

病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究 (7)

黄斑モザイク病に感染したシロクローバならびにすじ萎縮病に感染したトウモロコシ
茎葉の飼料成分の変化

誌名	草地試験場研究報告 : s ō chi shikenj ō kenky ū h ō koku = Bulletin of the National Grassland Research Institute
ISSN	03850196
著者名	井澤,弘一
発行元	農林省草地試験場
巻/号	26号
巻号補足	
掲載ページ	p. 81-89
発行年月	1983年10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



病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究

VII. 黄斑モザイク病に感染したシロクローバならびに すじ萎縮病に感染したトウモロコシ茎葉の 飼料成分の変化

井 澤 弘 一

環境部 病理研究室
現 山形県立園芸試験場環境部
(昭和58年6月30日受理)

要 約

井澤弘一(1983): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. VII. 黄斑モザイク病に感染したシロクローバならびにすじ萎縮病に感染したトウモロコシ茎葉の飼料成分の変化. 草地試研報 26: 81-89.

牧草・飼料作物がウイルス病に感染することによって飼料成分がどのように変化するかを明らかにし、罹病による質的被害の有無を確かめるためにシロクローバ (*Trifolium repens* L.) の黄斑モザイク病 (Alfalfa mosaic virus: AMV) と、トウモロコシ (*Zea mays* L.) のすじ萎縮病 (Rice black-streaked dwarf virus) の2種類のウイルス病について実験した。黄斑モザイク病では罹病程度を3段階 (R: 健全, M: 罹病小, S: 罹病大) に分けた。すじ萎縮病はわい化や病徴の程度で5段階 (0: 健全, I: 罹病小-IV: 罹病甚) に分け比較した。黄斑モザイク病では、灰分とリグニンを除いて分析したほとんどの成分で、健病間に差が認められなかった。さらに採取年次および採取場所が違っても、また種が同じで品種が異なっても同様な結果が得られた。すじ萎縮病では、罹病程度が進むにつれて生草重が低下し雌穂のつき方も悪化した。黄斑モザイク病と同様に、分析した飼料成分のほとんどすべてが、罹病程度に関係なくほぼ一定であった。このことは既報の糸状菌病や細菌病での結果と異なった。本実験の限りでは、ウイルス病による被害は、質的な面が少なく、量的な面が大きいものと推察された。

1. 緒 言

牧草および飼料作物に発生するウイルス病では、激発でないかぎり罹病によって植物体が枯死することではなく、葉色の変化、葉のモザイク症状、植物体の萎縮などの病徴の現れるのが特徴である。従って、糸状菌や細菌による罹病によって茎葉ならびに全身が褐変枯死する場合に比べ、飼料成分の変動にも大きな相違があるものと考えられる。そこで牧草・飼料作物のウイルス病のなかから、シロクローバ黄斑モザイク病とトウモロコシすじ萎縮病の2種類の病害を選び飼料成分の変化を測定し、ウイルス病による牧草・飼料作物の質的被害の有無、ならびに罹病程度との関連性を明らかにするために実験を行なった。併せてこれまで報告した糸状菌病⁴⁻¹¹⁾や細菌病¹²⁾の感染による飼料成分の変化と比較した。

本論文を草するに当たり、御指導を賜り、校閲の労をとられた東京大学農学部名誉教授與良清博士、同教授土居養二博士、内藤博博士、同助教授玖村敦彦博士、上村

賢治博士に深甚な感謝の意を表す。また宇都宮大学農学部教授寺中理明博士には、本研究の遂行と論文の取りまとめにつき懇篤な御指導を賜った。さらに農林水産省畜産試験場栄養部阿部亮博士(現北海道農業試験場畑作部)には飼料成分の分析法について、種々の御教示と御協力を賜った。ここに記して衷心より感謝の意を表す。また自由学園付属那須農場ならびに農林水産省草地試験場草地計画部業務第1科、環境部牧草害虫研究室神田健一技官、病理研究室西原夏樹前室長、室長佐藤徹博士、但見明俊博士(現北海道農業試験場草地開発第2部)、秋田滋技官、川俣生子氏には各種実験の準備、試料の採取、調査および集計について御協力を得た。各位に厚くお礼申し上げる。

