

病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究 (2)

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バの飼料成分の変化

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	22号
巻号補足	
掲載ページ	p. 74-82
発行年月	1982年3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

II. うどんこ病菌に感染したオーチャードグラス とアカクローバの飼料成分の変化

井 澤 弘 一

環境部 病理研究室

(昭和56年9月1日受理)

要 約

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バの飼料成分の変化. 草地試研報 22: 74-82.

糸状菌病の中の活物寄生菌であるうどんこ病菌の感染によって、牧草の飼料成分がどのように変化するかを明らかにし、罹病による質的な被害の有無を確かめるために、オーチャードグラスうどんこ病 (*Erysiphe graminis* de Candolle) と、アカクローバうどんこ病 (*Oidium* sp.) について検討した。

両うどんこ病とも、罹病程度を3段階 (R: 健全, M: 罹病小, S: 罹病大) に分けて比較した。乾物率、繊維成分 (NDF, ADF, ヘミセルロース) とリグニンは、罹病程度に関係なくほぼ一定であった。さらに糖類、蛋白質、脂肪の変化も小さかった。従って罹病によって可消化養分総量がわずかに減少し、乾物消化率もわずかに低下しただけだった。うどんこ病の場合、牧草の飼料成分に与える影響は少なく、質的な被害は小さいものと推定された。

緒 言

牧草を含めた飼料作物が病害に侵されると、生草量の減少、再生力の低下などの量的な被害と同時に、飼料成分の劣悪化や、嗜好性の低下などによって飼料価値が低下するなど、質的な被害が生ずることが考えられる^{3,4,5,6,7)}。このような罹病による質的な被害を明らかにするために、前報²⁾では糸状菌病の中の活物寄生菌に属するいくつかのさび病菌の感染と飼料成分との関係について報告した。活物寄生菌の中には、さび病菌の他にべと病菌やうどんこ病菌がある。そこで本報では、前報²⁾に引きつづき活物寄生菌であるうどんこ病菌の感染が牧草の飼料成分に及ぼす影響を知るために実験を行なった。本論文では罹病による嗜好性や再生力の低下等の問題を除外して、飼料成分の変化に限って実験を行なった。わが国の牧草に発生が認められたうどんこ病の種類は、日本有用植物病名目録⁸⁾によればあまり多くなく、マメ科牧草ではアカクローバ、シロクローバ、クリムソンクローバ、コモンベッチ、トレフォイル、レンゲ、ヤハズソウの7草種、イネ科牧草ではホイトグラス、オーチャードグラス、リードカナリーグラス、ケンタッキーブルーグラスの4草種、計11草種にすぎない。これらの中で近

年特に発生が多くみられるようになり、大きな被害をもたらす問題となり、多くの研究報告¹⁰⁾がみられるのはオーチャードグラスとアカクローバのうどんこ病である。オーチャードグラスうどんこ病は1968年頃突然発生が認められるようになり、現在では全国各地で発生がみられ、以来オーチャードグラスの重要病害の一つにあげられている。本病は、初め下葉の表面に白色の盛り上った点状の病斑が現われる (図版A)。これは菌叢ならびに分生胞子の集団であり、この分生胞子が飛散して病気が拡大する。病勢が進んで葉身全体に小麦粉をふりかけた状態になってから葉は黄化し始める。従ってかなり多くの病斑が現われても、葉身は緑色を呈している。

一方、アカクローバうどんこ病は1972年頃からわが国の一部で発生が認められた比較的新しい病害であるが、その後急速に蔓延し、わが国のほとんどの地域で発生するようになり、アカクローバの重要病害の一つとなっている。本病菌は現在まだ子うの殻が見つかっていない⁸⁾。本病は主として葉を侵し、小葉面に白色の幾分盛り上った病斑 (菌叢と分生胞子) を生ずる (図版D)。病勢が進み、感染が激しくなると、葉はしだいに黄化し、小葉全面が真白に見えるほどになり、やがて葉は順次枯死してくる。

