

オーチャードグラスの2番草における 化学成分と農業形質との関係

高井智之・中山貞夫

Variation of Chemical Components of Orchardgrass
Cultivars Growing in Summer and Relationship
Between Chemical Components and Agricultural Characters
Tomoyuki TAKAI and Sadao NAKAYAMA

Summary

Generally, quality of forage grass growing in summer was inferior to that in spring and autumn. In the experiment, chemical components and agricultural characters of orchardgrass cultivars were evaluated. ADF, NDF and CP in 75 cultivars growing in summer were diversified, and all components of Hayking II's were lowest.

ADF and NDF were negatively correlated with stem rust, and positively correlated with leaf streak and regrowth vigor. CP was positively correlated with leaf streak and leaf color, negatively correlated with plant vigor.

キーワード: ADF、NDF、オーチャードグラス、CP、2番草、農業形質

Key words: ADF, agricultural characters, CP, growing in summer, NDF, Orchardgrass.

緒言

オーチャードグラスの夏季の材料(2番草)は、他の季節より乾物消化率が低く⁴⁾、また、品種間差異が大き⁶⁾、品質評価の時期として適当とされている。そこで、本報では、研究室に保存している海外・国内流通品種について乾物消化率と深く関係している酸性デタージェント繊維(以下、ADF)、中性デタージェント繊維(以下、NDF)および粗蛋白質(以下、CP)含有率を評価し、農業形質との関連を解明し、成分育種の可能性を検討する。

材料及び方法

研究室で保存している75品種(外国品種61及び国内流通品種14)を1990年7月13日ペーパーポットに播種、同年8月27日圃場に、畦長3m、畦幅50cm、1畦当たり30個体で移植した。試験区は2反復の乱塊法で設置した。翌年、1、2及び3番草をそれぞれ、6月14日、8月29日、10月30日に一斉に刈り取った。施肥量は年間、N=14.4、P₂O₅=1.43およびK₂O=1.44(kg/a)で、融雪後に年間窒素量の39%、1、2番草刈取後に22%ずつ、3番草刈取後に17%をそれぞれ分肥した。

分析用のサンプルは、1991年8月29日に1畦の数ヵ所から刈取り、よく混合し、生草で500g程度を袋に入れ、70℃で48時間乾草後、ウイレー型粉碎機で、さらにサイクロンミルを用いて1mmメッシュのスクリーンを通して粉碎した。

「牧草・飼料作物の栄養評価の手引⁸⁾」に従って、ADFおよびNDF含有率はデタージェント法で、CP含有率はケルダール法で測定し、含有率は乾物中で示した。

表1に農業形質の調査法を示した。冬枯れ、すじ葉枯病、黒さび病、草勢、再生性、葉幅、葉色は、9段階の評点法で調査した。出穂始及び出穂期は2日ごとに調査

表1. 農業形質の調査法

形質	調査方法	単位	調査日(1991年)
冬枯れ	評点	1-9(甚)	4.26
すじ葉枯病	評点	1-9(甚)	8.22
黒さび病	評点	1-9(甚)	8.22, 10.30
草丈	1畦5箇所測定	cm	5.21, 8.27, 10.30
草勢	評点	1-9(極良)	5.3, 8.27, 10.30
再生性	評点	1-9(極良)	7.4, 9.3
葉幅	評点	1-9(広)	8.27
葉色	評点	1-9(濃)	8.27

北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo, 062 Japan.

「平成7年度 北海道草地研究発表会で一部発表」

したが、5月と6月にまたがるため、5月1日から起算した日数として表示した。2ブロックで調査し、平均値を求めた。

結果

1) 2番草の化学成分値(1991年8月29日サンプリング)

表2に外国品種、国内流通品種(ヘイキングIIは別個)に別のADF、NDFおよびCP含有率を示した。外国品種のADF、NDFおよびCP含有率のレンジは、それぞれ、32.3~38.8%、55.7~65.6%、7.5~10.7%であり、一方、ヘイキングIIを除いた国内流通品種のレンジは、それぞれ、33.1~35.5%、57.1~61.2%、8.6~9.4%で、外国品種より狭く、低い方に片寄っていた。また、ヘイキングIIの3成分は、それぞれ、29.7%、50.9%、6.7%と、他の品種のレンジより低い値であった。ヘイキングIIを除いた74品種で相関係数を求めたところ、ADFとNDF含有率は、高い正の相関関係(r=0.844、1%水準で有意)を示し、CP含有率とADFおよびNDF含有率間には相関関係が認められなかった。

