

牧草育種における新しい試み

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	雑賀, 優
巻/号	2巻8号
掲載ページ	p. 53-56
発行年月	1979年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



牧草育種における新しい試み

—乳肉生産性を重視したオーチャードグラスの品種改良—

雑 賀 優*

わが国で育成された牧草品種は、昭和54年現在で約36を数えるが、従来の牧草の育種目標は、他の作物と同様多収性、耐病性・不良環境耐性等に重点が置かれていた。牧草栽培の最終目標は乳・肉等の家畜生産物にあり、牧草品質を重視した育種が必要であることは十分認識されながらも、今日まであまり手がけられなかった。このことは、わが国で育種が本格的に開始されてから約15年しか経過せず歴史が浅いこと、品質評価には家畜が不可欠であり、家畜を用いた莫大な数の牧草個体に対する評価が困難であったこと等の理由による。

近年、家畜栄養分野の研究が著しく進み、それに呼応して、育種の個体選抜にも適用できる簡易な品質評価法が開発され、一部の草種では高品質牧草品種の育成がなされてきた。筆者は、世界的に広く栽培される草種でありながら、低品質が問題となっているオーチャードグラスの品質改良を進めているが、どのような育種的対応をしようとしているかを、ここに紹介させていただく。

消化性を重視した選抜

飼料が効率的に乳・肉等の家畜生産物に結びつくためには、1：採食性がよいこと、2：消化性がよいこと、3：蛋白質とエネルギーのバランスがとれていること、等が重要である。3については、牧草では一般に蛋白質含量が十分高いため、エネルギーが高いことの方が重要であるが、このエネルギーには消化性と採食性が大きな影響を及ぼす。一方、消化性は採食性との間にも密接な関係があり、Balch & Campling (1962) は、消化性のよい飼料は家畜

の消化器官内に占める体積が小さく、さらに停滞している時間が短いため、消化性の低い飼料に比較して採食量が多くなると述べている。消化性と採食性との間にこのような密接な関係があることは、多くの研究者によって認められている。筆者は、オーチャードグラス個体間の比較により、めん羊による嗜好性に影響を及ぼす要因の解明を、牧草個体の外部形態および化学成分含有率等から行ったところ、夏の再生草では消化性が最も重要な要因であるとの結果を得た。

以上述べたように、採食性・消化性およびエネルギーの3者は密接に結びついており、消化性を向上させることによって、採食性等乳、肉生産効率を高められるという、牧草育種家にとってきわめて都合のよい関係が存在する。そこで、次に消化性の評価方法について述べる。

消化性の評価方法

近年、牧草の消化率測定方法として、簡易な方法がいくつか開発されている。その代表的なものが、家畜の胃液と蛋白質消化酵素を用いる T & T 法(イギリスの Tilley & Terry によって開発されたことによる)であるが、その他、試料をナイロン繊維製の小さなバッグに入れ、フィステラを装着した家畜の第一胃内に一定時間挿入し、消化される割合を調べるナイロンバッグ法がある。また、牧草の乾物消化率は、細胞壁構成物質の不消化部分の割合との間に高い相関があることから、消化酵素のセルラーゼを用いた乾物消化率推定法がわが国で開発された。これは家畜の胃液を必要としない簡易な方法であるが、さらに簡易化し、牧草の個体選抜に適用できる1ステップセルラーゼ法を考察した。この方法は、

* 北海道農業試験場・草地開発第二部研究員

乾燥・粉碎した0.5gの牧草試料に40~45mlの1%セルラーゼ溶液(pH4.0液に調製した酢酸緩衝液に溶かす)を加え、40℃の恒温器中で6時間振とうし、ろ過・乾燥・秤量するといったきわめて簡単な方法である。この方法による測定値は、家畜に採食させて求めた値と比較してかなり低いが、繰り返しによる誤差が小さく、一人1日100点の測定が可能である。最近、消化率が同じ草種あるいは品種間で、採食量・増体量によって大きく異なる例が報告されているが、この場合、牧草によって消化速度に大きな差異のみられることが明らかにされた。1ステップセルラーゼ法では、能率を考慮して恒温器中での振とう時間を短く(6時間)設定しているが、このことが消化速度の意味も含む測定値に結びつくため、かえって都合よいと考えられる。

消化率の評価時期

牧草の利用法は大きく放牧と採草に分かれるが、採草では年間2~3回刈り取られるのに対し、放牧ではさらに頻りに利用される。育種目標として消化性を取り上げる場合、両方の利用法でしかもすべての利用時期で評価するのが理想的であるが、莫大な数の個体を扱う育種分野では不可能に等しい。そこで、消化性の品種間、個体間比較を行うことにより遺伝的変異の大きさを調べ、栽培面での消化性の重要度等から、選抜の対象とすべき利用法および利用時期の検討を行った。