本報では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バの葉の飼料成分を分析し、質的な被害の有無を確かめるとともに、得られた分析値と病斑面積率との関係について若干の統計処理を行なった結果を報告する。

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奥良清博士、同教授土居養二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。さらに本研究の推進にあたり、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）、堀井聰室長ならびに大山嘉信博士（現草地試験場家畜部長）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。ここに記して各位に衷心より感謝の意を表す。草地試験場環境部病理研究室、西原夏樹前室長、但見明俊博士、秋田滋技官、川俣生子氏には各種実験の準備、調査および集計について御協力を得た。また試料採取を御快諾下さった草地計画部業務第1科の各位に深く感謝する。

実験材料と方法

1. オーチャードグラスうどんこ病

1975年春、草地試験場（栃木）内の草地で自然発病したオーチャードグラス（*Dactylis glomerata* L.）のうどんこ病（*Erysiphe graminis* de Candolle）罹病葉について、罹病程度によって飼料成分がどのように変化するかを知るために、栽培条件の均一な草地（試験圃場）で自然感染したオーチャードグラスの2品種（ボトマック，cv. Potomac，フロード，cv. Frode）を実験材料としてとり上げた。供試した2品種の来歴および特性をみると、フロードは北欧で育成された採草型の中生種で、黒さび病抵抗性品種である⁹⁾。一方、ボトマックは米国で育成された採草型の早生種で、黒さび病と雲形病抵抗性品種である⁹⁾。これらのうどんこ病罹病葉を採取し、葉身のみを切り取り、葉面積に対する病斑面積割合に従って罹病程度を3段階に分けた。すなわち病斑の全然認められないものを健全（R）、葉面積の半分以上に病斑のあるものを罹病小（M）、葉面積の半分以上に病斑のあるものを罹病大（S）とした（図版B，C）。試料を採取した草地は1972年9月に造成した利用3年日の草地である。1975年5月14日に各罹病程度毎に採取して生草重と葉数を測定し乾燥した。乾燥後これらを粉碎して飼料成分の分析に供した。分析法は前報⁷⁾の方法に従った。得られた結果について若干の統計処理を行った。この場合各罹病程度の中央値を、健全は0.0、罹病

小は25.0、罹病大は75.0として分析値との相関を求めた。

2. アカクロバうどんこ病

1977年7月11日に草地試験場の飼料生産圃場ならびにその周辺部のアカクロバ（*Trifolium pratense* L.）から、オーチャードグラスうどんこ病の場合と同様に、健全（R：病斑の全く認められない葉）と、自然発病したうどんこ病（*Oidium* sp.）罹病葉の葉身のみを採取し、罹病小（M：葉面積の半以下に病斑のあるもの）と罹病大（S：葉面積の半以上に病斑のあるもの）の3段階に分別した（図版E）。実験はいずれも3反復で実施し、結果はその平均値で示した。分析法は前報⁷⁾の方法によった。最後の統計処理も、オーチャードグラスうどんこ病の場合と同様な方法で行なった。

実験結果

1. オーチャードグラスうどんこ病

1) 収量および飼料成分分析結果

表1および表2に示すように乾物率は24～26%で、罹病程度と関係なくほぼ一定であった。しかし葉100枚当たりの生草重、乾物重はともに罹病することによって減少した。灰分と粗珪酸の含量は罹病程度の進展によって増加する傾向が認められた。粗蛋白質の含量は、罹病小区では健全区よりもわずかな減少が見られただけであったが、罹病大区では急激な減少が認められた。これは主として粗蛋白質の分画のうちの可溶性蛋白質の減少に起因していた。粗脂肪は罹病によってわずかに減少した。しかし可溶性糖類は罹病によってほんのわずかに増加した。中でもフラクトサンの増加が大きかった。これらの結果から、全体的に細胞内物質の値は罹病程度の進展と関係なくほぼ一定であるか、幾分減少傾向を示した。

