 乳量

- (3) 維生素E：維生素E又稱為生殖醇，維生素E的缺乏會導致仔羊得白肌病，母羊則有胎衣滯留的繁殖障礙現象產生。因此1981年版的NRC，建議維生素E在山羊每公斤日糧中至少含5毫克（mg）以上。而2007年版的NRC，山羊維生素E需要量則修改為以國際單位（IU）估算，1 IU等於1.0 mg dl-α-tocopheryl acetate，d-α-tocopherol 的活性為1.49 IU/mg，d-α-tocopheryl acetate的活性為1.36 IU/mg。維生素最低推薦量為5.3 IU/kg 體重，最大忍受量為75 IU/kg 體重。

(4) 維生素B群及維生素C：它們都可以被瘤胃微生物合成，故不易缺乏。

五、水

水的供給對山羊而言是相當重要的，它是山羊生長、代謝、繁殖及泌乳過程中不可缺的元素之一。一般而言，水佔山羊體組織之**75%**，但其會隨著山羊年齡與環境不同而有差異。山羊體組織所獲的水大都以飲水、飼料水及代謝水為主，一頭成羊每天飲水量可以從**4公升**至**12公升**左右，如果是泌乳山羊則是每多泌**1公升**羊乳便需多飲水**2.5公升**。影響山羊喝水的因素大抵為飼料種類、山羊泌乳量、環境、溫度及日糧中蛋白質與鹽類含量。建議提供山羊飲水時必需考慮水的品質，水必須是清潔沒污染的水。如果羊農是以地下水為主要水源，必需先將地下水引入曝氣池曝氣後再行供給山羊飲用，並且建議必需將地下水送去檢驗，以防重金屬、農藥及硝酸鹽類之污染。水的缺乏會造成山羊採食量降低、生長緩慢、泌乳量下降等，故羊農不應以水之獲得較易而忽略水的供應與品質。

第三節 各階段山羊營養需要量與配方實例

一、日糧飼養標準

即使山羊瘤胃內的微生物能發揮合成微生物蛋白之功能，但仍需每天採食足夠的營養素方能有效的運用。每日所供給的能量與蛋白質等營養素均需適量，營養不足會使山羊生長遲緩與繁殖效率降低，但若給予過量則會形同浪費。

事實上，世界各畜牧先進國家多年來早以經歷無數次的飼養與營養試驗，深入了解不同體重、不同生理狀況下的山羊，在欲達到既定的飼養目的要求下，其所需要採食的能量與蛋白質為何。現今山羊的營養需求均已有詳細的數據可供參考，這些數據就是「飼養標準」，本文採用美國**NRC**於**1981年**及**2007年**所訂定之山羊飼養標準，簡譯如下：

表3、山羊每日營養需要量（1981年NRC飼養標準）

體重 (公斤)	可消化總養分 (TDN,公克)	粗蛋白 (公克)	鈣 (公克)	磷 (公克)	維生素A (×1000IU)	維生素D (×IU)
一、維持體重的基本需要（圈飼，很少運動情況下）						
10	159	22	1	0.7	0.4	84
20	267	38	1	0.7	0.7	144
30	362	51	2	1.4	0.9	195
40	448	63	2	1.4	1.2	243
50	530	75	3	2.1	1.4	285
60	608	86	3	2.1	1.6	327
二、維持+輕微運動（圈飼，或有大運動場輕微平地放牧）						
10	199	17	1	0.7	0.5	108
20	334	46	2	1.4	0.9	180
30	452	62	2	1.4	1.2	243
40	560	77	3	2.1	1.5	303
50	662	91	4	2.8	1.8	351
60	760	105	4	2.8	2.0	408
三、維持+中度運動（半乾燥原野地或平緩坡地放牧）						
10	293	33	1	0.7	0.6	129
20	400	55	2	1.4	1.1	216
30	543	74	3	2.1	1.5	294
40	672	93	4	2.8	1.8	363
50	795	110	4	2.8	2.1	429
60	912	126	5	3.5	2.5	492
四、維持+高度運動（乾燥原野地，山坡地放牧或植生疏落的野地放牧）						
10	278	38	2	1.4	0.8	150
20	467	64	2	1.4	1.3	252
30	634	87	3	2.1	1.7	342
40	784	108	4	2.8	2.1	423
50	928	128	5	3.5	2.5	501
60	1064	146	6	4.2	2.9	576
五、維持之外，每日不同增重所需的額外養分（不分體重）						
每日增重（公斤）						
0.05	100	14	1	0.7	0.3	54
0.10	200	28	1	0.7	0.5	108
0.15	300	42	2	1.4	0.8	162
六、維持之外，母羊懷孕後期所需的額外養分（不分體重）						
	397	82	2	1.4	1.1	213
七、維持之外，每日泌乳一公斤乳脂肪4.0%額外所需養份（不分體重）						
	347	72	3	2.1	0.8	760

