

葉色によるイタリアン・ライグラス 葉中の硝酸態窒素濃度の推定

井内 晃・山本英記・川口公男・黒島忠司

Estimation of nitrate in leaves of Italian ryegrass by leaf color

Akira Iuchi, Hideki Yamamoto, Kimio Kawaguchi
and Tadashi Kuroshima

はじめに

飼料作物中に硝酸塩が多量に含まれている場合、牛がそれを摂取すると硝酸中毒を起し、ときには死亡することもある。^{7) 8) 10)}そのため、現場の技術者の間から、現地で簡易に葉中の硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)濃度を推定する方法が望まれていた。一方、葉色は葉中の窒素濃度が高いほど濃緑色になると言われているので、^{4) 12) 13)}葉色と葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度との間にも相関があるのではないかとの想定のもとに、イタリアン・ライグラスを用いて両者の間の関係を検討したのでその結果を報告する。

なお、本研究を行うにあたり、標準葉色帖の使用法等について指導下さった農林水産省農業技術研究所矢沢文雄主任研究官、文献、資料収集でお世話になった島根大学藤原勉助教授、並びに現地調査に協力いただいた農業改良課豊田壮逸元上席専門技術員、大江哲上席専門技術員、藍住農業改良普及所職員の方々に厚くお礼申し上げる。

試験方法

1 圃場試験

農業試験場のイタリアン・ライグラス栽培圃場において、窒素施用量を第1表のように4段階に設定し、各区の葉色と葉中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度との関係を検討した。

表に示した以外の試験条件は次のとおりである。

○試験区面積 1区150 m^2 、2連制

○播種日 1973年11月5日 播種量 0.5 kg/a

1番刈り1974年4月30日、2番刈り5月15日、3番刈り5月30日、なお葉色の判定と葉中 $\text{NO}_3\text{-N}$ の分析は3番刈りのものを使用して行った。

窒素、リン酸、カリの施用形態はそれぞれ尿素、熔成りん肥、塩化カリである。

また現地における調査では、板野郡上板町高志地区において、イタリアン・ライグラスを栽培している畜産農家の圃場から葉色の異なる10圃場を選び、葉色と葉中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度との相関をみるとともに、土壤中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度との関連性についても検討した。

2 葉色の判定

葉色の判定には農林水産省農業技術研究所および財団法人日本色彩研究所監修の標準葉色帖(富士平工業株式会社製作)を使用した。

また、その使用方法についてもこの葉色帖で推奨している次のような方法に従った。

1) 測定する葉の選定

圃場から代表株を選び、その主稈または強勢分けつ子の上位から第2か第3葉位を取る。

2) 比色部位

葉の中央に近い表面部分で葉脈間を見る。

3) 葉色票との比較方法

まずイタリアン・ライグラスの葉色に近似の色片を選び、色相を定め、つぎに明度、彩度の値を読みとる。葉色と葉色票が一致しないときは、見当をつけて中間の値をとる。

4) 比色時の光の条件と比色角度

直射日光、朝夕の光、人工光は避け、むらのない自然光下で行う。比色する葉色の観察方向は45

度の角度になるようにする。

3 NO₃-Nの分析

NO₃-Nの分析についてはフェノールジスルホン酸法¹¹⁾とイオン濃度計法の2方法で行い、両分析法の分析値を比較した。用いたイオン濃度計はコーニング社製 (Model 101) である。

NO₃-Nの溶出は約5mmの長さに細断したイタリアン・ライグラス葉片 (新鮮物) に10倍量の水を加え2時間振とうする方法によった。

試験結果および考察

1 葉色と葉中NO₃-N濃度について

葉色と葉中NO₃-N濃度との関係は第1表および第2表のとおりである。両表からもわかるように、農試圃場、農家圃場とも出現した葉色は大半が7.5GYの色相のものであった。

これからはずれる色相 (5GY, 6GY) も、まれには出現するが、これらの色相を持つ葉色は

淡黄緑色であり、分析した結果、葉中のNO₃-N濃度は常に100ppm以下で、この値はAdams & Gussの文献¹¹⁾から判断して硝酸中毒の心配はない。

よって7.5GYの色相を持つ葉色について葉色と葉中NO₃-N濃度との関連性を検討した。

その結果、葉中のNO₃-N濃度が高いほど葉色の明度及び彩度は小さく、すなわち濃緑色となる一定の傾向がうかがわれた。

Adams & Gussによって示された「葉中NO₃-N濃度と硝酸中毒の危険性との関係」¹¹⁾ (第3表) にもとづきイタリアン・ライグラスでよく出現する葉色について、7.5GYの葉色票の該当する色片にその危険性を記号化して表わしたのが第1図である。この図から7.5GYの色票においては明度及び彩度がともに4以下になれば葉中NO₃-N濃度は1,000ppm以上になり注意を要する。