繊維成分のNDFとヘミセルロースの値は健全区と罹病小区ではほとんど変わらず、罹病大区になると増加した。一方、ADFおよびリグニンの値は罹病程度に関係なくほぼ一定であった。乾物消化率も可消化養分総量も健全区と罹病小区ではほとんど差が認められなかったが、罹病大区では乾物消化率は低下し、可消化養分総量も減少していた。また同様な傾向が可消化粗蛋白質の値でも認められた。前述の品種特性からも分るように、ボトマックに比べフロードの方が葉長および葉幅が大きいために、単位葉数当たりの生草重および乾物重が高くなり、乾物率もやや低い傾向を示した。しかし飼料成分の変動は、2品種間では大きな差はみられなかった。

2) 病斑面積率と飼料成分の相関

無機成分の灰分および粗珪酸と、粗蛋白質、可溶性蛋

Table 1. Dry matter percentage and yield on the orchardgrass infected with powdery mildew

	Cultivar and disease severity					
	Potomac			Frode		
	R*	M	S	R	M	S
Dry matter percentage (DM %)	25.9	25.0	26.2	23.3	23.6	23.9
Fresh weight/100 leaves (g)	19.0	15.5	15.5	30.9	27.0	21.3
Dry weight/100 leaves (g)	4.9	4.0	3.9	7.2	6.4	5.1
Leaf numbers/fresh weight gram	5.3	6.5	6.7	3.3	3.7	4.9
Leaf numbers/dry weight gram	20.4	25.4	25.8	13.9	15.8	20.3

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

Table 2. Analytical results of every severity on the orchardgrass infected with powdery mildew

Element	Cultivar and disease severity					
	Potomac			Frode		
	R**	M	S	R	M	S
Ash	9.09	9.17	9.76	8.08	8.67	10.37
Crude silicate	3.11	3.51	4.03	2.50	2.92	4.22
Other mineral	5.98	5.66	5.73	5.59	5.76	6.15
Cellular content (CC)	53.15	53.70	51.00	51.17	50.62	47.47
Crude protein (CP)	29.10	28.04	23.93	28.42	27.37	22.10
Pepsin insoluble protein (PIP)	5.72	5.67	5.62	5.07	5.31	5.41
Pepsin soluble protein (PSP)	23.38	22.37	18.31	23.35	22.06	16.69
PSP/CP ratio*	80.34	79.78	76.51	82.16	80.60	75.52
Crude fat	6.69	6.55	6.53	7.47	7.12	6.28
Soluble carbohydrate	3.51	4.78	5.81	4.46	4.71	4.70
Mono, oligosaccharide	2.87	4.07	4.68	3.82	4.04	3.82
Fructosan	0.64	0.71	1.14	0.64	0.66	0.88
Fiber	NDF	45.18	44.71	46.99	48.15	47.90
	ADF	24.44	23.80	24.69	26.53	25.57
	Hemicellulose	20.74	20.91	22.30	21.62	22.34
Lignin	4.15	4.19	4.71	4.54	4.06	4.53
Digestible crude protein (DCP)	23.39	22.41	18.61	22.76	21.79	16.92
Total digestible nutrient (TDN)	66.71	69.58	63.01	69.96	69.11	62.00
Dry matter digestibility* (DMD)	71.06	71.44	69.08	70.22	69.72	67.11

%Dry matter, *: %, **R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection, S: Heavy infection.

白質、可消化粗蛋白質、フラクトサンおよび可消化養分総量と病斑面積率との間に高い相関が認められ、特に粗蛋白質では非常に高い相関が得られた (表 3)。各種成分間相関では、可消化養分総量と可消化粗蛋白質がかなり多くの成分との間に有意な相関が認められた (表 4)。

2. アカクローバうどんこ病

1) 罹病程度と飼料成分

罹病程度の進展にともなって粗蛋白質、可溶性糖類と可消化粗蛋白質がわずかに減少した。特に粗蛋白質の中では可溶性蛋白質、また可溶性糖類の中では単少糖類の減少が大きかった。その他の成分では、健全、罹病小、