2. 黄斑モザイク病に感染したシロクローバの飼料成分の変化

飼料生産圃場の草地で自然発病したラジノクローバ (*Trifolium repens* L. race *giganteum*) の黄斑モザイ

ク病 (Alfalfa mosaic virus : AMV) の罹病葉を採取した。本病は主として2番草に黄色の縞模様が現われるのが特徴(図版A)で、その後、夏になるとあまり目立たなくなる。また造成年次の古い草地ほど本病の発生が多くなることが知られている。本病の罹病によって直ちに枯死することはないが、罹病株は生育が衰え再生不良となり、次第に消滅していく。このように本病は晩春から初夏の時期に限って病徴が明瞭に現われ、夏季には病徴がマスクされて、健全な植物との区別が付き難い。そこで病徴の発現時期に、2箇所の草地で試料を採取し、採

取場所による違いを検討した。さらに採取年次や品種が違っても同様な結果が得られるかどうか、加えて罹病程度との関係を見るために、健全区を含めて罹病程度を3段階に分けて比較した。

1) 実験材料および方法

栃木県の県北に位置する黒磯市笹沼の自由学園付属農場の利用2年目および4年目の草地と、草地試験場(西那須野町)の利用2年目の試験圃場で自然発病したラジノクロープの黄斑モザイク病罹病葉を採取した。採取方法は3小葉を1枚として、健全葉(R:黄斑の病徴の認

Table 1. Dry matter percentage and yield on the white clover infected with yellow patch

Field	Kuroiso city (1976)			Nishinasuno town (1976)			Nishinasuno town (1977)		
White clover variety	Ladino clover			Ladino clover			Common white clover		
Disease severity	R ^{a)}	M	S	R	M	S	R	M	S
Dry matter percentage (DM%)	16.2	15.8	15.2	19.9	18.8	17.7	20.3	19.8	19.6
Fresh weight/100 leaves (g)	33.7	29.8	26.4	34.8	25.4	24.7	28.1	21.5	21.8
Dry weight/100 leaves (g)	5.5	4.7	4.0	6.9	4.8	4.4	5.7	4.3	4.2
Leaf numbers/fresh weight ^{b)}	3.0	3.4	3.8	2.9	4.0	4.1	3.6	4.7	4.0
Leaf numbers/dry weight ^{b)}	18.3	21.5	25.1	14.5	21.1	23.0	17.6	23.6	23.7

a) R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection, S: Heavy infection.

b) Leaf numbers necessary for producing 1g of fresh or dry weight

Table 2. Analytical results of every severity on the white clover infected with yellow patch

Field	Kuroiso city (1976)			Nishinasuno town (1976)			Nishinasuno town (1977)		
White clover variety	Ladino clover			Ladino clover			Common white clover		
Element \ Disease severity	R ^{a)}	M	S	R	M	S	R	M	S
Ash	8.38	9.34	9.60	6.93	7.75	8.07	8.05	8.70	8.79
Crude silicate	0.36	0.43	0.39	0.30	0.41	0.35	0.43	0.38	0.57
Other mineral	8.02	8.91	9.21	6.63	7.34	7.72	7.62	8.33	8.22
Cellular content (CC)	80.43	82.24	82.52	76.81	80.60	80.41	70.60	76.04	70.66
Crude protein (CP)	35.41	35.19	34.93	32.01	30.79	30.47	32.93	36.07	32.34
Pepsin insoluble protein (PIP)	5.21	5.25	5.16	4.93	5.01	4.87	4.61	5.54	4.79
Pepsin soluble protein (PSP)	30.20	29.94	29.77	27.08	25.78	25.60	28.32	30.53	27.56
PSP/CP ratio*	85.29	85.09	85.23	84.60	83.72	83.99	86.01	84.64	85.07
Crude fat	5.20	5.27	5.32	4.67	5.34	5.67	4.36	4.33	4.44
Soluble carbohydrate	9.91	10.34	10.55	14.55	14.47	12.93	12.72	11.50	12.00
Mono, oligosaccharide	9.24	9.46	9.45	13.71	13.69	12.01	11.54	10.41	10.73
Fructosan	0.67	0.88	1.10	0.85	0.78	0.92	1.18	1.09	1.27
NDF	18.92	17.02	16.68	22.69	18.81	18.91	28.11	22.89	28.03
Fiber ADF	12.22	11.40	11.91	11.42	12.01	12.07	13.55	13.65	14.32
Hemicellulose	6.70	5.62	4.77	11.27	6.80	6.84	14.56	9.24	13.71
Lignin	2.51	3.21	3.20	2.65	2.98	3.42	2.79	3.12	3.45
Digestible crude protein (DCP)	29.22	29.01	28.77	26.08	24.95	24.65	26.93	29.83	26.38
Total digestible nutrient (TDN)	61.4	59.8	59.7	65.1	61.5	59.9	68.3	65.3	66.6
Dry matter digestibility* (DMD)	82.08	82.16	82.21	81.29	81.88	81.58	79.62	79.17	78.70

