

飼料作物（特にソルゴー）の

青酸含量について

農林省中国農試企画科長

加 治 正 春

総合農政推進の一翼をになって、畜産振興にはめざましいものがみられる。

飼料作物の栽培は、この畜産の伸展と表裏一体の関係におかれており、作付面積は年々増加の一途をたどってきているので、粗飼料を有効に利用できる技術体系を急ぎ組み立てて、安定した畜産経営の発展に寄与させる必要がある。

一般に、飼料作物の養分含量や消化率は、生育段階によって変化するもので、従来の研究結果からこれを常識的にいえば、若い時期のものほど水分含量が高く、したがって固形物は少ないが、固形物中の蛋白質や脂肪、ミネラル等の有効成分含有量が高く、これらの消化率の点でもまさっているけれども、生育が進むと蛋白質などは減少し、逆に繊維の含量が増加して各成分の消化率が低下するものである。

このため、飼料作物の生産性をうんぬんする場合、単に生産物の収量や、一般養分収量の面からのみで判断することは誤りで、家畜に給与した場合の消化率、可消化

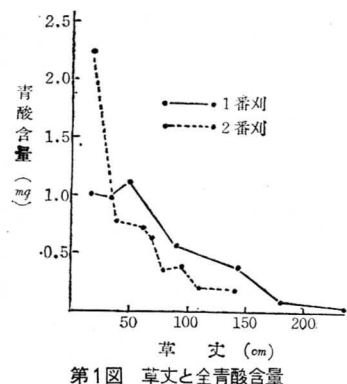
養分収量を計算し、さらに連続して多給した場合などに問題となる飼料中の有害成分の含有状態にも注意して、総合的な判断のもとに種類の選定、栽培法、利用時期、利用形態などを決める必要がある。

イネ科の夏作用青刈りまたはサイレージ用作物として代表されるものにトウモロコシと並んでソルゴーがある。ソルゴーはソルガム属作物の一つで、コウリヤン（ロゾク＝蘆粟）と同じ種類にあり、トウモロコシによく似て茎葉が大きく、一度播くとトウモロコシと違い、刈り取り後の再生芽を利用して二番刈り、さらに三番刈りと刈り取り回数を重ねることができるので、飼料生産の省力化をはかる上できわめて有利である。またソルゴーは夏期の高温、乾燥に強く、早ばつによく耐え、やせ土でもよく生育するほか、湿潤地やかんがい栽培でも多収が得られ、環境条件に対して幅広い適応性をもった作物で、家畜の嗜好性の点でも優れているので、特に西南暖地ではトウモロコシに代わる青刈り飼料作物として

期待されている。

しかし、ソルゴーの品種によっては成熟前の子実や茎葉中にデューリンと名づけられている青酸配糖体が含まれており、これは主としてブドウ糖と結合して存在し、植物体にとっては無害であるが、いったん反芻家畜に食われて第一胃の中に入ると、この青酸配糖体が酵素の作用を受けて急速に分解し、青酸を遊離するため、一定限度以上に吸収されると中毒症状をあらわすもので、反芻家畜は馬や豚などの場合よりも中毒にかかりやすいといわれている。このため、青酸を多く含んでいると思われる時期のものについては給与しないようにすることで、給与計画やむを得ず使用する場合は、連続して多給しないように心がけなければならない。

もっとも家畜に中毒症状を起こす有毒成分の青酸や硝酸などは青刈り作物、牧草類の区別なく、多かれ少なかれ飼料作物には含有されているもので、なにもソルゴーだけがとりたてて危険な作物であるといったものではない。



第1図 草丈と全青酸含量

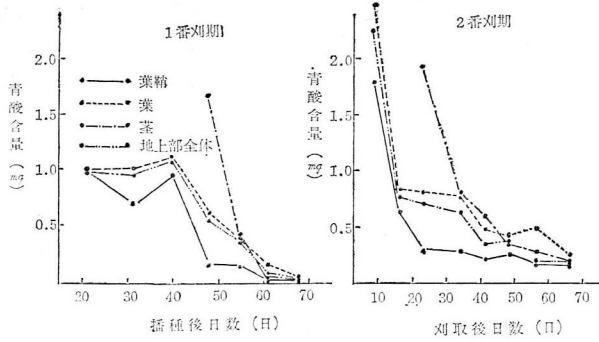
青酸を含んでいるイネ科作物にはソルゴーのほか、スーダン・グラス、ジョンソン・グラス、トウモロコシ、テオシントなどがあり、マメ科の作物ではシロクロローバをあげることができる。

青酸中毒の実例については米国でソルガム属作物の放牧利用の場合に問題にされており、わが国では菅原氏らによって盛岡近在の農家のシロクロローバの放牧地での事故が報告されている。この事故は激しい霜のためシロクロローバの葉の組織が破壊され、分解酵素のエマルシンが作用して青酸を遊離していることを知らずに山羊を繋留し、飽食させたことによるものである。