二、常用飼料成分表

有了飼養標準，即可進行飼料配方的調製。另外針對山羊常用的飼料原料也進行組成分析，以了解飼料原料之組成標準。茲將台灣較常用的山羊各種飼料之營養成分列表如下：

表4、飼料營養成分（過瘤胃蛋白單位是%粗蛋白質）

項 目	乾物量	總可消化 養 分	粗蛋白	鈣	磷	酸洗纖維	過瘤胃 蛋 白
%							
豆 粉	89	81	44	0.36	1.75	---	30
玉 米	87	91	8	0.02	0.35	---	30
盤固乾草	85	51	4	0.9	0.29	46	30
苜蓿乾草	91	52	15	1.13	0.18	44	30
糖 蜜	75	72	5.8	1.00	0.11	---	---
青貯玉米	33	70	8.1	0.23	0.22	28	---

三、飼料配方調製與實例

（一）如何平衡飼料配方：

- （1）檢視羊群飼養方式。
- （2）估測羊隻每日乾物質採食量。
- （3）決定肉羊平均每日增重或泌乳羊每日泌乳量及乳脂率。
- （4）查羊群體重表得知該羊群每日所需營養分。
- （5）由飼料營養成分表得知手中現有飼料的營養分。
- （6）計算該羊群所需飼料組成。
- （7）計算鈣磷需要量及鈣磷比。
- （8）計算日糧酸洗纖維含量，泌乳羊酸洗纖維含量應大於19%以上。
- （9）每100公斤飼料添加0.5公斤磷酸二鈣。
- （10）每100公斤飼料添加0.4公斤石灰石粉。
- （11）每100公斤飼料添加0.5公斤粗鹽。
- （12）每100公斤飼料添加0.1公斤維生素及微量元素預拌料。

(二) 肉羊實例：一群平均體重50公斤的肉用山羊，以群飼管理，且僅是維持其身體狀況，該群每日每頭需要盤固乾草及精料（玉米與大豆粕）各幾公斤？

答：

由NRC1981年（表3肉用維持）得知其每日營養需要量為：

體重 (公斤)	總可消化養分 (公克)	粗蛋白 (公克)	鈣 (公克)	磷 (公克)
50	530	75	1.9	1.5

再由營養成分表4得知盤固乾草，玉米及大豆粉營養組成如下：

項目	乾物量 (%)	總可消化養分 (%)	粗蛋白 (%)	鈣 (%)	磷 (%)
盤固乾草	85	51	4	0.9	0.29
玉米	87	91	8	0.02	0.35
大豆粉	89	81	44	0.36	0.75