%/Dry matter, *: %, ^{a)} R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection, S: Heavy infection.

められない葉)と罹病小(M:小葉の半分以下に黄斑の病徴の認められる葉),罹病大(S:小葉の半分以上から全体に黄斑の病徴の認められる葉)の3段階に分け(図版B),1976年6月2-3日にかけて,それぞれ2反復で採取した。試料採取年次による相違をみるために,全く同様な方法で草地試験場飼料生産圃場の周辺の草地から翌年の1977年6月9日に,前記の罹病程度に従ってシロクロバ(コモン型: *Trifolium repens* L. var. *hollandicum*)を採取した。分析は既報⁷⁾の方法によった。

2) 実験結果

乾物率は罹病による変化はみられず,罹病大では健全よりむしろ低くなった。葉100枚当たりの生草重・乾物重ともに,健全区に比べ罹病大では減少し,収量の低下を示した(表1)。灰分はほんのわずかな増加する傾向が認められたが,粗珪酸は罹病による変化がほとんど認められなかった(表2)。繊維成分の Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), ヘミセルローズのいずれも,罹病による変化は認められずほぼ同じ値であった。しかしリグニン含量は,罹病により若干増加する傾向が認められた。細胞内物質,粗脂肪,粗蛋白質などの含量は罹病により変化せず,ペプシンによる蛋白質の消化試験の結果も罹病程度に関係なくほぼ一定であった。単少糖類,フラクトサンおよび可溶性糖類の値も罹病程度に関係なくほぼ一定であった。ND・セル

ラーゼ法⁷⁾で乾物消化率を測定したところ約80%と高く,罹病による変化は認められなかった。同様に可消化養分総量と可消化粗蛋白質の含有割合も罹病により変化しなかった。

1976年の結果と1977年の結果を比べると,各種成分における増減傾向はほとんど同様であった。罹病による飼料成分の変化の傾向は年次および場所を異にしても,また同一草種であれば品種が違っても同様な結果が得られた。本病の罹病によって飼料成分にほとんど変化を認めなかったことから,病斑面積率と飼料成分との相関は表3に示すように,乾物1g当たりの葉数で高い相関がみられたほかは,わずかに,2種類の飼料成分(灰分とリグニン)で相関が認められたにすぎなかった。これらの結果から,本病による被害は質的な面が小さく,量的な面が大きいものと推察された。さらに各種成分間相関(表を省略)も,ほとんどの成分で相関が認められなかった。

3. すじ萎縮病に感染したトウモロコシ茎葉の飼料成分の変化

トウモロコシ(*Zea mays* L.)のすじ萎縮病(Rice black-streaked dwarf virus)は,本州以西の各地に発生がみられ,本病に罹病すると葉の色が初め退色し,激しく感染した重症株では枯死することもあるが,軽症のもののはち濃緑色となる。罹病株では葉身長が短く幅も

Table 3. Correlation coefficients between diseased area percentage and chemical composition of the white clover infected with yellow patch

Element	Correlation coefficient	Regression equation	Standard deviation
Dry matter percentage	-0.268		
Leaf numbers/dry weight ^{a)}	0.781***	Y=18.029+0.087 X	0.017
{ Ash	0.472*		
{ Crude silicate	0.322		
{ Cellular content	0.112		
{ Crude protein	-0.176		
{ Pepsin soluble protein	-0.181		
{ Soluble carbohydrate	-0.113		
{ Mono, oligosaccharide	-0.162		
{ Fructosan	0.374		
{ Crude fat	0.247		
{ Fiber { NDF	-0.130		
{ ADF	0.143		
Lignin	0.599**	Y=2.742+0.009 X	0.003
Digestible crude protein (DCP)	-0.179		
Total digestible nutrient (TDN)	-0.302		
Dry matter digestibility (DMD)	-0.051		