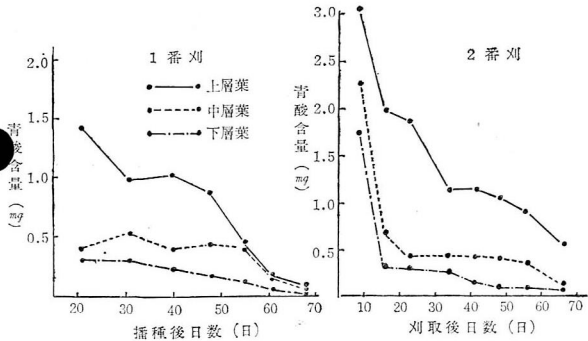
ソルゴーの青酸含量は品種、生育ステージ、施肥量、土壌水分の多少などによっても異なるもので、すでに育種的には青酸含量の少ない品種が育成されており、干害などの災害を受けて極端に生育不良となったもの、あるいは若刈りや再生期間の短い放牧地の利用を行わずに、また単味で飽食させることのないよう心がければ中毒事故を起こす心配は少ないといえるが、中国農試で行なった試験成績にもとづいて、生育経過と青酸含量、さらに養分収量からみた刈り取り適期など二～三の問題点について述べる。

一 生育経過と青酸含量の変移

ソルゴーは生育すれば青酸含量は低下するといわれ、若刈り利用をさけることが事故防止の条件とされているが、第一図に生育経過と青酸含量の関係を示した。この図



第2図 部位別青酸含量



第3図 葉の層別青酸含量

でみられるとおり、播種から一番刈りまでの生育期間のうち、草丈で五〇センチ程度までの生育初期は乾物一〇〇ポツ中に換算して一ポツ前後の青酸が検出されている。しかし生育中期以後は急激に減少し、一番刈りを行なった草丈二拵の時にはきわめて微量の青酸が認められるに過ぎない。また一番刈り後の二番芽の青酸含量については再生初期に二ポツ以上の高い含有量が認められるが、一番刈り後二週間ほど経過し、草丈で四〇センチ前後まで再生すれば、再生初期の半分以下の〇・八ポツ前後まで低下し、以後は一番刈り期同様の漸減傾向を示している。

これは第二図に示した部位別青酸含量の推移でわかるとおり、葉部、葉鞘部、茎部とも生育の時間的経過でみた傾向はいずれも同じで、生育初期ほど高く、日がたつにしたがって減少するが、部位別では飼料として一番利用価値の高い葉部に多く、葉鞘部がこれにつき、茎部が最も少ない。この点家畜への影響を考慮する場合、利用時期の選定が大切であるといえる。

また、古い葉と新しい葉ではどちらにたくさん青酸が含まれているかというに、第三図に示されているとおり新しい葉はつねに古い葉よりもたくさん含んでおり、新葉の部分で特に多いことがわかる。

青酸による致死量は人間の場合で六〇ポツといわれているが、生体重五〇ポツの場合

第1表 刈取期及び生育日数

| 刈取月日 | 生育期 | 生育日数 | 備考 |
|--------------------|---------|------|--------------|
| 年 月 日 32. 7. 31 | 穂ばらみ期 | 77日 | 1番刈 穂ばらみ期 |
| 8. 8 | 穂 揃 期 | 85 | |
| 8. 19 | 乳 熟 期 | 96 | |
| 9. 4 | 完 熟 期 | 112 | |
| 10. 16 | 2番刈 出穂期 | 154 | |

第2表 刈取時の生育状況

| 生育期 | 項目 | | | 1個体当たり茎数 |
|-------|--------|-----|----|----------|
| | 草丈 | 穂長 | 穂長 | |
| 穂ばらみ期 | 156 cm | — | — | 2.7 |
| 穂 揃 期 | 160 | 111 | 26 | 2.9 |
| 乳 熟 期 | — | 118 | 18 | 2.2 |
| 完 熟 期 | — | 123 | 17 | 1.9 |

第3表 ソルガムの生草及び乾物収量 (kg/10a)

| 生育期 | 項目 | |
|-----------|-------|-------|
| | 生草収量 | 乾物収量 |
| 穂ばらみ期 1番刈 | 1,938 | 307.6 |
| 2番刈, 出穂期 | 2,289 | 559.4 |
| 2回刈 合計 | 4,227 | 867.0 |
| 穂 揃 期 | 2,454 | 476.1 |
| 乳 熟 期 | 2,850 | 681.1 |
| 完 熟 期 | 2,718 | 746.4 |