■ 1. 首先計算總可消化養分的平衡

(1) 全部以盤固乾草餵飼來提供總可消化養分。

1公斤乾草提供430公克之總可消化養分。

$1000 \text{ 公克盤固乾草} \times 0.85 \times 0.51 = 430 \text{ (公克)}$ 。

$530 \text{ 公克} / 430 \text{ 公克} = 1.2 \text{ (公斤)}$ 。

因此每日供給羊隻1.2公斤盤固乾草即可滿足羊隻所需要之總可消化養分之需求。

■ 2. 粗蛋白質的平衡

(1) 用全部盤固乾草來提供蛋白質。

$1.2 \text{ 公斤} \times 0.85 \times 0.04 = 41 \text{ (公克)}$ 。

(2) 粗蛋白質缺乏量為。

$75 \text{ 公克} - 41 \text{ 公克} = 34 \text{ 公克}$ 。

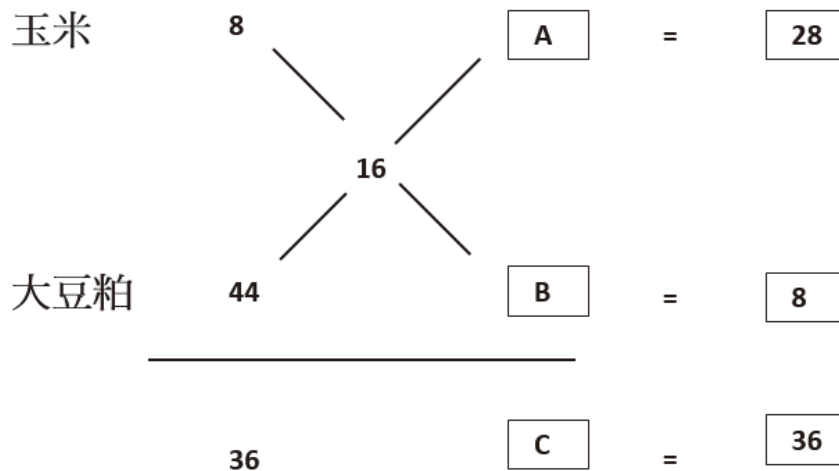
因此在提供1.2公斤盤固乾草後應另補充精料，以提供其不足的粗蛋白質34公克之量。

(3) 山羊精料配方中之粗蛋白質含量以佔乾物量 16% 為最佳。

(4) 利用皮爾遜法，計算精料中玉米與大豆粕的比例。

計算方法如下：

從表 4 中得知玉米的粗蛋白質含量為 8%，而大豆粕的粗蛋白質含量為 44%。將其排列如下



皮爾遜法計算

$$A=44-16=28, B=16-8=8, C=A+B=28$$

故玉米之比例應為 $28/36=77.78\%$

豆粉之比例應為 $8/36=22.22\%$

因此以 77.78% 之玉米與 22.22% 之大豆粉混合即可得到含 16% 粗蛋白質的精料。

(4) 每公斤精料與盤固乾草中粗蛋白質含量之差異為

$$1000 \times 0.875 \times 160 \text{ 公克} = 140 \text{ 公克 (每公斤精料所含之粗蛋白質量)}$$

$$40 \text{ 公克} \times 0.85 = 34 \text{ 公克 (每公斤乾草所含之粗蛋白質量)}$$

(5) $140 \text{ 公克} - 34 \text{ 公克} = 106 \text{ 公克}$ (每公斤精料與盤固乾草中粗蛋白質含量之差異)

(6) 精料用量為

$$34 \text{ 公克} / 106 \text{ 公克} = 0.32 \text{ 公斤}$$

(7) 盤固乾草用量

$$1.2 \text{ 公斤} - 0.32 \text{ 公斤} = 0.88 \text{ 公斤}$$

(8) 故該群羊隻平均每日每頭採食量為盤固乾草0.88公斤，精料為0.32公斤。

(9) 盤固乾草0.88公斤可提供粗蛋白質為

$$0.88 \text{ 公斤} \times 0.875 \times 0.04 = 31 \text{ 公克粗蛋白質}$$

(10) 精料為0.32公斤可提供粗蛋白質為

$$0.32 \text{ 公斤} \times 0.85 \times 0.16 = 44 \text{ 公克粗蛋白質}$$

(11) 31公克粗蛋白質+44公克粗蛋白質=75公克粗蛋白質

(12) 在計算飼料配方期間總可消化養分需求量一直以取代法來計算，故可滿足該山羊每日530公克總可消化養分。

(13) 簡易精料計算配方方法如下：

$$\text{玉米 } 77.78\% \times 0.985 = 76.6\%$$

$$\text{豆粉 } 22.22\% \times 0.985 = 21.9\%$$

粗鹽0.5%

磷酸二鈣0.5%

石灰石粉0.4%

維生素與微量元素預拌劑0.1%

如此即可獲得該批羊在既定環境與條件下所需要的營養配方。

(二) 乳羊實例：一群平均體重60公斤的泌乳羊，每日產乳3公斤，乳脂率為4.5%，精料為玉米、豆粉，粗料為青貯玉米、苜蓿，其精料組成為何？又其日糧組成為何？

答：由 NRC 1981年(表3)得知其每日營養需要量為：

體重 (60公斤)	總可消化養分 (公克)	粗蛋白 (公克)	鈣 (公克)	磷 (公克)
維持需要	760	105	4.0	2.8
泌乳需要(3公斤)	1,041	216	6.0	4.2
合計	1,081	321	10.0	7.0