***: $P<0.001$, **: $P<0.01$, *: $P<0.05$, N=18, X=Percentage of diseased area.

a) Leaf numbers necessary for producing 1g of dry weight

Table 4. Dry matter percentage and yield on the maize infected with striped dwarf

Symptoms	Healthy	Light dwarf	Moderate Dwarf	Heavy dwarf	Heavy dwarf and yellowing
Disease severity	0	I	II	III	IV
Plant height (cm)	275	188	132	70	95
Fresh weight					
Total (g)	1750	1315	765	235	245
{ Stem weight (g)	1000	780	590	200	200
{ Ratio (%)	57.1	59.3	77.1	85.1	81.6
{ Leaf weight (g)	150	115	100	15	25
{ Ratio (%)	8.6	8.8	13.1	6.4	10.2
{ Grain weight (g)	600	420	75	20	20
{ Ratio (%)	34.3	31.9	9.8	8.5	8.2
Dry weight					
Stem weight (g)	251	247	149	53	36
Leaf weight (g)	58	52	36	10	10
Grain weight (g)	175	140	12	4	3
Stem and leaf weight					
Fresh weight (g)	1150	895	690	215	225
Dry weight (g)	309	299	185	63	46
Dry matter percentage (%)	26.9	33.4	26.8	29.3	20.4
Leaf numbers (No)	11	14	14	12	12
Ear numbers (No)	4	3	3	2	4
Seed-setting ear (No)	3	3	3	0	0
A ear weight (g)	200	140	25	0	0
Fresh weight/Leaf* (g)	159.1	93.9	54.6	19.6	20.4
Dry weight/Leaf* (g)	44.0	31.4	14.1	5.6	4.1
Leaf numbers/Fresh weight ^{a)}	0.6	1.1	1.8	5.1	4.9
Leaf numbers/Dry weight ^{a)}	2.3	3.2	7.1	17.9	24.5

a) Leaf numbers necessary for producing 100 g of fresh or dry weight, the stem included.

*: The stem included.

狭く、節間が短縮するが、とくに雌穂のつく節から上位に著しい(図版C, D)。後期には、葉身の裏面、葉鞘の表面、稈、雌穂の包皮などに隆起したろう(蠟)白色ないし赤褐色の長短不規則な条線が現われるのが、本病の特徴である(図版E)。栃木県内の自然発病圃場から試料を採取して分析を行ない、罹病程度による飼料成分の変化を調べた。

1) 実験材料および方法

栃木県壬生町の酪農家の1977年6月に播種した飼料用トウモロコシ畑に、すじ萎縮病が大発生した。そこで9月3日に病徴の現われていない健全なものを0とし、わい化の程度や葉裏面の葉脈に現われるすじ状突起の程度など、病徴の程度に従って罹病小(I)、罹病中(II)、罹病大(III)、罹病甚(IV)に分け、それぞれについて草丈、葉数、生草重、雌ずい重などを測定した後、それら

の試料を持ち帰り飼料成分の分析を行なった。試料は基まで乾燥するために、65°Cの通風乾燥機で24時間乾燥した。分析は既報²⁾の方法によった。なお得られた結果について若干の統計処理を行なった。

2) 実験結果

健全なトウモロコシでは草丈が275 cmであったが、わい化の著しい罹病大や甚のものではその $\frac{1}{3}$ から $\frac{1}{4}$ の70—90 cmと低く、1本当たりの生草重は約 $\frac{1}{7}$ 近くに減少していた。一方葉数は12—14枚でほとんど変わらなかった(表4)。従って罹病した株では節間が極端に短縮していたことになる。雌ずいの着生数も2—4個で大差なかったが、1穂重は病徴が著しくなるにつれて軽くなり、健全に比べ罹病中では $\frac{1}{8}$ 程度に軽くなった。さらに罹病程度の進んだ罹病大や甚では、結実した雌ずいが認められなかった。雌ずいを除いた茎葉の生草重およ

Table 5 Analytical results of every severity on the maize leaves infected with streaked dwarf

