

る。サイレージ調製の技術は、最初エジプト時代における発酵の物理的制御に始まり、今世紀初めの化学的制御の時代を経て、ついにバイオテクノロジーによる微生物的制御の時代を迎えた。そし

て、これまでの研究成果によってどんな原料を用いても確実に良質のサイレージを調製することが可能になったといえよう。

エンバクのマグネシウム吸収に対する 培地(土壌)環境の影響の品種間差異

広島大学生物生産学部 尾形 昭逸

はじめに

エンバクは、最近、ホールクロップサイレージ用飼料作物として単作で、あるいはイタリアンライグラスと混播で、我が国の暖地地域を中心に栽培利用が普及してきている。エンバクは、品種により熟期、草型、あるいは環境適応性に幅広い差異があることから、利用目的に適合した品種選択の余地も広いと考えられる。

エンバクは、一般に酸性土壌でもよく生育し、耐酸性が強い作物の一つと考えられて来ているが、酸性土壌で春先あるいは晩秋の低温期にマグネシウム欠乏の典型的症状を往々にして発現するが、気温が高い時期には同一栽培条件でも、この症状の発現は見られない。このようなエンバクのマグネシウム欠乏症発現の機構とともに、欠乏症発現の品種間差異に関する知見はほとんど見られない。

飼料作物ないし牧草茎葉の K/Ca+Mg, K/Mg 比は、これを採食した乳牛などのグラスターニー症発生に深い関係にあるとされていることから、

表1 エンバクの乾物生産量と無機成分含有率の品種間比較

品 種	乾 物 生産量 (t/ha)	葉部の無機成分含有率 (%)					
		N	P	K	Ca	Mg	Na
ハヤテ	7.2	2.46	0.33	2.29	1.09	0.24	0.48
No. 2	6.4	2.73	0.34	2.18	1.02	0.22	0.54
No. 3	5.0	2.31	0.44	2.40	0.77	0.20	0.38
No. 4	4.9	1.96	0.36	1.73	0.85	0.12	0.31
No. 5	4.6	2.05	0.44	2.14	0.95	0.16	0.35

圃場での土壌pH (1 : 2.5 H₂O) : 4.4~4.7; 土性: 砂壤土; 置換性塩基 Ca : 4.42me/100g, Mg : 0.33me/100g, K : 0.05me/100g, Na : 0.05me/100g

酸性土壌での、あるいは低温期に栽培利用されるエンバクのマグネシウムやカルシウムの塩基の吸収特性について知見をえておく必要がある。

本文は各種の培地条件でのエンバクのマグネシウム吸収特性の品種間差異を述べることにする。

1. 培地(土壌) pH とエンバクのマグネシウム吸収特性

表1にpH(H₂O)で4.4~4.7の花こう岩に由来する畑地土壌に「ハヤテ」ほか4品種のエンバクを9月上旬に播種し、12月下旬刈取った時の乾物収量と茎葉部のマグネシウム含有率(対乾物)を示した。「ハヤテ」ほかNo. 2の品種にはどの生育段階でも葉部にはマグネシウム欠乏症状の出現はなかったが品種番号No. 3~5の品種には明らかな欠乏症持のじゅず玉状の緑色斑点が発生し、下位葉黄色化が進行した。分析結果からもマグネシウム含有率は0.24%から0.12%と品種間差異が他の要素含有率に比べて明らかであった。

本土壌を使用して、炭カル無施与の4.5とこの土壌のpHを炭カルで6.5, 5.5, 5.0に調節した土耕ポット試験を実施し、その結果を表2に示した。土壌のpHが高くなると、どの供試品種もマグネシウム含有率は上昇し、収量も増加する。「ハヤテ」、No. 2、及びNo. 3の品種はpHが4.5でも欠乏症の発現はなかったが、No. 4とNo. 5の品種はpHが5.0でも明らかな欠乏症状を呈し、その葉部マ

ネシウム含有率は約0.12%以下であった。しかし、土壌 pH を炭カルで代えて炭酸ソーダで調節して6.5まで上昇させた場合は、エンバクの葉のマグネシウム含有率を増加することはなく、0.12%以下では

