

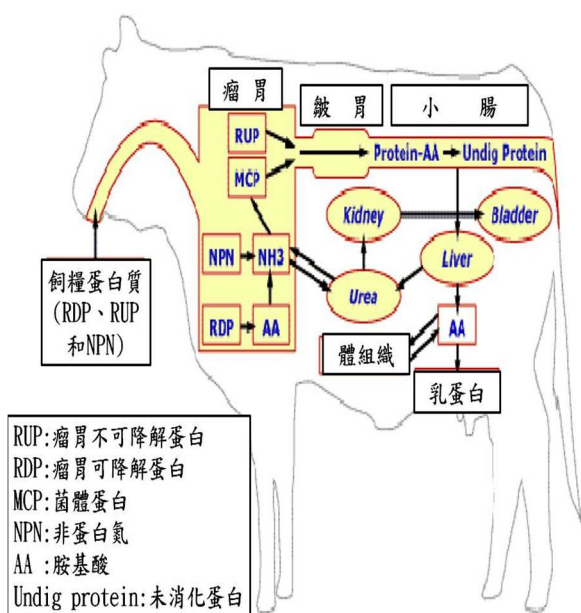
如何解讀乳中尿素氮含量？

謝育哲

乳中尿素氮對環境的衝擊

當餵飼過多的蛋白質時，動物會以糞或尿的方式，將氮以阿摩尼亞的形式排出體外。糞尿排出體外後會散佈到空氣中，由於尺寸小於 2.5 微米 (PM2.5)，因此可能引起霧霾並加劇肺部和哮喘問題(WHO, 2005)。另外氮會透過土壤汙染水源，導致飲用水的硝酸鹽含量上升。若飲用含有硝酸鹽的水則會帶給嬰幼兒嚴重的健康問題(高變性血紅蛋白血症)。因此，提高泌奶牛氮的使用效率可以幫助減少環境及健康的衝擊。

“一般來說乳中尿素氮的濃度會在 10-16mg/dL 之間。”



乳中尿素氮又是如何而來？

乳牛攝入的蛋白質 (包含 RDP、RUP 和 NPN 等) 會在瘤胃內分解成胺基酸，然後再分解成氮，這些瘤胃中的氮要配合足夠的碳水化合物，才能夠讓微生物有足夠的能量合成菌體蛋白質(MCP)，但如果氮的生成速度過快或是濃度過高時，同一時間碳水化合物的供應量若無法滿足的時候，則多出來的氮會被瘤胃壁吸收進入血液，在肝臟或腎臟轉換成尿素，分佈在體液 (包括血液、乳汁、尿液和唾液) 中，因此可透過乳汁或血液偵測尿素氮的含量。

而在瘤胃中可以被微生物利用分解變成氮的稱之：瘤胃可降解蛋白；Ruminally Degraded Protein, RDP，另外由於氮 (氮是鹼性物質) 會改變血液的 pH 值，因此氮會進入肝臟中轉為毒性較低的尿素氮再回到體循環中，由於尿素可以在細胞膜中自由的擴散，因此透過 MUN 濃度可推算出 BUN 的濃度。

如果 MUN 濃度很高，則表示您的牛群正在浪費飼料中的蛋白質(攝取過多的蛋白質)，而高產奶牛對於氮的平均使用效率僅有 25%。因此給予過多的蛋白質，不僅沒有被消化

利用反而還會透過糞便及尿液排出汙染環境。但是如果 MUN 濃度太低,表示可以被瘤胃微生物利用的蛋白質並不足夠,從而限制乳蛋白生成並導致泌乳量的下降。

影響 MUN 的因子

其實影響 MUN 最主要的因子,就是澱粉和蛋白質的攝入比例,有足夠的能量才有辦法將瘤胃中的氮元轉換成菌體蛋白質使用。

假設以每天攝入 22.5 kg/d 的乾物質(DM),配方中含 17%的粗蛋白(CP)和適量的澱粉,氮攝入量大概是 0.69 公斤/天。假設泌乳量 36 kg/d 的奶牛,乳中含有 3.0%的乳蛋白,則表示牛隻每天會產出約 1.08 公斤的乳蛋白或消耗 0.17 kg/d 的尿素氮。剩餘 0.43 kg/d 的氮大部分會被消耗,做為維持生長或身體所需,沒有被利用的氮將在肝臟中轉化為尿素,在體內循環或排出體外。