Element	Disease severity				
	0	I	II	III	IV
Ash	7.9	7.6	7.3	8.0	10.1
Crude silicate	3.7	4.2	3.5	3.6	4.9
Other mineral	4.2	3.4	3.8	4.4	5.2
Cellular content (CC)	33.2	35.0	39.6	42.7	32.6
Crude protein (CP)	11.8	11.8	14.7	13.0	14.7
Pepsin insoluble protein (PIP)	2.0	2.3	2.6	2.4	3.1
Pepsin soluble protein (PSP)	9.8	9.5	12.1	10.6	11.6
PSP/CP ratio*	82.9	80.6	82.0	81.2	79.0
Crude fat	1.4	1.5	1.6	1.2	1.5
Soluble carbohydrate	25.8	26.4	30.8	35.7	19.7
Mono, oligosaccharide	24.9	25.5	29.9	34.6	18.8
Fructosan	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9
NDF	58.0	57.4	53.1	49.3	57.3
Fiber { ADF	34.3	32.9	28.1	27.0	30.4
Hemicellulose	24.6	24.5	25.0	22.3	26.9
Lignin	6.6	6.5	5.1	5.1	5.8
Digestible crude protein (DCP)	7.4	7.4	10.1	8.5	10.0
Total digestible nutrient (TDN)	68.5	68.3	76.6	76.7	64.4
Dry matter digestibility* (DMD)	59.3	59.0	62.6	64.1	59.8

%/Dry matter, *: %.

Table 6. Correlation coefficients between diseased area percentage and chemical composition of the maize leaves infected with streaked dwarf

Element	Correlation coefficient	Regression equation	Standard deviation
Dry matter percentage	-0.631		
Leaf numbers/dry weight ^{a)}	0.980**	$Y = 1.626 + 0.246X$	0.029
Ash	0.728		
Crude silicate	0.493		
Cellular content	0.317		
Crude protein	0.721		
Pepsin soluble protein	0.629		
Soluble carbohydrate	-0.100		
Mono, oligosaccharide	-0.112		
Fructosan	0.682		
Crude fat	-0.064		
Fiber { NDF	-0.420		
ADF	-0.655		
Lignin	-0.620		
Digestible crude protein (DCP)	0.714		
Total digestible nutrient (TDN)	-0.035		
Dry matter digestibility (DMD)	0.409		

***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$, $N = 5$, X = Percentage of diseased area.

a) Leaf numbers necessary for producing 100 g of dry weight, the stem included.

び乾物重を葉数で除した値、すなわち葉身1枚で得られる収量は、ともに罹病することによって減少した。飼料成分の分析は、雌ざいを除去した茎葉（地上部全体）について行なった。

乾物率と罹病程度との間に一定の増減関係は認められなかった。灰分、粗珪酸、リグニン、繊維成分（NDF, ADF, ヘミセルローズ）粗蛋白質、可溶性蛋白質、粗脂肪、可溶性糖類（単糖類、フラクトサン）、可消化養分総量など、分析した飼料成分項目のほとんどすべてが罹病程度に関係なくほぼ一定であった。乾物消化率も健病間に差は認められなかった（表5）。

罹病程度と各種成分との間の相関の有無を調べたが、相関はほとんど認められず、表6に示すように、乾物100gを得るに要する葉数、つまり、1葉当たりの乾物重と罹病程度だけに有意な相関が見られた。

4. 考 察

飼料作物がウイルス病に罹病することによって飼料成分が変化するか否かを調べた。供試材料は牧草病害から、シロクロバ黄斑モザイク病を、青刈飼料作物病害からトウモロコシすじ萎縮病を選び、それぞれ健全なものと罹病程度別に採集した試料について飼料成分を比較した。黄斑モザイク病については、前述したように肉眼的に病徴の認められないものを健全とし、小葉中の黄斑の占める割合によって罹病大と小の2つ、合計3段階に分けた。すじ萎縮病については葉身に病徴が認められず、通常の草丈を示すものを健全¹⁰⁾とし、葉身にろう（蠟）状の条線がみられ萎縮しているものを罹病株とし、萎縮程度によってⅠ～Ⅳまで、合せて5段階に罹病程度を設定し、それぞれについて比較した。

