

近赤外分光法によるイタリアンライグラスの主要無機成分含量の測定精度

平川達也・藤吉弘子・棟加登きみ子
(福岡県農業総合試験場)Tatsuya Hirakawa, Hiroko Fujiyoshi and Kimiko Munekato :
Accuracy of Mineral Concentrations of Italian Ryegrass by Near-infrared Reflectance Spectroscopy

近年、自給飼料畑への家畜ふん尿の還元量が多くなり、牧草中へのカリウムの過剰蓄積が問題となっている。カリウムの過剰摂取は乳牛の多くの代謝障害に深く関与していることが指摘されている¹⁾ことから、予め給与飼料の無機成分含量を把握することが求められている。

そこで、多成分を同時に測定できる近赤外分光法を用いて、イタリアンライグラスの無機成分含量の測定が可能か、またその精度について検討した。

1. 材料および方法

1) 供試材料：1999年～2002年にかけて、試験場内で生産した198点および福岡県内の水田・河川敷で生産・調製された120点、計318点を収集・分析を行い158点を抽出した。

2) 分析項目：リン (P)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg) の4項目である。

3) 検量線の作成：0.5mm に粉碎した試料を標準粉体セルに詰め、ニレコ社のNIRS6500型を用いて波長400～2500nm の範囲でスペクトルを測定した。2次微分処理後 MLR および PLSR により候補検量線を作成し、重相関係数 (R) が高く、標準誤差 (SEC) が小さいものを選抜した。

4) 検量線の検定：選抜した検量線を、検定用試料を用いて有効性の検証を行い、検定の重相関係数 (R) が高く、検定の標準誤差 (SEP) が小さいものを最適検量線とした。また、検量線の推定精度は、新たな基準として示された William²⁾ の RPD 法 (SD ÷ SEP) を用いて検討した。

2. 結果および考察

試験に使用した供試材料の各分析項目について化学分析値を示した (第1表)。

MLR 法では、3, 4 波長を使用した。単相関の相互干渉を考慮し、R が高く SEC が最も低い検量線を選抜したが、リンとカルシウムについては目標である重相関係数0.8に達しなかった。

第一波長の帰属については主要な吸収バンドに近い波長を選択しているが、無機物は官能基を持たず、間接的な方法による推定法が示唆されていることから確認はできなかった (第2表)。

PLSR 法 (部分最小2乗法による回帰分析) についても検量線の作成を行った (第3表)。

MLR 法と PLSR 法を R および SEC により比較した結果、全ての分析項目において MLR 法による検量線が最適となった。

検量線の検定結果よりカリウムについては、検定における重相関係数 R が0.879と高く、SEP は化学分析値のレンジ幅の12%と十分に望ましい検量線を得ることができた。しかし新たな評価基準である RPD 法による評価

では2.09と目標とする2.5には達しないことから、検量線の精度としては若干低いものであると思われた。

マグネシウムについては、重相関係数0.825と高く SEP に関しても化学分析値のレンジ幅の14%と目標である10%より若干高い値になった。しかし RPD 法による評価では1.76と推定精度は低かった。

今回イタリアンライグラス中の無機成分含量について検量線の作成を試み、カリウム、マグネシウムの推定精度を明らかにしたが、飼料設計などに用いるにはもう少し精度を上げることが必要である。

しかしながら飼料中のカリウム含量が注目されている昨今、原料段階でカリウムの少ない原料草の選抜など実用的な場面においては十分利用可能であると思われた。

引用文献

- 1) 久米新一：畜産の研究 52, 798-802.
- 2) P.Williams, K.Norris : Near-Infrared Technology in the Agriculture and Food Industries, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, 143-148, 1996.

第1表 供試材料の各成分の化学分析値

	検量線作成用 (n=100)				検定用 (n=58)			
	平均±標準偏差	幅	変動係数		平均±標準偏差	幅	変動係数	
P	0.302±0.095	0.394	31.54		0.309±0.091	0.354	29.35	
K	2.438±0.820	4.377	33.65		2.507±0.886	3.628	35.34	
Ca	0.373±0.110	0.662	29.54		0.374±0.098	0.562	26.32	
Mg	0.132±0.032	0.195	24.41		0.134±0.037	0.149	27.52	

注) 化学分析は飼料分析基準に基づき実施した。

第2表 線形重回帰分析 (MLR) による主要無機成分分析精度

成分	検量線の作成						検量線の検定				
	サンプル数	使用波長 (nm)				r ¹⁾	SEC ²⁾	サンプル数	r	SEP ³⁾	RPD ⁴⁾
P	100	1694	2264	2421	804	0.780	0.063	58	0.744	0.062	1.47
K	100	2264	1508	1694	—	0.851	0.439	58	0.879	0.423	2.09
Ca	100	1028	1738	898	1256	0.593	0.096	58	0.554	0.082	1.19
Mg	100	1400	2230	1732	1780	0.833	0.019	58	0.825	0.021	1.76

注) 1) r: 相関係数, 2) SEC: 検量線における標準誤差 (DM%), 3) SEP: 検量線検定における標準誤差 (%), 4) RPD: 検定試料群の SD/SEP, 2.5-30でラフスクリーニング, 3以上で通常分析でも使用できる。

第3表 PLS 回帰分析による主要無機物成分分析精度

成分	検量線の作成				検量線の検定			
	サンプル数	factor ¹⁾	r	SEC	サンプル数	r	SEP	RPD
P	100	2	0.728	0.068	58	0.654	0.071	1.28
K	100	3	0.827	0.470	58	0.856	0.458	1.93
Ca	100	1	0.215	0.114	58	0.222	0.096	1.02
Mg	100	3	0.735	0.023	58	0.741	0.025	1.48

注) 1. factor: 因子数