以下導致 MUN 濃度上升的原因:

1. 配方中粗蛋白(CP)濃度太高,導致多餘的蛋白質被浪費掉。
2. 整體配方中的粗蛋白濃度不高,但配方中的 RDP 和瘤胃可溶性蛋白 SIP 比例占比過高,則會因為蛋白質過於快速的發酵導致微生物無法完全利用,此時 MUN 濃度一樣會上升。

3. 瘤胃過酸發生時,會抑制瘤胃中微生物對於氮的利用,導致 MUN 的上升。
4. 配方中若缺乏足夠的可發酵碳水化合物(澱粉),瘤胃微生物缺乏足夠的能量時,就會導致微生物生長被抑制,造成 MUN 濃度的升高。

如何建立乳中尿素氮濃度目標

不同品種的牛群擁有不同的最適 MUN 濃度,除了品種外,根據進食時間(進食相對於擠奶的時間也會影響 MUN 的濃度變化),全混合日糧(TMR 的組成和給予的牛群),牛隻的進食方式都有可能影響 MUN 的變化。因此 MUN 的監測可以有效的掌握牛群的餵食條件及管理,並且進行優化。

透過以下方式去調整並建立場內的標準作業

1. 一般來說 MUN 的建議範圍再 10-16 mg/dL 之間。
2. 正確的配方,可滿足(NRC,2001)對能量、可降解蛋白質(RDP)和微生物蛋白(MP)的要求,並於餵飼 2 週後,紀錄 MUN 的變化。
3. 透過調整 RUP 跟 RDP 去調整 MUN 濃度,但 RUP 通常比 RDP 更昂貴。因此改變 RUP 的濃度相對來說更具價值,透過每次減

少 0.25% 的 RUP 濃度，同時保持能量和 RDP 濃度不變。並於餵飼 2 週後，紀錄乳產量、乳蛋白、採食量及 MUN 的變化（持續該步驟至乳量及採食量下降）。

4. 根據第 3 點，當乳量及採食量開始下降時，表示已達到該牛群之最低需要量，即可做為依據。
5. 以此類推，上述方法也可以推估 RDP 的需要量，減少 RDP 濃度 0.25-0.5%，同時保持能量和 RUP 濃度不變。並於餵飼 2 週後，紀錄乳產量、乳蛋白、採食量及 MUN 的變化（持續該步驟至產乳量及採食量開始下降）。
6. 一般來說，若牧場中餵飼條件都沒有變化下，突然有超過 2 到 3% 的變化時，請尋找導致變化的因子為何？

飲食和管理的改變導致 MUN 的變化

1. 青貯料中的玉米由於其成熟度不一致，導致實際澱粉濃度的差異，造成熱能的不足。
2. 蛋白質攝入種類的變化，把配方中的 RUP 換成 RDP，將會導致瘤胃中產生大量的氨，導致 MUN 的上升。
3. 當配方中穀物的粗細度或是加

工方式改變，則表面積還有消化率就會產生變化，而導致穀物的發酵速率的改變。

4. 青貯玉米的變化，青貯玉米前處理，將會影響其發酵速率，進而改變其可利用率。

低 MUN 值(<8-9mg/dL)的影響

1. 如果瘤胃中無法保持最低限度的 Ammonia 濃度，將會導致乳量及乳蛋白的下降，因為瘤胃中 Ammonia 濃度不足時，將會導致瘤胃微生物合成菌體蛋白的能力，同時會減少小腸可利用之蛋白，因此一旦發現 MUN 過低時，應增加額外的蛋白質來源或是改變配方，並監控其 MUN 濃度之變化。

高 MUN 值(>16mg/dL)的影響

1. 俄亥俄州立大學獸醫系的 Paivi Rajala-Schultz 指出，乳中高濃度的 MUN 與生育率下降有負相關，MUN 濃度越高則懷孕率越低，每增加 10mg/dL，第一次配種的受胎率將下降 2-4% (Guo et al., 2004)。但 MUN 也不應過度的降低 MUN 的濃度，藉此改善生育能力，因為過低 MUN 濃度通常表示蛋白質的缺乏，會降低牛隻的生產效益。