罹病大区の間で大差がなかった。これはオーチャードグラスうどんこ病での結果とほぼ一致する (表 5, 6)。

2) 病斑面積率と飼料成分との相関

表 7 に示すように、粗蛋白質、可溶性蛋白質、粗脂肪および可消化粗蛋白質で病斑面積率との間に有意な高い相関が認められた。その他、粗珪酸、可溶性糖類と単少糖類で有意な相関が認められたが、灰分、細胞内物質、繊維成分、可消化養分総量や乾物消化率などの多くの成分が病斑面積率との間に有意な相関が認められなかった。一方、各種成分の相互間相関でも多くの成分で有意な相関が認められず、部分的に共通する成分間 (粗蛋白質

Table 3. Correlation coefficients between acervulse area percentage and chemical composition of orchardgrass infected with powdery mildew

Element	Correlation coefficient	Regression equation	Standard deviation
Dry matter percentage	0.155		
Leaf numbers/dry weight gram	0.496		
{ Ash	0.741**	$Y = 8.473 + 0.017X$	0.005
{ Crude silicate	0.801**	$Y = 2.744 + 0.015X$	0.004
Cellular content	-0.546		
{ Crude protein	-0.846***	$Y = 29.290 - 0.067X$	0.013
{ Pepsin soluble protein	-0.866***	$Y = 23.884 - 0.069X$	0.013
{ Soluble carbohydrate	0.614*		
{ Mono, oligosaccharide	0.509		
{ Fructosan	0.818**	$Y = 0.597 + 0.004X$	0.001
Crude fat	-0.526		
Fiber { NDF	0.415		
{ ADF	0.054		
Lignin	0.342		
Digestible crude protein (DCP)	-0.843***	$Y = 23.566 - 0.062X$	0.013
Total digestible nutrient (TDN)	-0.765**	$Y = 68.900 - 0.068X$	0.018
Dry matter digestibility (DMD)	-0.659*		

***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$, $N=12$, X =Percentage of acervulse area.

質と可溶性蛋白質，可溶性糖類と単少糖類など）で有意な相関が認められたにすぎなかった。

考 察

飼料作物のうどんこ病は，緒言でも述べたように 11 種の草種しか発病が認められておらず，飼料作物病害の中では比較的寄主範囲の狭い病害である。この中からオーチャードグラスとアカクローバのうどんこ病について，罹病による飼料成分の変化を調べた。いずれも罹病程度は健全区を含めて 3 段階に分別し比較した。

オーチャードグラスの 2 品種間に大きな違いは認められなかったが，罹病程度によって各種の飼料成分が増加あるいは減少傾向を示した。オーチャードグラスうどんこ病で，罹病程度の進展に伴って可溶性糖類（単少糖類，フラクトサン），繊維成分（NDF，ヘミセルローズ），灰分，粗珪酸などが増加した。逆に減少の傾向を示したものは乾物消化率，可消化粗蛋白質，粗脂肪などであった。このことは単位葉数当たりの生草重や乾燥重が，うどんこ病の罹病によって減少していることから，本病菌に侵されることによって葉身が十分伸長できず，小さく（短かく）なるために，灰分や粗珪酸が増加したものと考えられる。さらにさび病と同様にうどんこ病も活物寄生菌であることから，寄主細胞を殺さずに養分吸収を行なうために，寄主細胞は代謝作用が盛んになって糖の含量が高まるものと推察される¹⁾。粗蛋白質と可溶性糖類

について前述⁷⁾のさび病での結果と比較すると黒さび病に近い傾向を示した。しかし可溶性糖類が，黒さび病ではわずかに減少傾向を示したのに対し，うどんこ病では罹病程度の進展に伴って減少せず，健全区と罹病区間で変化がなかった点が多少異なり，シロクローバ葉さび病における可溶性糖類の変化と一致した。罹病葉の炭水化物各種については，ポプラ葉さび病で糖類への ^{14}C のとりこみが罹病葉で多く，抵抗性のものでは少ない¹¹⁾ こと，イネごま葉枯病では病斑周辺部にデンプンが集積する¹²⁾ ことなどが認められている。このような罹病葉における炭水化物の集積の原因については，千葉・高井¹³⁾ が 1966 年に推定しているように，罹病葉での光合成速度の増大によるものと思われる。アカクローバうどんこ病の場合もオーチャードグラスうどんこ病と同様に，粗蛋白質と可消化粗蛋白質の量がほんのわずか減少するだけで，リグニンや繊維成分など，大半の成分は罹病程度に関係なくほぼ一定の値を示した。このことは活物寄生菌と寄主との関係でこのような結果が生ずることを示しているものと思われる。

