

す。この技術は秋冷により糖分を蓄積したソルガムが立ち枯れたものなので、家畜の食いが良いこと、サイレージ調製の手間が省けること等の利点があり、数年前までは当地でもかなり行われていた技術でした。しかし、最近あまり見かけなくなりました。これは、サイロの普及とともに、あまりメリットを見いだせなくなってきたせいです。

図7~11を見れば分かるように、霜に当たると、CP、DM収量共に落ちていき、年を越すころになると、穂や葉は脱落し、折れた茎を降霜前の半分の収量で収穫している状態となるからです。従って、夏播きソルガムの立毛貯蔵は、サイレージ調製のできない場合に対応する技術であると考えます。

おわりに

生乳の取引基準等がますます厳しくなり、粗飼料の質が問われている中で、自給飼料生産は収量性ととも、サイレージ品質、嗜好性、良質粗繊維の確保等、種々の点から検討することが重要であり、目的に合った飼料生産が必要だと考えられます。

夏播きソルガムはサイレージの品質も安定しており、乾物あるいは繊維の消化性も比較的高いものです(本誌第36巻3月号)。湿害を受けやすい転換畑あるいは作付体系や労働配分上の見地も加味し、夏播きソルガムの特性が生かされる場面で利用していただければと考えます。本報告がその一助になれば幸いです。

乳牛の暑熱ストレス時の 栄養と乳質の安定

雪印種苗(株)関東事業部

技術顧問

石井 巖 宏

夏季が近づくと、私たちの関心は専ら乳牛の暑熱ストレスに向けられる。これは、我が国の広い地域で、乳牛の生産性が妨げられる最も深刻な問題の一つである。温暖な気候条件にある西南地方の多くの酪農場の乳牛は、気温が高くなる6月から9月にかけて産乳量が期待する乳量よりも16%近く減少することを経験する。この産乳量の減少に加えて、気温が上昇して25℃を超えると乳成分の脂肪率や無脂固形分率がそれぞれ0.2~0.3%低下し、生乳の出荷基準を下回るものが多く見受けられる。また、牛全体の繁殖率がかなり低下する。このほか、乳質を低下する元凶の乳房炎など多くの疾病が誘発される。乳牛の暑熱ストレスは、生産性を低下するのみか乳牛に致命的な打撃を与える恐れがあり、経営に及ぼす損失は計り知れない。

今回の大幅な乳質のグレードアップに対処する

には、乳牛の暑熱ストレスの問題解決は急務である。その解決に向けて、暑熱の環境対策と飼養面での留意すべき事項について述べることにする。

1 暑熱環境と乳牛のストレス

乳牛の暑熱ストレスの問題は、牛の代謝熱の産生と放熱のバランスを維持することである。牛は体の維持と生産のため、代謝の過程で継続して熱を産生する。この代謝熱は、一定の体温の維持か、あるいは体外に放熱される。適温環境下では、この代謝熱と体外に放出される熱のバランスは維持される。しかし、暑熱環境下では、その放熱は妨げられ、代謝熱は蓄積され体温が増加する。牛は体温が一定の温度よりも高くなると体の維持が脅かされる。この体温上昇を抑えるために、牛はいろいろと生理的な抵抗をしつづけて暑熱ストレス

を受ける。その状態は、牛の環境、栄養、泌乳の有無など多くの要因に影響を受ける。

2 乳牛の暑熱ストレスと牛乳生産

一般に乳牛の適温域は、おおむね4～27℃の範囲といわれている。この適温環境下では、牛は快適な生活を営み、最高の生産活動を持続する。しかし、気温が上昇して27℃を超えると牛は活動を低下し、飼料の摂取量を減少する。エネルギー生産は3分の1近くまで低下するために生産が制限され、産乳量と乳成分が低下する。高泌乳牛は、泌乳量が高くなるにつれて飼料の摂取量が増加するだけに、ほかの牛に比べて代謝熱が増加するためにストレスを受けやすい。