欠乏症状を呈した。これは、図1に示したように、炭カルで土壌 pH をあげると土壌からのマグネシウム溶出量を増加させるが、炭酸ソーダは溶出量を増加させることはないばかりかむしろ抑え、エンバクの葉のマグネシウム含有率を上昇せしめることは全くなく、No.5の品種ですべてのpHで明瞭な欠乏症の発現が見られた。

以上の結果より、土壌の pH が低い場合、及び pH が高くても溶出性のマグネシウムが低い場合は、エンバクにマグネシウム欠乏症が現われ、かつこれに品種間差異があることが確実である。

以上のことを更に確認するために水耕栽培法によって実験を実施した。結果は表3に示したが、どのエンバクの品種でも培地マグネシウム濃度が低く、葉の含有率が0.12%以下になると欠乏症を呈する。

また、培地 pH が低くなると単位根重当りのマグネシウム吸収量をマグネシウム吸収能とすると、この能力は pH が高い場合は品種間差異は明瞭ではないが、No.3からNo.5の品種は低 pH で明らかに低下し、品種間差異が明瞭になる。

2. 培地温度とエンバクのマグネシウム特性

土壌温度が低下すると、おおよその飼料作物な

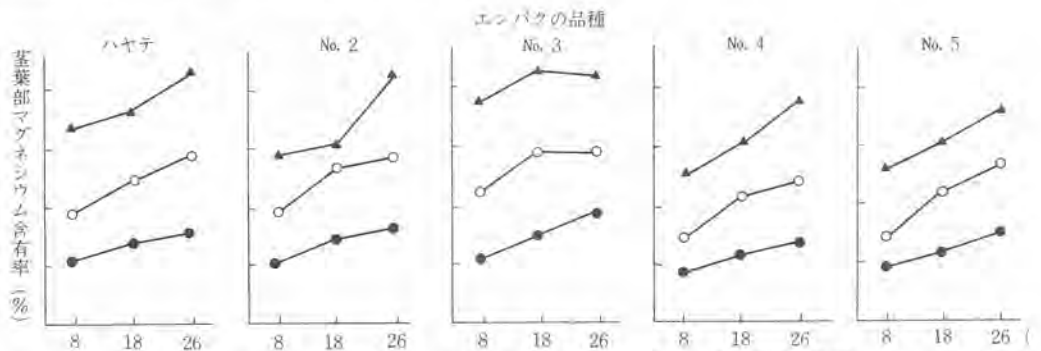


図2 エンバクのマグネシウム含有率(対乾物)に及ぼす培地温度の影響
●: Mg 1 ppm ○: Mg 6 ppm ▲: Mg 25ppm

表2 エンバクの乾物重と葉のMg含有率に及ぼす土壌pHの影響

品 種	乾 物 重 (g/pot)				葉 の Mg 含 有 率 (%)			
	pH 6.5	pH 5.5	pH 5.0	pH 4.5	pH 6.5	pH 5.5	pH 5.0	pH 4.5
ハヤテ	5.93	5.53	4.89	3.89	0.158	0.148	0.133	0.135
No. 2	3.83	3.81	3.25	2.65	0.193	0.149	0.133	0.143
No. 3	5.32	4.63	4.39	3.82	0.212	0.177	0.169	0.159
No. 4	6.26	5.45	4.77	4.20	0.174	0.115	0.107	0.102
No. 5	5.97	5.88	5.23	4.28	0.136	0.140	0.128	0.123

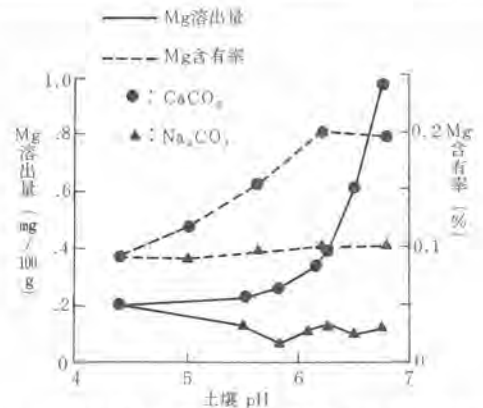


図1 土壌からのMg溶出量(土壌100gから浸出液中に溶出したMg量)とエンバク(No.5)葉のMg含有率に及ぼすCaCO₃とNa₂CO₃施与の影響

表3 エンバクのMg含有率とMg欠乏症状との関係

品 種	培 地 Mg 濃 度 (ppm)			
	30	6	1	0
ハヤテ	0.263	0.122	0.075	0.043
No. 2	0.266	0.119	0.072	0.038
No. 3	0.243	0.111	0.075	0.045
No. 4	0.219	0.091	0.068	0.039
No. 5	0.202	0.089	0.073	0.045