まず利用法による遺伝的変異の大きさを比較すると、放牧のように頻りに利用される条件下では小さく、採草利用のような少回刈りでは大きい。一方、20~30日間隔の試料採取によって消化率の季節的推移をみたところ、札幌では早春に最高値を示し、しだいに下がって8月中旬に最低値を示し、その後再び高くなる。採草利用では8月中旬は2番草にあたるが、少回刈りの場合でもこの時期の消化率は低い。この時期の低消化率は利用方法、施肥等の管理

で向上させることは困難であり、育種による解決が望まれる。イネ科牧草とくにオーチャードグラスでは、出穂期以後の1日あたり消化率低下が著しいが、このような1番草より、低い値で安定している2番草の消化率の方が評価は容易であり、育種効果も上がると期待される。

以上のことから、消化性の評価は、放牧型管理より少回刈りの採草型管理で、しかも1番草より2番草で行うのが望ましいといえる。

牧草個体の消化性と外部形態の関連

オーチャードグラスの採草型管理で、2番草を対象にした1ステップセルラーゼ法による消化性の評価を行い、約500個体から高消化性の6個体を選抜し、圃場で観察したところ、これらの6個体に外観的類似性が見い出された。類似性とは、草型はほふく型で病気に強く葉幅が広い点であるが、このように消化性と外部形態の間に密接な関連があれば、圃場の調査だけである程度消化性の判定ができ、育種素材として扱える個体数が飛躍的に増大する。そこで、オーチャードグラス約800個体を供試し、採草型管理の1番草および2番草のそれぞれで消化性と諸形質の調査を行い、重回帰分析を行った。その結果は第1表に示すとおりで、重回帰分析の結果は有意となり、牧草個体の外部形態から消化性の評価ができる見通しがついた。

得られた重回帰式を消化率推定式と称し、つぎに実用性の有無を調べた。諸形質の調査を行った別の集団に対して、消化率推定値に基づく個体選抜を行い、翌年の選抜個体の消化性を1ステップセルラーゼ法で測定し、両者の関係をみたところ、1番草では選抜効果は認められなかったが(個体の消化率が年次により大きく変動したことによる)、2番草では明らかな選抜効果が認められ、実用の可能性が見い出された。

第1表 外部形態から消化率を推定する重回帰式

番 草	重相関係数	重 回 帰 式
1 番 草	R=0.303**	$Y=0.76X_1+0.70X_2-0.37X_3+0.05X_4+64.68$
2 番 草	R=0.356**	$Y=0.64X_1+0.82X_2-0.99X_3-0.76X_4+0.82X_7+59.97$

注) X_1 (葉幅:1細~5太), X_2 (草型:1立~5ほふく), X_3 (葉色:1淡~5濃), X_4 (出穂始日:5月10日からの日数), X_5 (夏の草勢:1良~5不良), X_6 (罹病度:1軽~5甚), X_7 (1番草刈り取り後の再生:1良~5不良)

第2表 オーチャードグラス高品質品種育成のための育種計画の一例

年次	育成過程	供試個体数	育種操作・評価方法など
1	個体選抜	5,000~10,000	消化率推定式による選抜
2	〃	1,000~2,000	1ステップセルラーゼ法による選抜
3	〃	100~150	早晩生による群別
4~5	多交配	20~30×5	採種
6~8	後代検定	〃	収量および消化性の評価
9~11	系統適応性検定	5	収量・採食性・化学成分等の評価
〃	特性検定	〃	家畜生産（増体量・産乳量等）の評価
12	品種登録		

高品質品種育成のための育種計画

以上の結果に基づき、オーチャードグラスにおける高品質品種育成のための育種計画を立て第2表に掲げた。

まず、1年目は選抜母集団となる約5,000~10,000個体を養成し、2年目には採草型管理の2番草を対象とした外部形態の調査を行い、消化率推定式による選抜と冬枯れ、病害等の重要形質に対する選抜で1,000~2,000個体にしぼる。3年目は、やはり採草型管理の2番草で試料採取し、1ステップセルラー

ゼ法による消化性の検定を行う。2・3年目の1番草で個体の出穂期を調査しておき、出穂期の早晩生によって分類した群毎に20~30個体を選抜する。4~5年目には隔離圃場で群毎に多交配を行い採種する。6~8年目の3年間は後代検定を行い、個体選抜の段階で重視しなかった収量の調査と、利用時期別の消化性の検定を行う。後代検定の結果選定された個体を母材として系統を作成し、9~11年目の3年間は系統適応性検定試験を実施する。ここではひきつづき収量の評価を行い、あわせて採食性および蛋白質とエネルギーのバランスに関する化学成分