3 暑熱ストレスと飼料

暑熱ストレス時の乳牛には、バランスのとれた最高の飼料が必要である。エネルギー濃度を高める最善の努力を払いながら、しかも繊維含量をある一定量以上を確保しなければならない。栄養面で留意すべき事項は、エネルギーとタンパク質の量と割合、粗飼料と繊維質の分解性、そしてミネラルの補給である。

(1) エネルギーと繊維

暑熱ストレス時の乳牛には、エネルギーを増加しなければならない。この目標は、乾物量の摂取を確保し、より多くのエネルギーを摂取させることである。そこで、飼料中のエネルギー濃度を高める企てが何度も行われる。この方向は、ボディコンディションを維持し、産乳量と乳成分の無脂固形分を高めるにも全く誤っているとは言えないが、エネルギー濃度を高めると繊維含量が低くなり、飼料のバランスが崩れて、乾物摂取量を全体的に高める効果をもたらさない。エネルギー摂取量が減少すれば、産乳量と無脂固形分が低下し、タンパク含量は3%以下となる。

(2) 乾物摂取量と粗飼料

乾物摂取量は、飼料中の繊維(NDF)含量と密接な関係がある。NDF含量が多くなると飼料のカサが大きくなり、体熱も増加して全体の乾物摂取量が減少する。一方、NDF含量が一定量よりも低くなると、ルーメン内の繊維の役割が失われ発酵

が速くなり、pHが著しく低下して発酵パターンが変わって、ルーメン・アシドーシスとなる。食欲は減少し、これに加えて乳脂率は3.0%近くまで低下する。

ここで、最も配慮しなければならない事項は、飼料中のNDF含量とNFE(糖・デンプン・有機酸類)とのバランスである。いわゆる粗濃比の問題である。千葉県畜産センターのデータでは、乳量30kgが期待される乳牛に、飼料中のNDF含量を35～38%にしたとき、37%のNFE含量のときがルーメン発酵の状態も良好であり、乾物摂取量が最大である。また、実乳量は期待値の最高を示し、乳脂率も3.6%の水準となっている。

ある条件のもとで、飼料設計時のNDF含量のレベルが37%前後で計算上はたいへんよく見えても、実際には産乳量や乳脂率が期待されないことがある。粗飼料の品質、量ともに検討すべき重要な分野である。繊維の役割は2つある。

1つは、物理的要因としてのルーメン・コンディションを安定する役割を持ち、微細な食物片の滞留時間を延ばす分解速度の遅い繊維質で、飼料効率を高める作用がある。分解速度の遅い稲わらや生育ステージの遅れた牧草の茎は、ルーメン・コンディションの安定保持に一定量必要である。

2つは、ルーメン微生物の重要な栄養源として役立ち、乳脂肪の原料としての酢酸主体のVFAを産生する役割を持っている。

産乳量や乳脂肪を高めるには、分解速度の速い繊維が必要である。飼料のNDF含量は、飼料の種類によって異なっている。NDF含量は粗飼料に多く、濃厚飼料に少ない。ビートパルプ、粕類はその中間である。牧草類のNDF含量は、一般に生育ステージが遅れるにしたがって増加する傾向がある。マメ科のアルファルファはイネ科牧草より低く、コーンサイレージと同程度である。消化率は稲わらとヘイキューブは低く、ビートパルプと大豆皮は高い。出穂期～開花期の牧草はその中間である。飼料設計時に出穂期～開花期に刈取った牧草をベースにすれば、乾物摂取量が増加し、期待する乳量と乳脂率が得られよう。牛の反芻時間と糞の状態を観察して異常があれば、NDF含量を上方に修正するか、粗剛な粗飼料の割合を増加しな