黄斑モザイク病では表1にもみられるように、葉100枚当たりの生草重、乾物重は罹病程度が高いほど減少しており、表3に示すように罹病程度と乾物1gを得るに要する葉数とは高い相関を示した。このことは罹病によって収量の減少、いわゆる量的被害の大きいことを示している。健全株では275cmの草丈を示したのに対し、トウモロコシすじ萎縮病の罹病によって草丈は90cmと著しく萎縮した。生育調査結果から明かなように、葉は小さくなり節間が詰まっていた。生草重が $\frac{1}{4}$ 、乾物重が $\frac{1}{10}$ に低下し、さらに雌ざい重が減少すると同時に、結実雌ざいが着生しなくなるなど、量的ならびに外見的被害が顕著であった。

このような罹病程度を示す両病害の試料について、飼料成分の変化を調べたところ、各種成分は罹病程度に関係なくほぼ同じ値であった。従ってウイルス病に罹病し

ても、枯死までにいたらない場合には、乾物中の飼料成分の割合はあまり変わらないことが明らかになった。糸状菌病や細菌病の病斑部の細胞は枯死しているのに対し、ウイルス病の病斑部は生きている。すなわち、飼料成分の変化は寄主細胞の生死と関係があると考えられるが、この点については次報で論議したい。

黄斑モザイク病については、採取場所を異にして比較したが、病気と飼料成分との間には関連性が認められなかった。また同じ場所で年次および品種を異にしても（1976年と1977年）、同じような結果が得られた。従って本病の被害の様相は年次および品種により、また栽培場所により変動しないと考えられる。罹病程度と飼料成分との相関は、黄斑モザイク病ではリグニンと灰分、すじ萎縮病では乾物100g当たりの葉数に有意な相関が認められたにすぎなかった。従って本病による被害は成分変動という質的な面への影響が小さく、減収という量的な面への影響が大きいものと推察される。

Gross et al. (1975)²⁾は、Brome grass mosaic virusの接種区、無接種区間での乾物消化率に差が認められなかったと報告している。飼料成分とウイルス病については、Kreitlow et al. (1957)¹³⁾は、ラジノクロバが Alfalfa mosaic virus (AMV) と Bean yellow mosaic virus (BYMV) に罹病すると粗蛋白質が減少し、灰分、可溶無窒素物の量が増加したと報告し、飯塚・飯田 (1969)³⁾も罹病ラジノクロバでは粗蛋白質や灰分がわずかに増加し、粗繊維が減少したと述べている。Smith & Maxwell (1971)¹⁴⁾はアカクロバが Bean yellow mosaic virus (BYMV) に感染すると、乾物消化率には変化がなかったが、窒素含量が増大し、Chlorophyllと収量が減少したと述べ、ウイルス病による影響は、菌類病に比べ、飼料の品質よりも収量に及ぼす影響が大きいものと考察している。一方、Canerday & Gudauskas (1970)¹⁾は Maize dwarf mosaic virus (MDMV) に感染したソルガム（一代雑種）では収量が減少したが、ジョンソングラスでは健病間に差はみられず、さらに両草種とも粗蛋白質と乾物消化率は、健病間に明瞭な差がなかったと報告している。

本研究の結果とこれら既往の結果を比較すると、乾物消化率については、Gross et al. (1975)²⁾、Smith & Maxwell (1971)¹⁴⁾ および Canerday & Gudauskas (1970)¹⁾の結果と一致し、健病間に差が認められなかった。飼料成分についても、Kreitlow et al. (1957)¹³⁾や飯塚・飯田 (1969)³⁾が報告した健病間の差は、既報⁴⁻¹²⁾の糸状菌および細菌病による飼料成分の変化に比べかなり小さく、本研究のウイルス病における飼料成分の変化の結果は、

氏^{1-3,13,14)}らの結果と同じと見なし得るものと考えられる。さらに本研究の結果は、ウイルス病による影響が飼料品質よりも、面積当たりの生草収量に及ぼす影響が大きいと推察した Smith & Maxwell (1971)¹⁴⁾の考えを実証したものと考えられる。従って本実験でとり上げた二種の病害を始め、ウイルス病による被害は、質的なものを測定するよりも、量的な被害をとらえる方がより実際的ではないかと考えられる。