家畜の場合であれば、ソルゴの通常の刈り取り適期である草丈一・五〜二・〇拵の穂ばらみ期から出穂期ころのものを利用すれば、その中に含まれている青酸配糖体が大部分分解して青酸を遊離し有毒化されたとしても、乾物一〇〇ポツ中〇・二ポツ以下であるので、生草の水分を八〇%とみて、一日に満腹以上の六〇ポツを給与したとしても青酸は二四ポツ以下である。このことから、よく生長したものを利用しておれば中毒症状を起こす心配はないはずである。しかし、生育初期のもの、あるいは放牧利用の時は若いやわらかい葉または葉鞘の部分ばかりを選んで食べるから、そのような時は中毒の恐れが全然ないとはいえない。

したがってソルゴを給与するときはなるべく十分生長したものを与えるように心がけ、草丈が一拵に満たないような若い時期のもの、あるいは早ばつで生育停滞を補完できるだけの余裕をいっもちたいもの

であるが生産計画の都合で急場の代替飼料の手配がつかない時は、穀物などを適当に混ぜて単味給与をさけるようにしたい。

なお、ソルゴの青酸配糖体は刈り取って乾草にするとか、サイレージに加工すれば、分解して毒性が著しく減少するので、中毒を起こす心配はきわめて少ない。

二 生育経過と消化率ならびに可消化養分含量の変移

青酸中毒の発生を防止する立場からみたソルゴの利用時期は、おおよそ穂ばらみ期から出穂期ころまでの間が安全な時期であるといえるが、家畜に飼料として給与する例に立つて飼料価値の点からも刈り取り適期を考えてみる必要がある。

そこでソルゴの飼料価値について調査するため、第一、第二表に示した材料について分析した結果を第四表に示した。この結果に示されているとおり、ソルゴは生育の進むに伴い水分含量が減少する傾向に

第4表 生草の化学的組成

| 生育期 | 水分 | 乾物 | 有機物 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無窒素 | 粗灰分 |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 穂ばらみ期 | 84.13% | 15.87% | 14.36% | 1.87% | 0.52% | 4.43% | 7.54% | 1.51% |
| 穂揃期 | 80.60 | 19.40 | 17.86 | 2.14 | 0.63 | 5.62 | 9.47 | 1.54 |
| 乳熟期 | 76.10 | 23.90 | 22.00 | 2.35 | 0.67 | 5.66 | 13.32 | 1.90 |
| 完熟期 | 72.54 | 27.46 | 25.11 | 2.20 | 0.59 | 6.50 | 15.82 | 2.35 |
| 2番刈出穂期 | 75.56 | 24.44 | 22.69 | 1.45 | 0.40 | 6.37 | 14.47 | 1.75 |

第5表 生草の可消化養分含量

| 生育期 | 乾物 | 有機物 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無窒素 | T D N |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 穂ばらみ期 | 10.30% | 9.65% | 1.29% | 0.30% | 2.84% | 5.16% | 10.10% |
| 穂揃期 | 12.32 | 11.70 | 1.63 | 0.47 | 3.46 | 6.23 | 12.28 |
| 乳熟期 | 15.05 | 14.27 | 1.61 | 0.50 | 2.90 | 9.19 | 14.83 |
| 完熟期 | 15.79 | 15.14 | 1.05 | 0.38 | 2.95 | 10.73 | 15.60 |
| 2番刈出穂期 | 15.25 | 14.93 | 0.56 | 0.23 | 3.70 | 10.42 | 15.20 |

第6表 反当可消化養分収量

| 生育期 | 乾物 | 有機物 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無窒素 | T D N |
|------------|---------|---------|--------|-------|--------|---------|---------|
| 穂ばらみ期(1番刈) | 199.6kg | 187.0kg | 25.0kg | 7.0kg | 55.0kg | 100.0kg | 195.7kg |
| 2番刈出穂期 | 349.1 | 311.7 | 12.8 | 5.1 | 84.7 | 238.1 | 347.9 |
| 2回刈合計 | 548.7 | 528.7 | 37.8 | 12.3 | 139.7 | 338.5 | 543.6 |
| 穂揃期 | 302.3 | 287.1 | 37.5 | 11.5 | 84.9 | 192.9 | 301.4 |
| 乳熟期 | 428.9 | 406.7 | 45.9 | 14.3 | 82.7 | 261.9 | 422.7 |
| 完熟期 | 429.2 | 411.5 | 28.8 | 10.3 | 80.2 | 291.6 | 424.0 |