再由營養成分表（表4）得知飼料原料營養組成如下：

項目	乾物量 (%)	可消化總養分 (%)	粗蛋白 (%)	鈣 (%)	磷 (%)
玉 米	87	91	8	0.02	0.35
大 豆 粉	89	81	44	0.36	1.75
青貯玉米	33	70	8.1	0.23	0.22
苜蓿乾草	91	52	15	1.13	0.18
糖 蜜	75	72	5.8	1.00	0.11

(二) 解答：

■ 1. 首先預估泌乳羊每日乾物質採食量

$$60 \text{ 公斤} \times 4\% = 2.4 \text{ 公斤乾物質採食量}$$

■ 2. 計算牧草所提供的養分

(1) 全部以青貯玉米飼養，所提供粗蛋白及總可消化養分為何？

$$2.4 \text{ 公斤} \times 0.7 = 1.680 \text{ 公斤} = 1680 \text{ 公克 (總可消化養分)}$$

$$2.4 \text{ 公斤} \times 0.081 = 0.194 \text{ 公斤} = 194 \text{ 公克 (粗蛋白)}$$

(2) 用苜蓿取代青貯玉米以補不足之粗蛋白質

每一公斤苜蓿乾基比每一公斤青貯玉米乾基多

$$150 - 81 = 69 \text{ 公克}$$

$$\text{不足粗蛋白為 } 321 - 194 = 127 \text{ 公克}$$

$$127 \div 69 = 1.84 \text{ (公斤) ----- 苜蓿量}$$

$$2.4 - 1.84 = 0.56 \text{ (公斤) --- 青貯玉米}$$

(3) 全部牧草所提供粗蛋白及總可消化養分為：

	粗蛋白 (公克)	總可消化養分 (公克)
1.84公斤苜蓿乾基	276	957
0.56公斤青貯玉米乾基	45	392
合計	321	1349
需要	321	1801
不足	0	452

■ 3.用精料來所提供其他養分

(1) 用玉米來提供不足總可消化養分

每一公斤玉米乾基比每一公斤苜蓿乾基多總可消化養分為

$$910 - 520 = 390 \text{ 公克}$$

不足總可消化養分為**452**公克

$$452 \div 390 = 1.16 \text{ (公斤) ----- 玉米}$$

$$1.84 - 1.16 = 0.68 \text{ (公斤) --- 苜蓿}$$

(2) 牧草及玉米提供粗蛋白及總可消化養分為：

	粗蛋白 (公克)	總可消化養分 (公克)
1.16公斤玉米乾基	92.8	1055.6
0.68公斤苜蓿乾基	102.0	353.6
0.56公斤青貯玉米乾基	45	392
合計	239.8	1801.2
需要	321.0	1801
不足	81.2	0

(3) 用豆粉來提供所不足之粗蛋白質

每一公斤豆粉乾基比每一公斤玉米乾基多粗蛋白為

$$440 - 80 = 320 \text{ 公克}$$

不足粗蛋白為**81.2**公克

$$81.2 \div 320 = 0.26 \text{ (公斤) ----- 豆粉}$$

$$1.16 - 0.26 = 0.90 \text{ (公斤) ---- 玉米}$$

(4) 檢查牧草、玉米及豆粉提供粗蛋白及總可消化養分為：

	粗蛋白 (公克)	總可消化養分 (公克)
0.90公斤玉米乾基	72.0	819.0
0.26公斤豆粉乾基	114.4	210.6
0.68公斤苜蓿乾基	102.0	353.6
0.56公斤青貯玉米乾基	45	392
合計	333.4	1775.2
需要	321.0	1801.0
不足	0	25.8

(5) 用糖蜜補足2.58公克總可消化養分為

一公斤乾基糖蜜為720公克

$$25.8 \div 720 = 0.036 \text{ (公斤)} \div 0.04 \text{ 公斤} \text{-----糖蜜}$$

■ 4. 平衡精粗料中鈣磷比

(1) 計算飼料中鈣磷含量

	鈣 (公克)	磷 (公克)
0.90公斤玉米乾基	0.18	3.15
0.26公斤豆粉乾基	0.94	1.95
0.68公斤苜蓿乾基 (可利用率 1/3)	2.56	1.22
0.56公斤青貯玉米乾基	1.39	1.23
0.04公斤糖蜜	0.4	0.04
合計	7.93	7.60
需要	10.00	7.00
不足	2.10	0