第3表 可消化養分総量（TDN）と正味エネルギー（NE）から推定した
体重250kgの育成牛に対する増体量の比較

牧草の種類	A	B	C	D
	3番草 (8月24日)	5番草 (9月7日)	3番草 (8月21日)	3番草 (7月19日)
乾物消化率(%)	68.8	65.1	62.8	60.6
乾物採食量(kg)	7.31	6.50	6.13	5.79
TDNから推定した増体量				
TDN(%)	64.9	61.8	59.3	58.1
TDN摂取量(kg)	4.74	4.01	3.63	3.36
増体量(g)	1,147	804	663	563
Dを100とした時の指数	204	142	117	100
NEから推定した増体量				
NE _m (M cal/kg)	1.36	1.31	1.22	1.25
NE _m 摂取量(M cal)	9.94	8.52	7.48	7.24
維持NE _m (M cal)	4.84	4.84	4.84	4.84
増体NE _g (M cal)	4.45	3.02	1.97	1.73
増体量(g)	1,025	735	502	445
Dを100とした時の指数	230	165	113	100

注) 消化率から採食量の推定は石栗(1979), TDNから増体量はSwanson(1971), TDNからNEはVan Soest(1973), NEから増体量の推定はNRC飼養標準(1970)によった。

の分析も行う。同時に特性検定を行い、放牧管理の下で増体量あるいは産乳量などの家畜生産物の評価を行う。これらの検定の結果、従来の品種に比較して優れていることが認められれば品種登録を行うことになるが、以上の経過をたどって育種を進めるのが、現在のところ最も効率的であると考えられる。

消化率と家畜生産物の関係

従来の品種と比較して、消化率がどの程度改良されれば明らかな家畜生産物の増大に結びつき、新品種として認められるかという予備知識を持っていれば、育種に要する長年月を徒勞に終えることなく有効に使える。そこで、牧草における消化率の差異が、最終的な家畜生産物にどの程度影響するかを試算し、第3表に示した。採草型管理の2番草が選抜に適していると前述したので、ここではオーチャードグラス「北海道在来」の7月19日～9月7日刈り取りの3番草あるいは5番草を扱い、これら4種類の牧草を体重250kgの育成牛に採食させた時の、1日あたり増体量で比較したものである。

石栗(1979)は、同一草種内の異なる牧草をめん羊に採食させた場合、代謝体重1kgあたりの排糞量に大きな差異はなく、消化率の高い牧草ほど多く採

食されることを明らかにしているが、採食量の推定はこの結果を牛に適用したものである。

試算の結果、乾物消化率で2.2% (C:D), 4.5% (B:D), 8.2% (A:D)の差異は、日増体量では、可消化養分総量(TDN)から推定した場合それぞれ17%, 42%, 104%の増大に、正味エネルギー(NE)から推定した場合それぞれ13%, 65% 130%の増大に結びつき、消化率のわずかな差が増体量には大きく影響することが明らかになった。

従来の品種に比較して消化率が何%高ければ新品種として認められるかについては、収量その他の特性によって変るため一概に言えないが、オーチャードグラスのように多収性育種が進み、標準品種に比較して1割増収の系統を作成することがかなり困難な状態になっている牧草では、収量・その他の特性を同一と仮定した場合、全生育期間を通じて消化率が2%以上高い系統は、新品種としての条件を備えていると考えられる。

エネルギーの転換効率が低く迂回生産と非難される畜産であるが、牧草の育種面からは収量の向上ばかりでなく、品質の改良もまた、エネルギー転換効率を高めるものであることを付け加え、研究紹介を終えたい。

(さいが・すぐる)

編集後記

いよいよ1バーレル20ドル代という石油高価格時代に突入した。実業界は早くも省エネ・テクノロジーと省エネ商品の開発に大わらわだが、わが農業界においても、これからの省エネ農業はいかにあるべきか、一般の関心や不安が最近とみに高まってきたのも、当然だろう。

エネルギー問題は、食糧・環境の問題、技術構造の問題、生活パターンの問題その他と総合的に深く絡みあった問題であるので、農林行政としても、局部的、単発的な発想からアンバランスな規制措置を講ずることよりも、やはり長期的視点をふまえて省エネ問題全体に対する基本的考え方、戦略をまず明らかにすることが必要なのではなかろうか。

本「研究ジャーナル」も、エネルギー研究ノート欄を中心に、省エネ農業テクノロジーの問題を追究してきたが、これからはもっと具体的対策レベルの問題にも、企画努力を傾注していきたい。

(川井・記)

昭和54年8月1日発行

編集・発行人/川井一之

印刷・製本/東新印刷株式会社

農林水産技術

研究ジャーナル

Vol. 2, No. 8

第2巻, 第8号

定価 400円

編集・発行所

社団法人 農林水産技術情報協会

東京都中央区日本橋兜町2~47

製粉会館 6F 電話(667)8931~2

振替 東京 1-71476

郵便番号 103