第7表 採食率を加味した反当可消化養分収量

| 生育期 | 乾物 | 有機物 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無窒素 | T D N |
|------------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|
| 穂ばらみ期(1番刈) | 163.3kg | 153.0kg | 20.5kg | 5.7kg | 45.0kg | 81.8kg | 160.1kg |
| 2番刈出穂期 | 280.0 | 274.0 | 10.3 | 4.5 | 67.9 | 191.3 | 279.0 |
| 2回刈合計 | 443.3 | 427.0 | 30.8 | 10.0 | 112.9 | 273.1 | 439.1 |
| 穂揃期 | 263.3 | 250.1 | 29.7 | 10.0 | 73.9 | 162.5 | 262.5 |
| 乳熟期 | 339.7 | 322.1 | 36.4 | 11.3 | 65.5 | 207.4 | 334.8 |
| 完熟期 | 339.1 | 325.1 | 22.8 | 8.1 | 63.4 | 230.4 | 335.0 |

あり、したがって乾物量は逆に次第に増加する。また二番刈りは一、二番刈りのものに比較して乾物含量がかなり高くなる。一方、水分以外の組成分は粗蛋白および粗脂肪が生育経過に伴って次第に低下しており、これとは逆に粗繊維、可溶性無窒素は調査時期により多少の変動はあっても次第に増加する傾向がみられるが、この傾向は他の飼料作物の場合と全く同様である。

つぎにこれらの材料について細羊を用いた各生育時期に消化率を調べ、その結果から可消化養分含量を計算してみると第五表に示したとおりで、可溶性無窒素を除いた各成分は生育が進むに従って低下し、特に完熟期における可消化蛋白の低下が目立ち、T D N含量も次第に低下する傾向下にある。完熟期に最低となるが、乳熟期までの間は各期の間で大きな差はみられない。また

二番刈りにおける可消化粗蛋白、粗脂肪および粗繊維は一、二番刈りのそれより低く、特に粗蛋白、粗脂肪においてその差が大きくなっている。

三 生育経過と可消化養分収量の変移

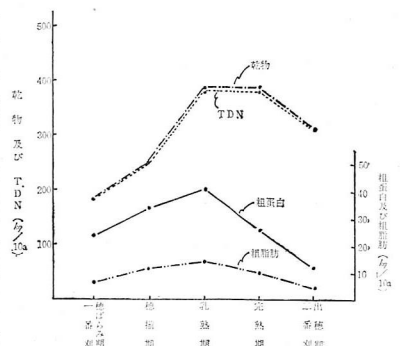
ソルゴーの収量は品種、栽培法その他のいろいろな条件によって異なるので一概にはいえないが、米国から輸入された黒色種を用いた時の収量(第三表)を用いて、可消化養分収量を計算した結果は第六表と第四図に、また残食率を加味した可消化養分収量は第七表に示したとおりである。この結果でわかるように、粗蛋白および粗脂肪は乳熟期までは次第に増収傾向をたどっているが、完熟期のものでは逆に減少が著しい。一方、乾物、有機物、可溶性無窒素物は、完熟期までは次第に増収傾向をたどっているが、完熟期のものでは逆に減少が著しい。

よびT D Nは完熟期までは次第に増収するが、乳熟期以後の増収はごくわずかである。また、一、二番刈りと二番刈りを比較してみると、粗蛋白および粗脂肪の収量は二番刈りの方が少なく、他の養分収量およびT D N収量は二番刈りの方が多い。

四 利用適期の選定

ソルゴーの効率的な利用を行なうため問題視されている青酸含量の時期的推移と、実際に飼料として給与する場合の飼料価値の両面から利用適期を検討してみるに、一回刈りとした場合は、可消化の乾物、有機物、粗繊維、可溶性無窒素およびT D N収量の点ではいくらか劣るが、粗蛋白および粗脂肪の収量が最も多い乳熟期ところが青酸中毒を起こす心配もなく刈り取り適期であるといえる。また二回刈りにする場合は、二回刈りの養分収量を出穂期の材料についてのみ調査したので、二番芽の生育を伴う経過は明らかでないが、青酸含量の点では出穂期に達したものをを用いるのであればまず中毒を起こす心配はないといえる。

なお、ソルゴーの利用効率を高めるため一回刈りの方がよいのか、二回刈りの方がまさっているのかを養分収量の点から比較するため、二回刈りの合計収量と乳熟期における一回刈りの場合の収量で検討してみると、粗蛋白および粗脂肪の収量は一回刈りの方が多く、他の養分ならびにT D Nの収量は一、二回刈りの合計収量の方が一回刈り時を上回っている。また可消化の粗蛋白や粗脂肪の収量では一回刈りの方が有利



第4図 可消化の乾物、粗蛋白、粗脂肪及びT D Nの収量

- (一) 生育初期または再生初期の若い植物体や芽を食べさせないようにすること。
- (二) 良質の乾草に仕上げたものは中毒の恐れがないが、生乾きのものは危険である。
- (三) サイレージに加工すれば安全。
- (四) 中毒の心配がある時は空腹状態にある家畜を放牧したり、単味で飽食させないように心がけること。
- (五) どんな飼料の場合でも同じであるが、急激に飼料を変えて多給することを慎み、徐々に慣らすだけの準備期間をもつこと。