(2) 用石灰粉來補充不足之量

一公斤石灰粉含鈣量為

$$1000 \times 0.99 \times 0.34 = 336.6 \text{ (公克)}$$

$$\text{不足 } 2.1 \text{ (克)} \div 336.6 \text{ (克)} = 0.006 \text{ (公斤)} \text{ --- 石灰粉需要量}$$

■ 5. 計算精料百分比

(公斤)	(乾基)	(飼量)
0.90	$\div 0.87$	= 1.03公斤
0.26	$\div 0.81$	= 0.32公斤
0.04	$\div 0.71$	= 0.053公斤
0.006	$\div 0.99$	= 0.007公斤
合計		1.410公斤

$$\text{玉米百分比為：} 1.030 \div 1.41 \times 0.994 = 72.6\%$$

$$\text{豆粉百分比為：} 0.320 \div 1.41 \times 0.994 = 22.6\%$$

$$\text{糖蜜百分比為：} 0.053 \div 1.41 \times 0.994 = 3.7\%$$

$$\text{石灰粉百分比為：} 0.007 \div 1.41 \times 0.994 = 0.5\%$$

$$\text{鹽} \quad \quad \quad : 0.5\%$$

$$\text{微量元素} : 0.1\%$$

■ 6. 檢查酸洗纖維含量

$$\frac{\begin{array}{l} \text{青貯玉米} \quad \text{苜蓿草} \\ 0.56 \times 28\% + 0.68 \times 44\% \\ \hline 0.56 + 0.68 + 0.9 + 0.26 \end{array}}{2.4} = \frac{0.1568 + 0.2992}{2.4}$$

$$= \frac{0.456}{2.4} = 0.19 = 19\%$$

■ 7. 故該群母羊每日應吃

青貯玉米 0.56 公斤
 苜 蓿 0.68 公斤
 精 料 1.41 公斤

而精料百分比為

玉 米 72.6%
 豆 粉 22.6%
 糖 蜜 3.7%
 石 灰 粉 0.5%
 鹽 0.5%
 微量元素 0.1%

即可滿足每日產3公斤而乳脂4%。

第四節 營養不平衡造成之代謝擾亂

一、山羊的尿石症

山羊的尿石症常發生於去勢的雄性山羊，其發生原因大都是去勢造成尿道縮小，致使尿中礦物質形成微小顆粒結石，無法順利排出山羊體外，這些微小顆粒結石會累積在尿道受傷處或尿道窄小處，久則形成更大的結石，致使該山羊無法正常排尿或以滴尿形式排尿。山羊亦會以腳踢其腹部，以手觸摸山羊也會哀痛鳴叫。24小時不處理，可能造成該山羊的死亡，且羊肉均含尿騷味。山羊發生的尿石症應可預防，在管理上是避免雄性山羊去勢早於5月齡，提早去勢會使尿道偏小。惟飼料配方的調製是可有效防止去勢山羊產生尿石症的症狀。

- 1. 注意飼料配方的鈣磷比不要超過2:1，且磷的比例不要超過0.45%，避免形成磷酸鹽類結石。

- 2. 增加飼料配方的鹽的比例達0.5%，以刺激有此症狀的動物多喝水。
- 3. 增加飼料配方的氯化銨的比例達0.5%，以干擾有此症狀的動物尿中酸鹼值。惟因氯化銨適口性差，需要添加其他添加劑以改善飼料風味。
- 4. 提供乾淨的水，以吸引有此症狀的動物多喝水。
- 5. 飲水設施要方便動物大口飲用，且要容易清洗。

二、山羊的妊娠毒血症或酮症

山羊的妊娠毒血症常發生懷孕末期的雌性山羊，而山羊的酮症亦常發生剛生產完的雌性山羊，其發生原因大都是胎仔數超過2頭小羊以上或泌乳量高的多產山羊。母羊懷孕末期，子宮內的多產仔羊壓擠母羊瘤胃，致使母羊每日攝食的能量不足以應付其身體與胎兒之需要，促使母羊代謝自身的脂肪，形成其血中充滿酮體化合物而形成酸血症，因此常造成產前母羊與仔羊一併死亡。而剛生產完的高產母羊，其泌乳需求遠大於每日攝食量，亦使母羊代謝自身的脂肪，同樣形成大量酮體之酸血症，因此常造成產後母羊死亡。

