

飼料価値に及ぼす病害の影響(4)

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	井澤, 弘一 中嶋, 紘一 稲波, 進
巻/号	33巻3号
掲載ページ	p. 234-239
発行年月	1987年12月

飼料価値に及ぼす病害の影響

IV. 茎枯病によるアルファルファ (*Medicago sativa* L.) の飼料成分の変化

井澤 弘一*・中嶋 絃一・稲波 進**

要 旨

井澤弘一・中嶋絃一・稲波 進 (1987) : 飼料価値に及ぼす病害の影響, IV. 茎枯病によるアルファルファ (*Medicago sativa* L.) の飼料成分の変化, 日草誌 33, 234-239.

我が国におけるアルファルファの重要病害である茎枯病 (*Phoma medicaginis* Malb. et Roum.) に侵され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実験を行った。実験は 1970 年千葉県, 1975 年愛知県の品種比較試験場の自然発病試料について行った。品種の生育群別相違と茎枯病罹病程度との関係では低緯度原産の I 群品種の方が, 高緯度原産の IV 群や V 群品種よりも高かった。これは福代・古田⁹⁾の結果と一致した。罹病程度の高かった品種 Sonora や Du Puits 等の罹病区では, 健全区に比べ粗蛋白質, 可溶性糖類, 粗脂肪, 可消化養分総量, 可消化粗蛋白質や乾物消化率の値が低かった。罹病程度の低かった Rhizoma では健病間差はほとんど認められなかった。これらの傾向は栽培地および栽培年次を異にしても同様の結果が得られた。茎枯病に罹病することによって, アルファルファの飼料成分変化に与える影響は大きく, 質的被害は大きいものと考察された。

キーワード: アルファルファ品種, 茎枯病, *Phoma medicaginis* Malb. et Roum., 罹病程度, 飼料価値。

緒 言

茎枯病 (*Phoma medicaginis* Malbranche et Roumeguere) は春季の生育の最も良い時期に, アルファルファ (*Medicago sativa* L.) の小葉, 葉柄, 托葉, 茎に病斑を形成する。葉では初め黒褐色針頭大あるいはごま粒大の斑点が現れ, 病勢が激しい場合には落葉する。茎では黒褐色の病斑が形成され, 後にその部分から折れたり, 枯死したりする。したがって生育を阻害し収量を低下せしめ再生を悪化させるので栽培上重要な病害である^{3,4,20)}。しかしながらこれまで本病による質的被害についての報告はみあたらない。これまで牧草, 飼料作物におけるいくつかの病害について, 質的被害の大きいことを報告してきたが¹⁰⁻¹⁹⁾, 本試験では, 茎枯病に侵されたアルファルファの飼料成分が, 罹病程度によってどのように変化するか, また, 生育群別との関係や栽培地の影響を知るために実験を行った。

材料および方法

実験 I

農林省畜産試験場 (千葉市青葉町) の品種比較試験圃場に 1968 年 9 月 20 日に播種した利用 2 年目のアルファルファ 8 品種に, 1970 年 5 月茎枯病の自然発病を認められた。

そこで健全 (無病) なものを 0, 甚発病を 5 とした 6 段階指数 (表 1) で罹病程度を調査した。各品種とも列植でしかも株植になっているので, 罹病程度は 1 列 11 株の 9 反復の平均値で示した。5 月 22 日に罹病程度を調査した後飼料成分分析用の試料を採取した。試料は各品種の罹病程度の高い列から罹病区を, また, 発病の少ない列から無病のものを選び健全区とした。

実験 II

分析結果に及ぼす栽培地および栽培年次の影響を知るために, 1975 年, 愛知県農業総合試験場 (長久手町) のアルファルファ品種比較試験圃場からの試料についても分析を行った。すなわち, 1973 年 9 月に播種された, 利用 2 年目のアルファルファ (生育型群別の I 群から V 群) の 5 品種に茎枯病の自然発病を認め, 1975 年 4 月 23 日に表 1 に従って罹病程度を調査した後分析に供した。

草地試験場 (329-27, 栃木県那須郡西那須野町)

* 現山形県立農業試験場

** 現愛知県農業総合試験場

Table 1. A disease severity index scale of alfalfa spring black stem

Index scale	Disease severity
0	Non visible infection
1	Mild infection
2	Mild to moderate infection
3	Moderate to heavy infection
4	Heavy infection
5	Very heavy infection