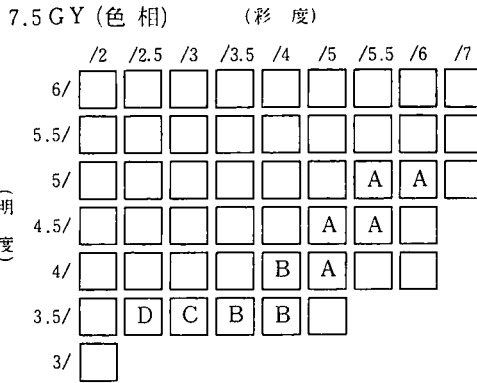
第1表 施肥量と葉色および葉中NO₃-N濃度との関係 (農試圃場)

試験区名	窒素 (N) 施肥量				リン酸 (P ₂ O ₅) 施肥量				カリ (K ₂ O) 施肥量				葉色	葉中NO ₃ -N (対乾物ppm)	
	元肥	1回目追肥	2回目追肥	合計	元肥	1回目追肥	2回目追肥	合計	元肥	1回目追肥	2回目追肥	合計		フェノールジスルホン酸法	イオン濃度計法
無肥料区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6GY4.5/5.5	0	—
標準量区	20	15	15	50	30	0	0	30	16	12	12	40	7.5GY4.5/5	0	40
2倍量区	40	30	30	100	60	0	0	60	32	24	24	80	◇ 4/4.5	1,410	—
3倍量区	60	45	45	150	90	0	0	90	48	36	36	120	◇ 3.5/3	1,360	1,550

※ 施肥量は、10アール当りの成分量 (kg) で表示、元肥は1973年11月5日、1回目追肥は1974年4月30日 (1番刈り直後) 2回目追肥は、5月15日 (2番刈り直後) に施用した。

第2表 葉色と葉中NO₃-N濃度および土壌分析結果 (畜産農家圃場)

調査番号	葉色	葉中NO ₃ -N分析値 (対乾物ppm)		土壌分析		
		フェノールジスルホン酸法	イオン濃度計法	pH (H ₂ O)	EC (1:2, m μ S/cm)	NO ₃ -N (mg/乾土100g)
1	7.5GY 5/5.5	50	60			
2	◇ 3.5/2.5	1,920	2,750			
3	◇ 4/4	1,390	1,360	6.9	0.92	5.5
4	◇ 4.5/5	10	60	6.6	0.43	1.7
5	◇ 3.5/3	1,540	1,670	6.7	0.68	5.6
6	◇ 3.5/2.8	800	810	6.8	0.51	4.4
7	◇ 5/5.8	0	60	7.0	0.28	0.3
8	◇ 4.5/5.5	10	80	7.3	0.33	1.2
9	◇ 5/6	—	70	5.1	0.22	1.3
10	◇ 4.7/5.5	10	90	5.3	0.22	0.4



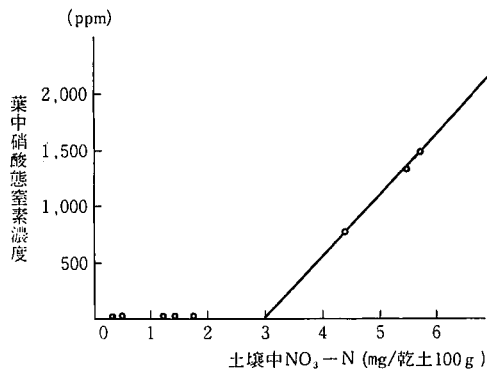
第1図 標準葉色票による色相・明度・彩度

第3表 葉中NO₃-N濃度と硝酸中毒の危険性との関係 (Adams & Gussによる)

記号	NO ₃ -N含量 (対乾物) %	危険の程度
A	0 — 0.10	どのような状態でも安全。
B	0.10 — 0.15	非妊娠動物では安全。妊娠動物では総飼料の50%給与では安全。
C	0.15 — 0.20	乾物量で総飼料の50%まで安全。
D	0.20 — 0.35	飼料の35-40%に制限、妊娠動物では不可。
E	0.35 — 0.40	飼料の25%以下に制限する。
F	0.4以上	中毒の恐れあり。給与しない。