- 1. 在母羊配種前避免母羊太肥，需要記錄其配種前身體肥瘦度分數以利後續管理追蹤。
- 2. 懷孕末期與產後初期要提高飼料配方的精料比例減少草料比例，以提升飼料配方能量濃度。
- 3. 增加精料內優質的穀物百分比，以提升飼料配方能量濃度。
- 4. 飼料配方內可使用少量過瘤胃脂肪，以提升飼料配方能量濃度。
- 5. 在母羊生產前兩星期或產後可補充糖蜜水。
- 6. 針對有疑慮的母羊要隔離單獨管理，並且所提供的飼料採用新鮮少量多餐方式。
- 7. 依照獸醫指示灌食丙二醇。

三、仔羊佝僂病

仔羊佝僂病是源自於維生素D缺乏，或是缺乏太陽照射，少部分原因是日糧內鈣磷比率不平衡所致，造成仔羊四肢彎曲無法站立。

- 1. 儘量讓母羊與仔羊照到太陽。

- 2. 母羊懷孕期要注意維生素D補充，日糧內鈣磷比率平衡。
- 3. 出生仔羊要注意維生素D補充，日糧內鈣磷比率平衡。
- 4. 健康的母羊才能生產優質的初乳。

四、仔羊白肌病

仔羊白肌病是源自於維生素E或微量元素硒的缺乏，常發生於羊隻放牧於缺乏微量元素硒的土地上或是攝食品質很差的乾草，造成剛出生仔羊無法站立。

- 1. 母羊懷孕期要注意維生素E補充。
- 2. 出生仔羊要注意維生素E補充。
- 3. 健康的母羊才能生產優質的初乳。
- 4. 母羊有胎衣滯留的現象產生。
- 5. 仔羊可用注射維生素E的方式補充。
- 6. 成羊可以添加維生素E在精料中。

五、山羊異食癖

仔羊異食癖是源自於礦物質磷的缺乏，磷的缺乏會導致山羊失去食慾，更有產生啃毛、吃皮及雜物等異食癖行為。

- 1. 日糧內鈣磷比率平衡。
- 2. 增加日糧中穀類比例。
- 3. 增加日糧中磷酸氫鈣的添加比例。

六、山羊夜盲症

山羊夜盲症源自於維生素A缺乏，日糧中維生素A缺乏會導致山羊失去視力。

- 1. 注意以放牧飼養山羊的維生素A缺乏。
- 2. 無法放牧飼養山羊者需提供青草給飼養的山羊。

- 3. 注意在飼料內添加維生素A。
- 4. 母羊懷孕期要注意維生素A補充。
- 5. 出生仔羊要注意維生素A補充。
- 6. 健康的母羊才能生產優質的初乳。

七、山羊鼓脹 (bloat)

山羊鼓脹通常是由大量採食豐富的潮濕新鮮草料或穀類引起的，如三葉草，苜蓿或豆科牧草。這些潮濕新鮮草料在瘤胃中形成微小的氣泡，導致山羊噎氣無法排出。瘤胃隨著泡沫膨脹壓迫橫隔膜，造成山羊可能因呼吸或循環衰竭而很快死亡。

- 1. 以放牧飼養山羊者需避免山羊採食豐富的潮濕新鮮草料。
- 2. 非緊急症狀者，移開現有飼糧，避免再吃同樣飼糧。
- 3. 利用瘤胃穿刺法減輕患者瘤胃壓力。
- 4. 飼料原料採乾式餵飼。

八、山羊過酸症 (enterotoxemia)

山羊過酸症是羊隻在很短時間內，攝食大量精料所致，導致山羊瘤胃酸鹼值偏酸至腸道內梭狀桿菌可大量繁殖，造成山羊因中毒而死亡。

- 1. 飼養山羊日糧中精粗料的比例要適當。
- 2. 要調整山羊日糧中精粗料需要約14天，且需以漸進式方式為之。

九、腸毒血症 (Enterotoxemia)