各品種の葉にMg欠乏症状が発現

いし牧草の、とくに寒地型の草類のマグネシウムの吸収はカリの吸収に比較して低下し、茎葉部のK/Ca+MgあるいはK/Mg比は上昇するといわれている。

図2に培地温度の低下に伴って、すべての供試エンバクの品種とも茎葉部のマグネシウム含有率は明らかに低下する。培地マグネシウム濃度が低くなると、すなわち、1 ppmではNo.4とNo.5の品種の含有率は0.1%を割り、「ハヤテ」でも欠乏症発現限界濃度含有率程度になる。またマグネシウム6 ppmではNo.5は欠乏症を発現する。

このような低温によるエンバク地上部のマグネシウム含有率の低下は、根部のマグネシウム吸収力が低下するばかりでなく、根部から地上部への移行速度、ないしは移送能の低下も重要な要因となっている。

マグネシウムに対してカルシウム及びカリの地上部の含有率は、培地温度による変動は大きくはない。従って培地温度の低下は地上部のK/Ca+Mgないし、K/Mg比を押し上げることになり、かつ品種間にこの比率の上昇程度に差が出ることになる。

マグネシウムの吸収と吸収したマグネシウムの地上部への移送は、地上部の温度よりは、地下部の温度に支配されるので(本文ではデータを省略

する)、秋の気温の低下期に比較して春の気温の低い時期に、エンバクのマグネシウムの茎葉での含有率がより低くなるはずである。なぜならば同じ低気温でも土壌温度は春先は秋の時季より、より低いはずであるからである。

まだ十分な実験結果を得てはいないが、マグネシウムの吸収と移送には地下部培地、すなわち根圏温度の低下が強く抑制的に働き、カリの吸収に対して、根圏温度の低下はマグネシウムの場合よりは抑制的には働かないが、カリの地上部への移送に対しては地上部の温度がより強く影響すると推定される。それゆえ、秋よりは春の低温期にエンバクのK/Ca+Mg,あるいはK/Mg比が高くなる可能性が高くなると判断される。

3. カリの培地濃度とエンバクのマグネシウム吸収特性

マグネシウムの作物による吸収は、カリの吸収と競合すると考えられている。換言すれば、培地のカリ濃度、あるいは土壌のカリ供給能が増すとマグネシウム吸収が抑制されることになる。このことは、エンバクにおいても他の作物と同様の現象が見られる。図3に、供試エンバクの1品種について各培地温度とマグネシウム濃度で栽培し、これに異なる濃度のカリを供給した時の茎葉のマグネシウム含有率を示した。供試品種は、マグネシウム吸収力の弱いNo.5についてのみについて図示したものであるが、培地マグネシウム濃度の低い場合はいかなる培地温度でも茎葉マグネシウム含有率は0.12%以下となる。また培地温度が8℃と低い場合も培地マグネシウム濃度が高くとも茎葉含有率は0.12%以下と低い。

更に、培地のカリ濃度が増すと、茎葉のマグネシウム含有率はより低く押えられ、より高温培地でこのことがより明瞭となっていた。

表4に、マグネシウム吸収力の強い「ハヤテ」と弱いNo.5品種の切断根によるマグネシウム吸収をカリ共存と共存しない培地で比較した結果を示した。すなわち、培地にカリの共存がないと、切断根によるマグネシウムの吸収力は低温培地の場合を除いて両者に差異はない。もちろん、低温時ではハヤテの吸収力はNo.5品種に比して約1.4倍