ければならない。粗飼料の中では、質の低いものほど熱増加の可能性が高くなることを心得て適切な対応をして欲しい。

(3) タンパク質とルーメン

飼料中のタンパク質は、ルーメン内で溶解するタンパクとルーメン内では溶解しないバイパスタンパクとがある。可溶性タンパクは微生物の栄養源として利用され、微生物の増殖に役立っている。可溶性タンパクが不足すると微生物は減少し、ルーメン発酵の速度が遅くなり飼料の摂取量は低下する。また、微生物からのアミノ酸供給が減少するため、乳生産や無脂固形分の合成が制限される。一方、可溶性タンパクの過剰は、微生物の要求量を上回るアンモニアが産生される。余分なアンモニアを解毒・排泄する過程で熱生産が増加し、牛に大きな負荷がかかる。一般に、最適なアンモニア濃度が維持される飼料中のCP含量は乾物中13%前後といわれている。従って、CP要求量が13%以上の飼料設計では、バイパス率の高いタンパク質が必要である。不溶性のルーメンバイパスタンパク質を全面的に強調すると、ルーメン内の微生物が増殖しなくなるから、最低不可欠な量のCP 11%以上は確保する必要がある。ルーメンでの微生物の合成するタンパクの効率を高めるには、飼料中のエネルギー濃度と適切なバランスが必須である。

(4) 油脂系飼料の有効利用

脂肪は炭水化物に比べてエネルギーが高く、消化時の熱産生も少なく、高泌乳牛のエネルギー飼料として、今後も利用が高まると思われる。とくに、飼料の摂取量が減少する暑熱ストレスの乳牛には利用価値が高い。油脂飼料は種類が多く、不飽和脂肪酸が多く含まれると、ルーメン内での繊維消化率を低下する作用があるなど、利用にあたっては注意すべき点も多い。これらは、給与飼料の乾物中に脂肪が5~6%になるまでは油脂飼料を給与しても差支えない。

現在、広く使用されている全粒綿実などの油脂穀物は、油脂がゆっくりと放出されるとともに、良質の蛋白が豊富に含まれ、バイパス率も高い。最近、これらの油脂の利用効率を高めるために、油脂とカルシウムを特殊加工した脂肪酸カルシウ

ムが開発され、飼料に配合されている。これらは、バイパス率が高く、ルーメン環境を変えないことからバイパス油脂飼料として高く評価されている。

(5) ミネラルの補給

暑熱ストレス時の乳牛は、発汗、流涎などによって大量の水分が蒸散し、それに伴って、ナトリウム、カリウムおよび重炭酸塩が失われる。ナトリウム、カリウムは、給与量に対して10~25%の安全率を見込んで増給することが望ましい。重炭酸ナトリウムと酸化マグネシウムは、暑熱ストレス時の乳牛の乾物摂取量を高め、乳脂率の低下を緩和する効果がある。これは、単にルーメン内バッファ作用にとどまらないようである。重炭酸ナトリウムは全飼料の乾物量に対して0.6~0.8%、酸化マグネシウムは、乾物量に対して0.2~0.4%の添加が推奨されている。

4 飼料給与上の留意点

暑熱環境のもとでは、乳牛の採食活動やルーメン内の発酵および代謝活動による熱産生は牛に大きな負荷が加わる。

(1) 多回給飼は熱産生を減少する

飼料の多回給飼は、熱増加の減少と分散がはかれるのみか、ルーメン発酵の安定、飼料効率の向上の面からも必須である。採食に伴う熱産生は飼料の種類、採食量によって異なる。熱産生は、1回の採食量が多いほど大きく、粗飼料は濃厚飼料よりも大きい。粗飼料でも、低品質の粗飼料は良品質の粗飼料に比べて熱産生が大きい。この採食に伴う熱産生を防ぐには、良質の粗飼料給与と多回給飼が必要である。

乳牛は、気温の低下する夜間や早朝は採食意欲が出てくる。サイレージや乾草を夜間や早朝に給与するのも一方策である。夜間にパドックへ放飼すると暑熱ストレスの軽減にもつながり、採食意欲は更に向上する。

(2) 飼料の変敗は有害である

① 水分過多のサイレージは牛の好まない発酵産物が含まれ、低水分のサイレージはカビが含まれている可能性が高い。これらの低品質なサイレージは、ほかの良品質の採食量までも減少するのみか、牛に有害なことも多いから取り去ることであ