表2. 2番草におけるADF、NDFおよびCPの乾物中含含有率(%)

	ADF	NDF	CP
	平均値±標準偏差 レンジ	平均値±標準偏差 レンジ	平均値±標準偏差 レンジ
外国品種(n=62)	35.0±0.15 32.3-38.8	60.7±0.29 55.7-65.6	8.9±0.08 7.5-10.7
国内流通品種(n=13) (ヘイキングIIを除く)	34.1±0.18 33.1-35.5	59.3±0.32 57.1-61.2	8.9±0.07 8.6-9.4
ヘイキングII	29.7	50.9	6.7

サンプリング日：1991年8月29日

2) 農業形質

表3に成分値が特に低かったヘイキングIIを除いた74

表4. 各形質間の相関係数

	ADF	NDF	CP	冬枯れ	出穂始	出穂期	すじ葉 枯病	2番黒 さび病	3番黒 さび病	春の 草丈	2番 草丈	3番 草丈	早春の 草勢	2番 草勢	3番 草勢	1番後 再生性	2番後 再生性	葉幅	葉色
NDF	.844**																		
CP	-.152	-.138																	
冬枯れ	.152	.225	-.273*																
出穂始	.058	.106	-.288*	.204															
出穂期	.093	.171	-.307**	.182	.976**														
すじ葉枯病	.321**	.387**	.290**	-.168	-.120	-.091													
2番黒さび病	-.256*	-.254*	.113	-.076	.009	.010	-.142												
3番黒さび病	-.339**	-.433**	.325**	-.230	-.186	-.226	-.008	.631**											
春の草丈	-.116	-.238	.145	-.373**	-.677**	-.681**	.082	.086	.315**										
2番草丈	.163	.302**	-.182	.051	.181	.193	.044	-.037	-.235	.149									
3番草丈	.305**	.321**	-.352**	.244*	.058	.050	-.056	-.382**	-.472**	.160	.560**								
早春の草勢	.015	-.015	.030	-.397**	-.448**	-.433**	.164	.142	.156	.752**	.339**	.264*							
2番草勢	.103	.217	-.274*	-.026	.121	.147	-.220	.042	-.257*	.186	.695**	.522**	.468**						
3番草勢	.390**	.478**	-.351**	.177	-.056	-.013	.007	-.455**	-.756**	.057	.513**	.682**	.291**	.599**					
1番後再生性	.291**	.525**	-.202	.160	.142	.182	.065	-.059	-.398**	-.068	.543**	.514**	.298**	.631**	.645**				
2番後再生性	.222	.351**	-.188	-.058	.019	.068	.149	-.027	-.267*	.225	.591**	.492**	.521**	.622**	.593**	.694**			
葉幅	.239	.224	-.154	.013	.106	.118	-.079	-.054	-.204	.236	.587**	.530**	.332**	.589**	.456**	.400**	.468**		
葉色	.184	.184	.409**	.086	-.417**	-.433**	.342**	.086	.186	.243*	-.096	-.036	.175	-.107	-.022	.101	-.058	.032	

注) **は、それぞれ、5%、1%で有意。ヘイキングIIを除く74品種

品種の平均値及びレンジとヘイキングIIの値を示した。いずれの農業形質においても大きな品種間差異がみられ、例えば、出穂始では23日、2、3番草の草丈では、それぞれ、26、22cmの差異がみられた。ヘイキングIIは、他の品種の出穂始が5月17日から6月2日に対して、6月9日と、出穂が遅い品種よりさらに7日も出穂が遅かったが、その他の農業形質では他の品種のレンジ内にほぼ収まっていた。