當小羊過度吸食羊乳或攝食含有大量穀物的飼料，或羊隻的日糧中含有豐富的穀物且乾草含量低時，其腸道中的梭狀桿菌會大量繁殖，並且產生毒素，造成羊隻急促死亡。

- 1. 飼養山羊日糧中精粗料的比例要適當。
- 2. 要調整山羊日糧中精粗料需要約14天，且須以漸進式方式為之。

十、低鈣血症 (Hypocalcemia)

母羊懷孕末期或泌乳初期，因日糧中鈣比例不適當，致使乳羊血中鈣濃度偏低，導致母羊無食慾、無法站立。

- 1. 處理方法與酮症相同。
- 2. 以口服或打點滴方式補充鈣離子。
- 3. 調整懷孕末期或泌乳初期飼料配方，增加此兩階段鈣濃度的比例。

十一、硝酸鹽毒性 (Nitrate nitrite toxicity)

在正常條件下，山羊攝食的硝酸鹽在瘤胃中轉化為氨，然後轉化為細菌蛋白。然而硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽比亞硝酸鹽轉化為氨更快。因此，當山羊攝食大量的硝酸鹽時，瘤胃中過多的亞硝酸鹽會擴散出瘤胃壁，並且進入山羊血液中將血紅蛋白轉化為高鐵血紅蛋白，高鐵血紅蛋白不能輸送氧氣，因此造成山羊缺氧而死。

- 1. 避免使用植株幼株。
- 2. 避免使用剛施肥的植株。
- 3. 避免使用受硝酸鹽污染的水源。

十二、腦脊髓灰質軟化 (Polioencephalomalacia)

腦脊髓灰質軟化症 (PEM) 是常見的以神經肌肉為特徵的代謝紊亂，是維生素B1的缺乏。山羊腦脊髓灰質軟化通常發生於生長期時，攝食高精料比例日糧的小反芻獸身上。可能原因是突然更換山羊飼料、飼養山羊高比率的糖蜜、提供山羊發霉的乾草、提供山羊高濃度的精料、離乳緊迫及熱緊迫。此係山羊或因不平衡的日糧或因管理緊迫，造成瘤胃酸鹼值下降，致使生產維生素B1的細菌無法正常生產維生素B1所致。此外，日糧中含過量的硫離子或是水中含有過量的硫離子，都可能會產生此疾病。

- 1. 山羊日糧要平衡。
- 2. 飼糧中要有適量的硫元素。
- 3. 提供優質的牧草或乾草作為部分飼糧。
- 4. 若是使用放牧水源或是地下水供飼山羊，需檢查水中硫元素的含量。

十三、尿素中毒 (Urea toxicity)

山羊可將其瘤胃所生產的過多的氨態氮擴散至血液中，在其肝臟合成尿素，並經由唾液再次回到瘤胃中。尿素通常可添加在反芻動物日糧中，但如果添加過量則會造成山羊死亡。

- 1. 使用尿素於山羊飼料配方中要一併使用可迅速提供能量的飼料原料。
- 2. 使用尿素於山羊飼料配方中要混拌均勻。
- 3. 山羊需要至少三週的適應期以有效的利用尿素。
- 4. 尿素以不超過飼料中粗蛋白總量的三分之一為建議量。

十四、潰瘍性包皮炎 (Ulcerative posthitis)

潰瘍性包皮炎是一種細菌性的炎症疾病，常會發生於種公羊、公羊及閹羊身上，其發生原因是山羊攝食高蛋白日糧，或大量攝食豆科牧草，因而導致產生過量尿素的相互作用引起的。

- 1. 提供可自由飲用之清潔水源。
- 2. 平衡山羊日糧配方。
- 3. 避免攝食大量蛋白質。
- 4. 避免攝食大量新鮮多汁的豆科牧草。

十五、寄生蟲 (Parasite)

山羊常見的寄生蟲可分為外部和內部寄生蟲。最好的預防措施是從出生開始要提供山羊清潔的環境，並減少山羊有接觸到寄生蟲的機會。平衡營養對於維持山羊健康並幫助它們對外部病原體產生適當的抵抗力是非常重要的，特別是對於生產前與生產後的放牧母羊。

- 1. 避免在潮濕地區以及牧草上有露水時的清晨和傍晚放牧。
- 2. 定期驅蟲。