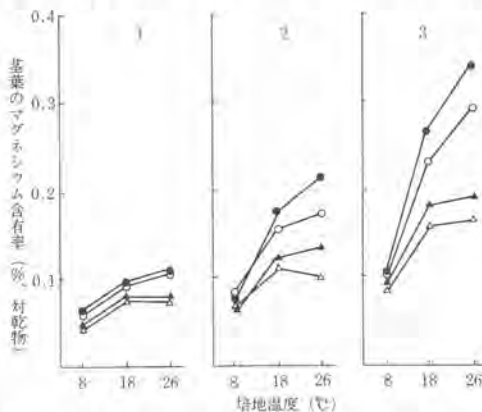


図3 培地温度とカリ濃度のエンバク (No.5 品種) の茎葉マグネシウム含有率に及ぼす影響

● : K 0.1ppm, ○ : K 0.5ppm, ▲ : K 2.0ppm,
△ : K 0ppmの培地カリ濃度を示す
1 : Mg 1ppm 2 : Mg 6ppm 3 : Mg 25ppm

表4 エンバク2品種の切断根によるマグネシウムの吸収に対するカリ共存の影響

	単位根重当りのマグネシウム吸収量 Mg mg/g乾物					
	マグネシウムだけの培地			マグネシウム、カリ共存培地		
	8℃	16℃	26℃	8℃	16℃	26℃
ハヤテ	0.61	0.72	0.89	0.0	0.19	0.21
No.5品種	0.44	0.82	0.86	0.0	0.07	0.13

9時間の吸収量を示す。培地Mg濃度6 ppmで、カリ共存の場合はK:40ppm

程度高い。また培地にカリが共存するといかなる培地温度でも、マグネシウムの吸収は押えられるが、「ハヤテ」よりはNo.5の品種で抑制程度は顕著に大きい。

おわりに

エンパクは、一般に耐酸性の強い、また耐湿性であると理解されている。しかし、本文で示したように、土壌 pH が低い時はマグネシウムのエンパクによる吸収が押えられ、茎葉中のマグネシウム含有率は低下し、欠乏症状を呈するまでになる。この低下程度、ないしは欠乏症発現には明らかな品種間差異がある。

土壌にカルシウムイオンにより交換溶出できるマグネシウムが十分に存在する場合は炭カル施与により土壌 pH を矯正し、土壌のマグネシウム供給能を増すことになり、エンパクのおおよその品種にマグネシウム欠乏症状の発現の危険を解消することになる。と同時に、マグネシウム吸収力の強い品種の選択も考慮すべきであろう。

根圏、ないし土壌温度が低い時は、エンパクによるマグネシウムの吸収、並びに根から地上部へ

表5 培地温度と遮光のエンパクの茎葉のK/Ca+Mg比に対する影響 (K/Ca+Mg ミリ当量比)

培地温度℃	対 照 区		遮 光 区	
	ハヤテ	No. 4	ハヤテ	No. 4
8	2.03	2.79	2.45	3.19
18	1.95	2.32	2.49	3.37
26	1.95	2.53	2.57	3.93

水耕法による。培養液Mg濃度12ppm

の移送が抑制され、土壌の低 pH の場合と同様、茎葉の低マグネシウム含有率が欠乏症の発現の限界値以下になる危険度が高くなる。とともに、これに関しても明らかな品種間差異がある。とくに春先は秋に比べて気温より土壌温度が低く経過するので、マグネシウム欠乏症の発現の危険度を増すことになることを注意すべきであろう。

いずれにしても、土壌の温度が約10℃以下の場合と、pH(H₂O)が約5.0以下の場合には茎葉のマグネシウム含有率は低くなり、K/Ca+Mg ないしはK/Mg 比を押し上げることになり、これを採食した乳牛などにグラスステタニー症発生の危険度を増す2.2 (K/Ca+Mg ミリ当量比) 以上に往々になる。

更に、表5に示したように、日照不足がエンパク茎葉のK/Ca+Mg比を一層押し上げるとともにマグネシウム含有率を低下させることになる。

(事例紹介)

協業組織と共に歩む酪農経営の改善

雪印種苗(株)岡山事業部 技術顧問

田 淵 眞 一

1. はじめに

近年、酪農経営の情勢は厳しく、国際的に競争の出来る足腰の強い経営の確立が要求され、経営改善へと努力されています。その中で、地域の酪農家が協力体制を組み、粗飼料生産の協業化によって個別酪農経営の改善に、ひいては地区酪農経営安定のために努力されて、その実績を第15回全国酪農青年婦人酪農経営発表大会で発表され、農林水産大臣賞を受賞された広島県庄原市の田河一伸カサノイチノブ



写真1 田河一伸氏の畜舎の前で
向って右が田河一伸氏、左が普及所の加々羅主任技師