草丈は Rhizoma でおよそ 60~70 cm, 他の品種は 70~80 cm であった。

両実験とも飼料成分の分析は, 飼料を 65~70°C で乾燥し粉碎したのち, 0.5 mm の篩を通した粉末を実験に供した。乾物率, 粗蛋白質, 粗脂肪などの一般成分は常法⁷⁾により, 細脂肪物質は Van Soest によって提案されたデターゼント^{24,25)}法を用い, 中性デターゼント溶液 (ND 液) での処理残渣として定量⁶⁾し, リグニンは堀井, 阿部⁸⁾の方法によって分析した。その他の繊維成分としては, 中性デターゼント繊維 (Neutral detergent fiber: NDF), 酸性デターゼント繊維 (Acid detergent fiber: ADF) およびヘミセルロース (NDF と ADF の差⁹⁾) を定量した。乾物消化率は阿部ら²⁾の ND-セルラーゼ法により測定した。最後に各種成分の分析値から計算により可消化養分総量 (TDN) および可消化粗蛋白質 (DCP) の値¹⁾を求めた。

結 果

1) 実験 I

茎枯病の罹病程度は, 供試 8 品種中 I 群の Sonora が最も高く, III 群の Du Puits, Flamande がこれに次ぎ, V 群の Rhizoma が最も低かった (表 2)。一般的に鈴木ら^{22,23)}, 杉信²¹⁾の分類による低緯度原産品種といわれる I 群の方が, 高緯度原産品種の IV 群や V 群よりも罹病程度が高かった。

分析結果を 8 品種の平均値で見ると, 乾物率, 繊維成

分 (NDF, ADF, ヘミセルロース), リグニンと粗珪酸が健全区よりも罹病区において高くなっており, 逆に粗蛋白質, 可溶性糖類, 可消化養分総量, 可消化粗蛋白質や乾物消化率は罹病区で低かった。同様にペプシン可溶蛋白質も健全区に比べ罹病区において低くなっており, その差は品種によってかなりの巾がみられた (表 3)。各品種について比較してみると, 罹病程度の高かった Sonora, Du Puits や Flamande において上記の各種成分の健病間差は明らかであった。これらを比較するために健全区の値を 100 とした時の主要な成分の値を表 4 に示した。この表で明らかのように罹病程度の最も低かった Rhizoma では, 粗脂肪, 繊維成分とリグニンを除いて健病間差はほとんど認められなかった。

2) 実験 II

実験 I と同様 I 群に属する Moapa と K 9-624 の 2 品種が, 罹病程度が高く, V 群に属する Rhizoma は低かった (表 5)。健全区と罹病区の分析結果の平均をみると, 前述の実験 I の結果とほぼ同様に, 繊維成分 (NDF, ADF, ヘミセルロース), リグニン, 粗珪酸が罹病区において高くなっており, 逆に粗蛋白質, ペプシン可溶蛋白質が罹病区で低かった (表 6)。

自然発病サンプルを採取する関係上, 健全区と罹病区の栽培された圃場が異なるので, 一概に各品種における健病間の比較は困難かもしれないが, 罹病程度の高かった I 群に属する Moapa, K 9-624 と, 健全区の Moapa-2 (罹病程度 0) を比較すれば, 罹病による成分の変化は

Table 2. Alfalfa varieties used in the experiment and their disease severities of spring black stem (Chiba)

Variety	Classification according to growth habits	Disease severity of analytical sample
Sonora	I	3.3
Du Puits	III	2.2
Flamande	III	2.2
Williamsburg	III	1.6
Cherokee	IV	2.0
Atlantic	IV	1.7
Narragansett	IV	1.7
Rhizoma	V	0.8

Table 3. Analytical results of alfalfa varieties infected with spring black stem and healthy (Chiba) (%/Dry matter or %.)