表3. 74品種の農業形質の平均値とレンジ及びヘイキングIIの値

	冬枯れ	出穂始	出穂期	2番すじ 葉枯病	2番黒 さび病	3番黒 さび病	春の 草丈	2番 草丈	3番 草丈
平均値	5.0	24	31	5.9	2.1	5.0	61	55	38
レンジ	3.0-7.5	17-33	23-40	3.5-8.0	1.0-7.0	2.0-8.0	39-80	39-65	28-50
ヘイキングII	4.5	40	45	3.0	2.0	6.5	65	60	34

注) ヘイキングIIを除く

表3の続き

	早春の 草勢	2番 草勢	3番 草勢	1番後 再生性	2番後 再生性	葉幅	葉色
平均値	5.7	5.7	5.9	5.6	6.4	5.4	5.9
レンジ	2.5-8.0	3.5-7.0	2.0-9.0	2.5-9.0	4.0-8.0	3.5-7.5	3.0-7.0
ヘイキングII	6.0	7.0	4.0	3.5	6.0	6.0	4.0

表4にヘイキングIIを除いた74品種による各農業形質及び3成分間の相関係数を示した。1番草で調査した形質では、早春の草勢及び春の草丈は冬枯れと出穂始及び出穂期と各々、負の相関関係がみられた。すなわち、冬枯れが少なく、出穂が早い品種ほど早春の草勢が良好で、春の草丈が高かった。2番草では、すじ葉枯病は葉色と正の相関関係がみられ、葉色の濃いものほどすじ葉枯病に弱かった。草丈は、草勢、再生性及び葉幅と正の相関関係がみられた。3番草では、黒さび病は草丈、草勢と負の相関関係がみられ、黒さび病に強い品種は生育が良好であった。2番草と同様に、3番草でも草丈は、草勢、再生性及び葉幅と正の相関関係がみられた。

3) 2番草の化学成分値と農業形質との関係

2番草で調査した形質でADFおよびNDF含有率と正の相関関係の認められた形質は、すじ葉枯病と再生性で、すじ葉枯病に強く1番草後の再生性がよくない品種は、ADFおよびNDF含有率が低かった。黒さび病とは負の相関関係が認められ、黒さび病に強い品種はADF及びNDF含有率が高かった。CP含有率と正の相関関係が認められた形質は、すじ葉枯病と葉色で、すじ葉枯病に弱く、葉色の濃い品種はCP含有率が高かった。草勢とは負の相関関係が認められ、草勢のよい品種はCP含有率が低かった。多くの農業形質ではADFまたはNDF含有率と相関関係がある場合、CP含有率と逆の関係を示していたが、すじ葉枯病は3成分とも正の相関関係であった。

考 察

ヘイキングⅡは、供試した品種の中で唯一極晩生に属し、そのことがヘイキングⅡの2番草の成分値を他の品種のレンジと異なる要因としていると考えられる。しかし、最近育成した極晩生トヨミドリ（出穂始がヘイキングⅡより2日早い）とヘイキングⅡ等を用いた試験（未発表）でも、ヘイキングⅡの2番草（1番草はトヨミドリより2日遅く、2番草は同日に刈取）のADFおよびNDF含有率は、それぞれ、トヨミドリより3.5ポイント低く、CP含有率は2.7ポイント高く、極晩生の中でもヘイキングⅡのADFおよびNDF含有率は低かった。

本試験では、1番草の生育ステージを無視して早生品種と晩生品種を一斉に刈払っており、そのことが2番草の成分に影響を与えている可能性がある。しかし、出穂期と相関関係がみられた形質は、葉色及び3成分のうちのCP含有率で、それらの相関係数は低かった。牧草は生育が進むにつれ⁹⁾、ADFおよびNDF含有率が増加し、CP含有率が低下し、生育温度等によって成分値が変わることを勘案すると、出穂期が異なる品種の2番草のADFおよびNDF含有率を比較する場合、1番草を一斉に刈払い、再生草を同一日にサンプリングすることで、2番草における品種間差異を評価できると推察される。CP含有率は出穂期と負の相関関係があり、今後、検討する必要がある。