一方，Davies ら²⁾ は，イタリアンライグラスうどんこ病において，薬剤（ジネブタイセン）散布区と無散布区を比較しているが，散布区の方が乾物消化率が高く，可溶性糖類が多かったと述べ，罹病による質的被害を明らかにしている。しかし本研究の結果からうどんこ病の場合，植物体内成分に与える影響が少ないことがうかが

Table 4. The correlation matrix among the variable

	DM %	LN/DM	Ash	C-S	CC	DMD	CP
D.M. percentage (DM %)	1.000	*					
Leaf numbers/DM gram (LN/DM)	0.613	1.000	*	**			
{Ash	0.356	0.645	1.000	***		—***	—***
{Crude silicate (C-S)	0.320	0.727	0.938	1.000		—*	—**
Cellular content (CC)	0.378	0.063	-0.560	-0.514	1.000	***	**
Digestibility (DMD)	0.152	-0.101	-0.715	-0.675	0.956	1.000	***
{Crude protein (CP)	-0.098	-0.383	-0.839	-0.761	0.778	0.870	1.000
{Pepsin soluble protein (PSP)	-0.142	-0.455	-0.874	-0.811	0.760	0.857	0.995
{Soluble carbohydrate (Sugar)	0.258	0.228	0.191	0.177	-0.065	-0.163	-0.509
{Mono, saccharide (MOS)	0.180	0.101	0.049	0.029	0.000	-0.072	-0.398
{Fructosan (Fruc.)	0.439	0.582	0.666	0.680	-0.336	-0.490	-0.773
Crude fat (C-Fat)	-0.363	-0.524	-0.594	-0.701	0.152	0.289	0.314
Fiber {NDF	-0.527	-0.213	0.399	0.399	-0.971	-0.889	-0.693
{ADF	-0.494	-0.466	0.104	-0.065	-0.736	-0.641	-0.480
Lignin	-0.099	0.306	0.337	0.404	-0.539	-0.477	-0.471
Total dig. nut. (TDN)	-0.368	-0.743	-0.942	-0.965	0.505	0.651	0.778
Digestible CP (DCP)	-0.092	-0.380	-0.839	-0.760	0.780	0.870	0.999
Lesion area ratio (LA %)	0.155	0.495	0.741	0.801	-0.546	-0.659	-0.846

N=12, ***: 0.1%=0.822, **: 1.0%=0.708, *: 5.0%=0.576.

Table 5. Dry matter percentage and yield on the red clover infected with powdery mildew

	Disease severity		
	R*	M	S
Dry matter percentage (DM %)	19.7	19.5	20.6
Fresh weight/100 leaves (g)	26.1	23.9	24.9
Dry weight/100 leaves (g)	5.6	5.2	5.7
Leaf numbers/fresh weight gram	3.8	4.3	4.1
Leaf numbers/dry weight gram	17.7	19.7	17.8

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

われた。病斑面積率と飼料成分との相関は、一部の成分を除いて大半の成分で相関が認められなかった。さらに各種成分の相互間での相関も、粗蛋白質と可溶性蛋白質、可溶性糖類と単糖類というように、それぞれ関連が深い成分間で有意な相関が認められたにすぎなかった。従って本病の場合は、飼料成分に及ぼす影響、すなわち質的被害の少ない病気の種類に入るものと考えられる。表8に、2草種のうどんこ病の罹病による飼料成分の変化の傾向を模式的に示したが、この表からも分かるように、太い矢印が一本も見あたらないことから推察できるように、うどんこ病が植物体内成分に与える影響は少ないことがうかがわれる。