Variety Element	Sonora		Du Puits		Flamande		Williamsburg		Cherokee		Atlantic		Narragan sett		Rhizoma		Average	
	H ^{a)}	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D
Dry matter percentage	20.2	23.5	24.6	24.2	23.0	26.7	24.4	24.0	22.3	24.2	24.1	24.0	23.7	23.8	22.4	22.4	23.1	24.1
Organic matter	90.5	90.0	91.9	91.5	90.6	90.3	91.8	91.3	90.8	91.4	91.2	90.6	90.3	90.9	91.8	91.8	91.1	91.0
Fiber (NDF)	39.5	45.6	44.7	45.5	41.7	44.9	46.2	44.7	41.8	45.4	42.6	42.6	41.3	44.6	41.7	43.7	42.4	44.6
Cellular content	51.0	44.4	47.2	46.0	48.9	45.4	45.6	46.6	49.0	46.0	48.6	48.0	49.0	46.3	50.1	48.1	48.7	46.4
Crude protein	26.5	19.7	19.2	18.6	21.2	18.7	19.9	20.6	22.8	21.1	20.3	20.8	21.8	21.4	23.6	22.5	21.9	20.4
Soluble carbohydrate	5.9	5.7	7.2	7.0	6.5	7.0	7.0	6.6	6.8	5.9	8.0	6.8	7.0	5.8	6.6	6.2	6.9	6.4
Crude fat	2.8	2.3	2.9	2.6	3.0	3.0	2.4	2.4	2.1	2.6	2.1	2.4	2.7	2.3	2.9	3.3	2.6	2.6
Fiber (ADF)	30.2	35.7	35.1	37.1	33.6	35.5	35.8	35.3	32.9	35.4	33.1	33.4	32.7	35.1	35.5	35.9	33.6	35.4
Hemicellulose	9.3	9.9	9.6	8.4	8.1	9.4	10.4	9.4	8.9	10.0	9.5	9.2	8.6	9.5	6.2	7.8	8.8	9.2
Lignin	6.6	9.1	8.7	9.3	7.9	8.9	8.3	8.6	7.5	8.7	7.2	7.6	7.7	8.7	7.4	8.0	7.7	8.6
Crude silicate	1.4	1.5	0.9	1.0	1.2	1.2	0.9	1.3	1.3	1.0	0.8	1.1	1.0	1.1	0.9	1.5	1.0	1.2
Total digestible nutrient (TDN)	56.3	49.2	51.9	49.9	52.0	51.0	52.4	51.3	53.0	52.0	53.6	52.0	52.9	51.5	55.5	54.1	53.5	51.4
Digestible crude protein (DCP)	20.9	14.5	14.3	13.7	16.1	13.8	14.9	15.6	17.6	16.0	15.2	15.7	16.7	16.2	18.3	17.3	16.7	15.4
Dry matter digestibility (DMD)	70.9	66.0	66.1	58.9	67.8	66.7	66.5	66.9	67.7	65.5	68.1	67.3	68.4	66.5	68.1	66.8	68.0	65.2

a) H: Healthy, D: Diseased.

Table 4. Comparison of feed composition in spring black stem diseased and healthy sample of alfalfa varieties (Healthy sample 100) (Chiba)

Variety Element	Sonora	Flamande	Cherokee	Rhizoma	Average
Fiber (NDF)	115	108	109	105	105
Cellular content	87	93	94	96	95
Crude protein	74	88	93	95	93
Soluble carbohydrate	97	108	87	94	93
Crude fat	82	100	124	114	100
Fiber (ADF)	118	106	108	101	105
Hemicellulose	107	116	112	126	105
Lignin	138	113	116	108	112
Total digestible nutrient	87	98	98	98	96
Digestible crude protein	69	86	91	95	92
Dry matter digestibility	93	98	97	98	96

明らかであり、逆に罹病程度の最も低かった Rhizoma では 2・3 の成分を除いて健病間にほとんど差が認められない。これらの結果は前述の実験 I の結果と同様であった (表 7)。

3) 両実験の結果

栽培地および栽培年次を異にした二つの実験結果から品種の生育型群別と罹病程度との関係、健病間での飼料成分の変化の傾向、罹病による各種飼料成分の増減傾向については、栽培地を異にしても、また年次を異にしても得られた結果は同様であった。

考 察

春季の重要病害であるアルファルファ茎枯病の発生程度の品種間差について調査した。実験 I での 8 品種ならびに実験 II での 5 品種の中で、いずれも生育型群別の I 群に近いものほど発生程度が高く、V 群に近いものほど低かった。この結果は福代・古田³⁾、北農試牧草 3 研⁴⁾、杉信²¹⁾ 及び稲波⁹⁾ の人工接種試験成績 (未発表) の結果とほぼ一致する。これは I 群に近いものほど低緯度原産品種で、いわゆる暖地型の品種に属するために、春先の伸長が早く、生育も旺盛であることが茎枯病の発生最

Table 5. Alfalfa varieties used in the experiment and their disease severities of spring black stem (Aichi)