2 葉中NO₃-N濃度と土壤中NO₃-N濃度との関係

畜産農家の10圃場から採取したイタリアン・ライグラスおよび土壌についてNO₃-N濃度を分析し、その結果を横軸に土壤中NO₃-N濃度、縦軸に葉中のNO₃-N濃度をとり図示したのが第2図である。この図から土壌中のNO₃-N濃度があるレベ



第2図 葉中NO₃-N濃度と土壤中NO₃-N濃度との関係

ル以上になると、葉中のNO₃-N濃度も急激に増加すると考えられる。

今回調査した圃場の生育条件下では、その値は乾土100gあたり3~4mgであった。

3 フェノールジスルホン酸法とイオン濃度計法、両分析値の比較

第1表、第2表に示すように、一部の試料について両分析法による分析値を比較したが、文献³⁾⁵⁾に見られるほどの近似性はなかった。浸出液、浸出法、分析器機などの違いによるものと思われる。

結 語

今回の試験結果から、イタリアン・ライグラスでは標準葉色帖を用い、葉色から葉中のNO₃-N濃度を推定することにより、家畜に対する硝酸中毒の危険性を察知できるものと考えられる。しかし作物体中のNO₃-Nは高温曇天、乾燥などの気象条件下では特に蓄積しやすく、⁹⁾また、坂本らの報告⁶⁾によれば、施肥時期、草種、生育ステージによっても異なり、更に作物体中の各部位、周日変化などによる違いも報告されている。²⁾⁹⁾

このように作物体中のNO₃-N濃度の推定にあたっては、農家の肥培管理等の聞き取りのみならず、上述した諸条件を考慮しつつ、総合的に判断する必要があると思われる。

摘 要

1. 葉色の違いによりイタリアン・ライグラス葉中のNO₃-N濃度を推定することができた。
2. イタリアン・ライグラスでは出現する葉色はほとんど7.5GYの色相のものであり、7.5GYからはずれる色相(5GY, 6GY)を持つ葉中のNO₃-N濃度は常に100ppm以下であった。
3. 7.5GYの色相を持つ葉色では、明度及び彩度が4以下になると葉中NO₃-N濃度が1,000ppm以上となり、硝酸中毒の危険性があり、牛に与える場合注意を要する。
4. 土壌中及び葉中NO₃-N濃度の間には一定の傾向が見られ、土壌中NO₃-N濃度が乾土100gあたり3~4mgを越えると葉中NO₃-N濃度も急激に増加していた。
5. 気象条件、施肥時期、草種などによっても異なると思われるが、今回の圃場試験では、窒素

施用量が10a 当り 50 kgでは安全であったが、100 kgになると葉中NO₃-N濃度も増加し、中毒危険域に達した。

文 献

- 1) Adams, R. S & Guss, S. B. (1965): Feed stuffs, Dec. 4, 1965: 32~34, 42~44.
- 2) 北島 知・桑原真人・橋元秀教 (1974): 昭和49年度九州農試年報: 51~56.
- 3) Milham, P.J., Awad. A.S., Paull, R.E. and Bull, J.H. (1970): Analyst, 95: 751~757.
- 4) 尾形昭逸 (1978): 農業と科学, (263): 1~4.
- 5) PAul, J.L, and Carlson, R.M. (1968): J. Agr. Food Chem., 16(5): 766~768.
- 6) 坂本登・辻久郎・鴻江政雄 (1976): 三重県農業技術センター研究報告, (5): 177~186.
- 7) 篠崎謙一 (1975): 畜産の研究, 29(2): 295~298.
- 8) 同 上 (1975): 畜産の研究, 29(3): 375~378.
- 9) 高野信雄 (1972): 畜産の研究, 26(1): 237~242.
- 10) 田村昇一 (1975): 圃場と土壌, 75(10・11): 46~49.
- 11) 堤忠一 (1975): 栄養診断のための栽培植物分析測定法, 養賢堂(東京), 233~235.
- 12) 矢沢文雄・木内知美 (1973): 農林水産研究情報, (22): 33.
- 13) 山崎伝 (1966): 微量要素と多量要素, 博友社(東京), 98~105.