Table 6. Analytical results of every severity on the red clover infected with powdery mildew

Element	Disease severity		
	R**	M	S
{Ash	7.98	9.13	8.63
{Crude silicate	0.46	0.50	0.72
{Other mineral	7.52	8.29	7.91
Cellular content (CC)	65.09	67.96	64.39
{Crude protein (CP)	31.65	29.58	28.14
{Pepsin insoluble protein (PIP)	6.87	7.47	7.54
{Pepsin soluble protein (PSP)	24.78	22.11	20.60
{PSP/CP ratio*	78.30	74.75	73.21
Crude fat	5.19	6.05	7.33
{Soluble carbohydrate	7.22	6.27	6.11
{Mono, oligosaccharide	6.22	5.34	5.05
{Fructosan	1.00	0.93	1.06
Fiber {NDF	34.07	30.71	33.22
{ADF	14.28	15.05	14.85
{Hemicellulose	19.79	15.66	18.37
Lignin	3.95	3.48	3.28
Digestible crude protein (DCP)	25.75	23.83	22.50
Total digestible nutrient (TDN)	65.98	62.75	65.72
Dry matter digestibility* (DMD)	76.97	76.34	75.98

%/Dry matter, *: %, **R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection, S: Heavy infection.

elements of orchardgrass infected with powdery mildew

PSP	Sugar	MOS	Fruc.	C-Fat	NDF	ADF	Lignin	TDN	DCP	LA %
			*					—**		
—***			*	—*				—***	—***	**
—**			*	—*				—***	—**	**
**					—***	—**			**	
***					—***	—*		*	***	—*
***			—**		—*			**	***	***
1.000			—**		—*			***	***	—***
—0.479	1.000	***	*							*
—0.358	0.984	1.000								
—0.789	0.704	0.568	1.000					—*	—**	**
0.377	0.037	0.134	—0.319	1.000				**		
—0.657	0.052	0.012	0.234	0.061	1.000	***			—*	
—0.408	0.095	0.106	0.044	0.368	0.843	1.000				
—0.497	0.092	—0.011	0.485	—0.185	0.501	0.320	1.000			
0.830	—0.178	—0.023	—0.704	0.736	—0.327	0.015	—0.513	1.000	**	—**
0.994	—0.056	—0.395	—0.769	0.309	—0.696	—0.484	—0.471	0.776	1.000	—***
—0.865	0.614	0.509	0.818	—0.526	0.415	0.054	0.341	—0.765	—0.843	1.000

Table 7. Correlation coefficients between acervule area percentage and chemical composition of red clover infected with powdery mildew

Element	Correlation coefficient	Regression equation	Standard deviation
Dry matter percentage	0.530		
Leaf numbers/dry weight gram	—0.016		
Ash	0.363		
Crude silicate	0.807**	$Y = 0.435 + 0.003X$	0.001
Cellular content	—0.113		
Crude protein	—0.975***	$Y = 31.440 - 0.040X$	0.003
Pepsin soluble protein	—0.958***	$Y = 22.461 - 0.047X$	0.005
Soluble carbohydrate	—0.718*		
Mono, oligosaccharide	—0.744*		
Fructosan	0.308		
Crude fat	0.974***	$Y = 5.164 + 0.025X$	0.002
Fiber {NDF	—0.071		
ADF	0.284		
Lignin	—0.535		
Digestible crude protein (DCP)	—0.975***	$Y = 25.547 - 0.037X$	0.003
Total digestible nutrient (TDN)	0.006		
Dry matter digestibility (DMD)	—0.466		

***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$, $N = 7$, X = Percentage of acervule area.

Table 8. The tendency of change in the chemical composition and nutritive value on the orchardgrass and red clover infected with powdory mildew.