Variety	Classification according to growth habits	Disease severity of analytical sample	Sampling field
Moapa-1	I	1.0	Performance test
Moapa-2	I	0.0	Individual selection
Healthy Natsuwakaba	II	0.0	" "
Williamsburg	III	1.0	Performance test
Rhizoma	V	0.5	" "
Moapa	I	4.0	Variety test
K9-624	I	3.2	" "
Diseased Natsuwakaba	II	2.4	" "
Williamsburg	III	1.6	" "
Rhizoma	V	1.0	" "

Table 6. Analytical results of alfalfa varieties infected with spring black stem and healthy (Aichi)

Variety Element	Healthy					Diseased					Average	
	Moapa-1	Moapa-2	Natsuwakaba	Williamsburg	Rhizoma	Moapa-624	K9-624	Natsuwakaba	Williamsburg	Rhizoma	H ^{a)}	D
Dry matter percentage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Organic matter	89.0	88.1	88.5	89.0	88.9	89.5	88.7	89.5	88.8	87.9	88.7	88.9
Fiber (NDF)	33.8	31.4	27.1	27.3	25.8	39.0	38.3	36.4	33.0	27.2	29.1	34.8
Cellular content	55.2	56.7	61.4	61.7	63.1	50.5	50.4	53.1	55.8	60.7	59.6	54.1
Crude protein	27.1	30.0	31.0	32.4	34.3	27.8	26.1	29.3	29.2	38.8	31.0	30.2
Soluble carbohydrate	5.0	6.7	6.6	4.4	5.0	5.8	5.6	4.8	5.9	3.8	5.5	5.2
Crude fat	3.2	3.1	4.0	3.2	3.6	3.1	2.8	2.6	3.0	3.4	3.4	3.0
Fiber (ADF)	29.8	26.7	24.4	24.7	23.7	30.4	32.0	29.6	28.3	23.6	25.9	28.8
Hemicellulose	4.0	4.7	2.7	2.6	2.1	8.6	6.3	6.8	4.7	3.6	3.2	6.0
Lignin	4.6	4.0	3.4	3.0	3.1	7.4	6.6	6.6	4.4	3.0	3.6	5.6
Crude silicate	0.3	1.6	1.0	0.2	0.2	1.6	1.4	0.8	0.5	0.5	0.7	0.9
Total digestible nutrient (TDN)	56.1	57.9	57.9	56.9	58.5	56.6	55.0	56.3	57.9	62.6	57.5	57.7
Digestible crude protein (DCP)	21.6	24.3	25.2	26.5	28.2	22.2	20.6	23.6	23.5	32.3	25.2	24.4
Dry matter digestibility (DMD)	73.9	74.7	76.9	76.9	77.8	70.7	71.1	71.9	74.6	77.6	76.0	73.2

a) H: Healthy, D: Diseased.

適条件と一致するために発生程度が高くなるものと考えられる。ただし福代、古田³⁾が報告しているアブラムシと発病との関係は今回は調査できなかった。

これらの試料について試料成分の分析を試みたところ、病気による影響が大きく現れ、特に Sonora 等の罹病程度が高かった品種における健全区と罹病区間の差が大きかった。中でも粗蛋白質、可溶性糖類、粗脂肪の減少が明らかで、可消化粗蛋白質および可消化養分総量の低下がみられた。反対に、繊維成分やリグニンの増加がみられた。このことは飼料としての品種の劣悪化を意味するものと解される。これら各種飼料成分の変化が、栽培地や栽培年次によって影響されるか否かについて検討し

たところ、これらの条件によって左右されることはなく、罹病による飼料成分の変化が大きいことが判明した。本病も糸状菌による病害であることから、飼料成分の変化は、既報のさび病菌^{10,11,13)}、うどんこ病菌¹⁴⁾などの活物寄生菌やヘルミントスポリウム病菌¹⁵⁾、リゾクトニア病菌¹⁶⁾、雲形病菌¹⁷⁾、汚斑病菌¹²⁾やすじ葉枯病菌¹⁷⁾などの殺生菌などの糸状菌性病害、およびかさ枯病¹⁸⁾や条斑菌病¹⁹⁾などの細菌性病害に侵された場合と同様な変化を示し、黄斑モザイク病¹⁹⁾やすじ萎縮病¹⁹⁾などのウイルス病に侵された場合と違った変化を示した。以上のように茎枯病に罹病することによって、アルファルファ飼料成分が変化し、質的被害の発生が認められた。

Table 7. Comparison of feed composition in spring black stem diseased and healthy sample of alfalfa varieties (Healthy sample 100)