一般にADFおよびNDF含有率は乾物消化率と負の関係で、ADFおよびNDF含有率からTDNを推定する式では、回帰係数は負となっている⁹⁾。また、多くの牧草で乾物消化率が高い系統は、収量が低いという報告がある^{2,3)}。本試験でもADFおよびNDFと夏から秋にかけてのいくつかの収量関連形質（草丈、草勢及び再生性）

との間で正の相関関係がみられ、ADFおよびNDF含有率を低くすることで収量低下を招く危険性が考えられる。17品種・系統を用いた3年間の生産力試験（未発表）でもヘイキングⅡの生草収量が最も低かった。Carlson¹⁾

はオーチャードグラスの再生草で、黒さび病の罹病度と*in vitro*消化率との間に負の有意な相関関係を認めている。雑賀⁷⁾らはオーチャードグラスの2番草で、消化率と罹病度（雲形病及びすじ葉枯病）との間に、有意な負の相関関係を得ている。本試験ではADFおよびNDFと黒さび病は負の相関関係であった。すじ葉枯病では正の相関関係で、すじ葉枯病抵抗性を高めることでADFおよびNDF含有率の低下が示唆された。黒さび病は、夏から秋にかけての収量関連形質と負の相関関係があり、黒さび病抵抗性を高めることは、収量の向上が期待でき、今後、重要な育種目標になると考えられる。

次にCP含有率と農業形質との関係では、CP含有率が高い品種はすじ葉枯病に罹病しやすく、生育がやや不良で、葉色が濃い傾向がみられた。

以上より3成分について大きな品種間差異が認められ、成分育種の可能性が示唆されたが、ADFおよびNDF含有率が低く、CP含有率が高い品種は、収量関連形質から収量が低く、高品質化で収量低下が危惧される。しかし、黒さび病は、夏から秋にかけての収量低下の1要因と推察され、黒さび病を含む葉枯れ性病害について抵抗性を高めることで、品種と収量性の向上が考えられる。今後、黒さび病等を防除した条件で成分値を評価し、病害以外の要因と、ヘイキングⅡの品種が他の品種と異なる要因を解明する必要がある。

引用文献

- 1) CARLSON, I. T. (1974) Correlations involving *in vitro* dry matter digestibility of *Dactylis glomerata* L. and *Phalaris arundinacea* L. *Proc. 12th Internat. Grassld. Congr.* 732-738.
- 2) CLARK, D. and J. R. WILSON, (1993) Implications of improvements in nutritive value on plant performance and grassland management. *Proc. 17th Internat. Grassld. Congr.* 543-550.
- 3) 古谷政道 (1987) チモシー育種における*in vitro*乾物消化率の選抜に関する研究. 北海道立農試報63, 1-68.
- 4) 石栗敏機 (1976) 十勝地方における寒地型イネ科牧草の季節別の栄養価. 日草誌 22, 65-69.
- 5) 小川増弘 (1989) 粗飼料・草地ハンドブック (高野信雄・佳山良正・川鍋祐夫監修). 養賢堂. 東京.

pp. 784-787.

- 6) 雑賀 優・川端習太郎 (1975) オーチャードグラスの主要成分含有率の品種間変異および成分含有率と嗜好性の関係. 日草誌 21, 238-244.
- 7) 雑賀 優・宝示戸貞雄 (1978) オーチャードグラス個体植えにおける再生草の消化率と形態的・生理的形質との関係. 日草誌 24, 191-196.
- 8) 牧草・飼料作物の栄養価評価の手引 (1991). 北農会. 札幌. pp. 1-54.

摘 要

オーチャードグラスの75品種 (外国品種61、国内流通

品種14) の2番草について、ADF、NDF及びCP含有率を評価したところ、品種間差異が認められ、ハイキングIIを除いた品種では、それぞれのレンジは、32.3-38.8、55.7-65.6、7.5-10.7%であったが、ハイキングIIは、それぞれ、29.7、50.9、6.7%で他の品種と異なっていた。

3世分と農業形質との関係では、ADF及びNDF含有率は、黒さび病と負の相関、すじ葉枯病、再生性と正の相関がみられた。また、CP含有率は、すじ葉枯病及び葉色の正の相関、草勢と負の相関がみられた。

(1996年4月8日受理)