引用文献

1. Canerday, J. V. & Gudauskas, R. T. (1970): Effect of maize dwarf mosaic virus infection on yield, protein content, and digestibility of Johnson grass and a sorghum-sudangrass hybrid. *Plant Disease Reporter* 54: 424-426.
2. Gross, D. F., Mankin, C. J. & Ross, J. G. (1975): Effect of diseases on in vitro digestibility of smooth brome grass. *Crop Science* 15: 273-275.
3. 飯塚典男・飯田 格 (1969): 牧草病害に関する研究. III. アルファルファモザイクウイルスによるラジノクローパのモザイク病. *東北農試研報* 37: 43-122.
4. 井澤弘一・阿部 亮・西原夏樹 (1974): 飼料価値に及ぼす病害の影響. I. 冠さび病によるイタリアンライグラスの化学成分の変化. *日植病報* 40: 86-92.
5. 井澤弘一・西原夏樹 (1975): 飼料価値に及ぼす病害の影響. II. 冠さび病によるイタリアンライグラスの質的・量的被害. *草地試研報* 6: 87-94.
6. 井澤弘一・西原夏樹 (1975): 飼料価値に及ぼす病害の影響. III. 汚斑病によるラジノクローパの化学成分の変化. *草地試研報* 7: 99-106.
7. 井澤弘一 (1982): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. I. さび病菌に感染した飼料作物の飼料成分の変化. *草地試研報* 21: 30-53.
8. 井澤弘一 (1982): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. II. うどんこ病菌に感染したオーチャードグラスとアカクローパの飼料成分の変化. *草地試研報* 22: 74-82.
9. 井澤弘一 (1983): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. III. ヘルミントスポリウム病菌に感染した飼料作物の飼料成分の変化. *草地試研報* 24: 41-56.
10. 井澤弘一 (1983): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. IV. リゾクトニア病菌に感染した飼料作物の飼料成分の変化. *草地試研報* 24: 57-70.
11. 井澤弘一 (1983): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. V. 雲形病菌及びすじ葉枯病菌に感染したオーチャードグラスの飼料成分の変化. *草地試研報* 26: 60-70.
12. 井澤弘一 (1983): 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. VI. かさ枯病に感染したイタリアンライグラスならびに条斑細菌病に感染したソルガムの葉の飼料成分の変化. *草地試研報* 26: 71-80.
13. Kreitlow, K. W., Hunt, O. J. & Wilkins, H. L. (1957): The effect of virus infection on yield and chemical composition of Ladino clover. *Phytopathology* 47: 390-394.
14. Smith, R. R. & Maxwell, D. P. (1971): Productivity and quality responses of red clover (*Trifolium pratense* L.) infected with Bean yellow mosaic virus. *Crop Science* 11: 272-274.



Plate A. Leaves of white clover infected with yellow patch
 B. Severity index scale of white clover leaves infected with yellow patch
 (R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection)
 (S: Heavy infection)
 C and D: Maize infected with streaked dwarf on the field
 E: Symptom of maize leaf infected with streaked dwarf

SUMMARY

Deterioration in the Chemical Composition and Nutritive Value
of Forage Crops by Foliar DiseasesVII. Chemical Composition and Nutritive Value of White
Clover Infected with Yellow Patch and Maize Infected
with Streaked Dwarf

Kouichi ISAWA

*Environment Division, National Grassland Research Institute,
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan**Present Address: Yamagata Prefectural Horticultural Experiment Station
Shima, Sagae, Yamagata, 991 Japan*

Received June 30, 1983

This investigation was undertaken to evaluate the influence of infection with yellow patch (Alfalfa mosaic virus : AMV) of white clover (*Trifolium repens* L.) and streaked dwarf (Rice black-streaked dwarf virus) of maize (*Zea mays* L.) on the chemical composition and nutritive value.

In the yellow patch, the collected leaves were classified into three grades with disease severity (R : Non visible infection, M : Mild to moderate infection, S : Heavy infection) and the quality of leaves of each grade was determined. The yellow patch, irrespective of its severity, caused no changes on the contents of chemical components analyzed except ash and lignin. The differences of the variety of the leaves infected, the year and the fields collected had no influence on the results obtained.

With the streaked dwarf, the collected leaves were classified into five grades with disease severity (0 : Healthy, I : Light dwarf, II : Moderate dwarf, III : Heavy dwarf, IV : Heavy dwarf and yellowing) and the quality of the leaves of each grade was determined. As the disease advanced, the fresh total weight and grain weight decreased. Almost all the contents of chemical components analyzed were constant in the infected plants of any disease severity.

These results indicate that viral infection causes a slight qualitative but heavy quantitative damage on white clover and maize.

Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 26: 81-89 (1983)