Host	Orchardgrass	Red clover
Disease name	Powdery mildew	Powdery mildew
Latin name	<i>Erysiphe graminis</i>	<i>Oidium</i> sp.
Disease severity	R* — ③ —> S	R — ③ —> S
Dry matter %	—————**	—————
Ash	—————>	—————
Crude silicate	—————>	—————>
Cellular content	—————>	—————
Crude protein	—————>	—————>
Persin insoluble P.	—————	—————
Pepsin soluble P.	—————>	—————>
Crude fat	—————>	—————>
Soluble carbohydrate	—————	—————>
Fiber { NDF	—————	—————
ADF	—————	—————
Lignin	—————	—————
Digestible CP	—————>	—————>
Total dig. nutrient	—————>	—————
DM Digestibility	—————>	—————

* R : Healthy plant, S : Diseased plant, ③ : Numbers of disease severity index scale.

** ———> : Increased as the disease severity increased.

—————> : Decreased.

- - - - -> : Slightly changed.

—————> : Heavy changed.

————— : Non changed.

引用文献

- Chiba, O. and Takai, S. (1966): Distribution of C¹⁴-sugars from ¹⁴CO₂ in healthy and leaf-rust-infected poplar leaves. Ann. Phytopath. Soc. Japan 32: 34-39.
- Davies, H., Williams, A. E. and Morgan, S. A. (1970): The effect of mildew and leaf blotch on yield and quality of cv. Lior Italian rye-grass. Plant Pathology 19: 135-138.
- 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.
- 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. 草地試験報 6: 87-94.
- 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バの化学成分の変化. 草地試験報 7: 99-106.
- 井澤弘一 (1976): 病害による牧草飼料価値の低下. 植物防疫 39: 164-170.

7. 井澤弘一 (1981): 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. 日本植物病理学会 (1981): 日本有用植物病名目録. 第2巻 (第2版). 日本植物病理学会, 東京. 518 p.
9. 農林水産技術会議 (1974): 飼料作物の品種解説. 日本飼料作物種子協会, 埼玉. 198 p.
10. 農林水産技術会議事務局編 (1971): 農林水産研究文献解題. No. 8. 牧草病害編. 農林統計協会, 東京. 531 p.
11. 田中寛康 (1962): 水稻ごま葉枯病病斑周縁組織のでん粉蓄積機構. 京大農植病研特別発表, No. 15: 1-121.

SUMMARY

Deterioration in the Chemical Composition and Nutritive Value of Forage Crops by Foliar Diseases

II. Chemical Composition and Nutritive Value of Forage Crops Infected with Powdery Mildew

Kouichi ISAWA

*Environment Division, National Grassland Research Institute,
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan*

Received September 1, 1981.

This study was carried out to evaluate the influence of the infection with powdery mildew fungus, which is a species of the obligate parasites, on the chemical composition and nutritive value of the grasses and legumes. The purpose was also to find the relationship between the disease severity and chemical composition of the infected leaves with powdery mildew.

In this experiment, the influence of the two species of powdery mildew, namely, powdery mildew (*Erysiphe graminis* de Candolle) of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), powdery mildew (*Oidium* sp.) of red clover (*Trifolium pratense* L.), was investigated. Disease severity was classified into three grades by diseased leaf area (R: Non visible infection, M: Mild to moderate infection, S: Heavy infection) on the both powdery mildew.

Little relationship was found between the disease severity and the contents of dry matter, fiber (Neutral detergent fiber: NDF, Acid detergent fiber: ADF, Hemicellulose) and lignin in the infected leaves. Both kinds of the powdery mildew gave same but not consistent influence on the contents of soluble carbohydrates, protein and crude fat of the leaves.

Decreases in dry matter digestibility and in total digestible nutrients by the infection with powdery mildew were much smaller than those with the rust diseases described in a previous paper (Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 21: 30-53. 1982). These results indicate that very light qualitative damage is given to the leaves of orchardgrass and red clover by the infection with powdery mildew.

Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 22: 74-82 (1982)

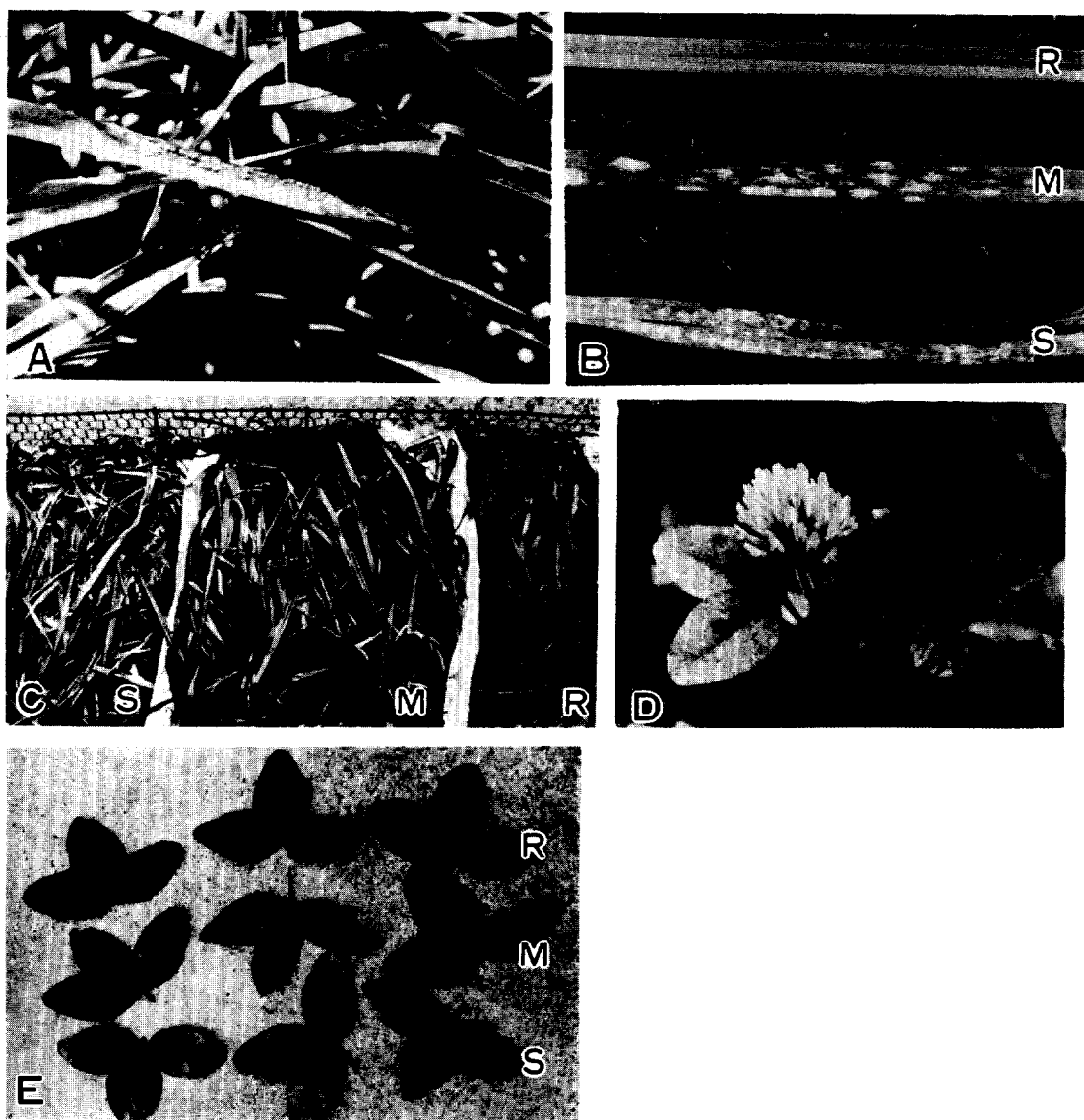


Plate A. Leaves of orchardgrass infected with powdery mildew
 B. Severity index scale of orchardgrass leaves infected with powdery mildew
 C. Collected leaves of orchardgrass infected with powdery mildew before the dry
 D. Leaves of red clover infected with powdery mildew
 E. Severity index scale of red clover leaves infected with powdery mildew