る。良質のサイレージがこの問題を解決する最善の手段である。

② 水分の多い生粕類、水に浸したビートパルプ、ヘイキューブは、発酵・発熱・変敗しやすく最良の貯蔵管理をしなければならぬ。これらは、給与時に3時間以上も攪拌器や飼槽に放置すると、発酵熱が増加し採食量が減少する。これらの飼料は、調理後は直ぐに給与することである。

③ 飼料の嗜好性を高める工夫が必要であり、開花を過ぎた粗剛な牧草はやや短めに切断し、堅い茎などは粉碎して給与することなどが考えられる。

5 環境対策が鍵を握る

乳牛の暑熱ストレスの最大の要因は、暑熱環境による体熱の増加である。この熱の放出が暑熱ストレスの問題を解決する鍵を握っている。

牛の体熱の増加は、体内で発生する代謝熱と環境から受ける熱である。環境からの熱負荷は直射日光と高温からの熱である。

体熱の放出は、2つの径路で行われている。暑熱環境では、牛は対流、伝導および放熱の径路はあまり作用しなくなり、専ら発汗（皮膚からの水分蒸発）と多呼吸（パンテング）による水分の蒸散冷却の径路が増大す。しかし、この径路も暑熱環境になると放熱効果が低下する。

防暑対策は人為的に乳牛の体熱の放出を助け、環境からの負荷熱を効率よく遮断して、牛の暑熱ストレスを解決することである。

(1) 畜舎内では…

① 舎内通風

暑熱からのストレスを軽減するために、自然風のほか、大型ファンや通風ダクトの使用による強制換気、通風は効果的である。通風効果を高めるには、畜舎の開放と舎内の整理・乾燥が必要である。

② 牛体の冷却

a) 牛を霧によって冷却効果をあげるには、水を効率よく気化させることである。この冷却作用も相対湿度が80%に近づくと減少する。この場合、大型ファンによる強制送風は効果を高めるが、湿度が高すぎるときは送風のみの方が有効である。

b) 飲水を13℃くらいに冷却して給水すると効果がある。テキサス大学では、10℃の水を飲んだ牛は飼料摂取量が13%増加し、産乳量は10%以上増加したと報告している。

③ 現実的対処

より現実的な対処は、牛体の毛刈である。内股、腹部や乳房および尾などの毛刈りは、皮膚からの蒸散冷却を助長する。とくに、尾毛の毛刈りは牛体・乳房を汚染から守り、乳房炎の予防、生乳の細菌数の増加を防ぐ効果がある。

牛床の乾燥をさせるには、水分を吸収する材料（エスカリウ）を牛床面積当たり2握り（約350g）を散布すると効果がある。この材料は、防臭と牛床の細菌汚染を防ぐ効果がある。

(2) 畜舎外では…

夏季に舎内に浸入する熱は、直射日光が最大の熱量をもっている。この熱は、直接・間接に畜舎の屋根や壁を伝わって舎内に侵入する。この径路からの熱を遮断する必要がある。

① 断熱材の利用

日射熱の吸収率の小さい白色ペイントや消石灰を屋根や壁に塗布する。また、屋根裏に硬質の発泡スチロール製断熱材を張る。

いずれも、畜舎内温度を約2℃下降する効果がある。

② 日除けの利用

畜舎の南と西側に化学繊維布などで日除けをつける。落葉樹のひ陰樹を植えるかして直射日光を防ぐと効果がある。パドックに日除けをつけて、放し飼いすると牛のストレスが緩和される。

③ 畜舎周囲の緑地化をする

畜舎の南側に3m幅の緑地帯をつくと、暑い照り返しを防ぐ効果がある。

クローバなどをつくと防暑と環境の美化になる。

乳牛の暑熱ストレスの最大の要因となっている環境の改善に最善の努力を払わなければならない。しかも、最適な飼料が必須であり、そこで果たす飼料の役割は大きい。

高品質の粗飼料の確保を自らの手で求めてゆくことが、乳牛の生産を高め乳質の向上につながる。