牛群及個別牛隻的 MUN 值

品種 – 一般來說，荷仕登乳牛通常比起其他品種的乳牛來說，擁有較低的 MUN 濃度。

季節 – 在夏季 MUN 的濃度通常會比冬季來的較高(熱緊迫造成)。

採樣時間 – MUN 的濃度通常會在餵食後 3-5hr 左右達到高峰。

擠乳次數 – 擠乳 3 次比擠乳 2 次有較高的 MUN 濃度。

早晚的樣品差異 – 通常上午的樣品 MUN 濃度會較低，如果要進行個別牛隻的確認，在同一個月份內，採樣 2 次分別為上午及下午，才有意義。

該如何優化 MUN 濃度呢？

MUN 是一個用來評估蛋白質跟能量是否匹配的好工具。

但是要注意夏季 MUN 較高有可能是熱緊迫所導致，評估以下可能會影響 MUN 濃度的管理因子。

1. 檢查一下你的配方是不是 CP 不太足夠(<15%) 又或是太高呢(>18%)。同時檢查一下粗蛋白中 RDP 的濃度是否佔粗蛋白的 60-65%，然後 RUP 的濃度需佔粗蛋白的 30-40% 然後可溶性蛋白須佔 RDP 的 50%。
2. 檢查配方中澱粉的含量是否有達到 (24-28%)，葡萄糖的濃度

是否達到 4-6%。

3. 真乳蛋白和脂肪的比例約為 82% (EX: 3.0% 真蛋白/3.7% 脂肪)。一旦 MUN 濃度過低將會導致其比例低於 75%。
4. 也可以透過糞便一窺端倪，當糞便偏軟的時候，有可能 MUN 的濃度稍微高了一些，過於結實的糞便表示 MUN 可能不足夠。

資料來源

- https://afs.ca.uky.edu/files/milk_urea_nitrogen.pdf
- <https://extension.psu.edu/interpretation-of-milk-urea-nitrogen-mun-values>
- https://www.angrin.tlri.gov.tw/cow/MilkCow/hwang_30a.htm
- <https://dairy-cattle.extension.org/interpreting-milk-urea-nitrogen-mun-values>

alues/

Table 1. 解釋牛群中尿素氮濃度之準則(乳桶內之 MUN)		
MUN	評價	建議*
<8 mg/dl	過低	如果泌乳量小於 31Kg /d，且配方並非低蛋白濃度(< 16%)。則認為 MUN 太低。對 TMR 成分進行分析，確認蛋白質實際濃度。透過 DHI 評估個別牛隻和牛群狀態並適時調整改變其濃度之變化。
<8 mg/dl	適當	如果泌乳量大於 31Kg/d，且配方為低蛋白質濃度，同時蛋白質和碳水化合物調配均衡者，則 MUN 沒問題。
8-10 mg/dl	稍微不足	如果配方非低蛋白濃度，泌乳量也小於 31Kg/d，則表示配方及原料及飼養管理的問題需要解決。 (原料品質或是 TMR 配製有問題)。
8-10 mg/dl	適當	如果泌乳量大於 31Kg/d，且配方為低蛋白濃度之蛋白質和碳水化合物相對均衡，則 MUN 沒問題。
12-14 mg/dl	稍微偏高	配方為低蛋白濃度，且沒有飼料管理上之問題，則仔細評估蛋白質價值(特別是可溶性蛋白質,SP)和非結構碳水化合物的來源(碳水化合物發酵不佳)。
12-14 mg/dl	適當	如果配方含有較高濃度的蛋白質(>17.0%)，同時僅有一種穀物來源，那麼 MUN 的濃度沒有太大問題。然而，透過調整碳水化合物跟蛋白質濃度，還是可以嘗試降低 MUN 濃度，以減少浪費。
>14 mg/dl	過高	對於 TMR 中蛋白質的實際濃度，進行分析。對於給予 TMR 的牛群，透過 DHI 評估個別牛隻和牛群。評估蛋白質和碳水化合物來源。 (過多 RDP 或是 RUP，使用的穀物發酵速率差，加工方式有問題，TMR 切的長短不佳。)如果配方含有較高濃度的蛋白質(>17.0%)，同時有較高濃度的可降解蛋白，可是糖源的不足，則無法讓瘤胃微生物有效地使用氮源，而產生浪費。