Element	Variety	Moapa ^{a)}	Natsuwakaba	Rhizoma	Average
Fiber (NDF)		124	134	105	121
Cellular content		89	87	96	90
Crude protein		93	95	113	96
Soluble carbohydrate		87	73	76	91
Crude fat		100	65	94	89
Fiber (ADF)		114	121	100	114
Hemicellulose		183	252	171	184
Lignin		185	194	97	158
Total digestible nutrient		98	97	107	100
Digestible crude protein		91	94	115	95
Dry matter digestibility		95	94	100	96

a) Moapa-2 VS moapa

謝 辞

本研究の実施に当たり御助言を賜った宇都宮大学農学部教授、寺中理明博士に感謝の意を表わす。御指導と御協力をいただいた農林水産省草地試験場環境部病理研究室、西原夏樹元室長、但見明俊博士（現北海道農業試験場草地開発第2部）、秋田滋主任研究官、川俣生子氏、育種部鈴木信治前室長、同省畜産試験場栄養部阿部亮博士に深謝する。

引用文献

- 1) 阿部 亮・堀井 聰 (1973) 畜産の研究 27: 1129-1132.
- 2) 阿部 亮・堀井 聰 (1974) 日草誌 20: 16-21.
- 3) 福代和子・古田 力 (1985) 中国農試報告 E 22: 21-53.
- 4) 北海道農業試験場牧草第3研究室 (1971) 北農 38 (1): 1-23.
- 5) 堀井 聰 (1975) 栄養診断のための栽培植物分析測定法 (作物分析法委員会編) 養賢堂. 東京. pp. 494-500.
- 6) 堀井 聰・阿部 亮 (1970) 畜試研報 23: 83-87.
- 7) 堀井 聰・倉田陽平・林弥太郎 (1971) 動物栄養試験法 (森本宏監修), 養賢堂, 東京. pp. 280-298.
- 8) 堀井 聰・阿部 亮 (1972) 畜試研報 25: 63-67.
- 9) 稲波 進 (1971) 私信
- 10) 井澤弘一・阿部 亮・西原夏樹 (1974) 日植病報 40: 86-92.
- 11) 井澤弘一・西原夏樹 (1975) 草地試研報 6: 87-94.
- 12) 井澤弘一・西原夏樹 (1975) 草地試研報 7: 99-106.
- 13) 井澤弘一 (1982) 草地試研報 21: 30-53.
- 14) 井澤弘一 (1982) 草地試研報 22: 74-82.
- 15) 井澤弘一 (1983) 草地試研報 24: 41-56.
- 16) 井澤弘一 (1983) 草地試研報 24: 57-70.
- 17) 井澤弘一 (1983) 草地試研報 26: 60-70.
- 18) 井澤弘一 (1983) 草地試研報 26: 71-80.
- 19) 井澤弘一 (1983) 草地試研報 26: 81-89.
- 20) 西原夏樹 (1961) 牧草の病害 (I) クローバーとアルファルファ, 千葉農試資料 1: 17-21.
- 21) 杉信賢一 (1975) アルファルファの品種 北農試研究資料 6: 13-58.
- 22) 鈴木信治・稲波 進・桜井康雄 (1969) 日草誌 15 (1): 33-41.
- 23) 鈴木信治・稲波 進・桜井康雄 (1975) 日草誌 21 (4): 245-251.
- 24) Van Soest, P.J. (1965) J.A.O.A.C. 46: 829-835.
- 25) Van Soest, P.J. (1967) J.A.O.A.C. 50: 50-55.

(昭和62年5月8日受理)

Influence of Diseases on the Chemical Composition and Nutritive Value of Forage Crops

IV. Feed composition of alfalfa (*Medicago sativa* L.) infected with spring black stem

Kouichi ISAWA*, Kouichi NAKASHIMA and Susumu INAMI**

National Grassland Research Institute, Nishinasuno,
Nasu, Tochigi, 329-27, Japan

* Present address: Yamagata Prefectural Agricultural Experiment
Station, Minorigaoka, Yamagata, 990-02, Japan.

** Present address: Aichi-ken Agricultural Research Center,
Nagakute, Aichi, 480-11, Japan.

Summary

It was studied to evaluate the influence of infection of spring black stem fungus *Phoma medicaginis* Malbranche et Roumeguere on the feed composition and nutritive value of alfalfa (*Medicago sativa* L.).

The investigation was carried out on the samples from variety-test-fields of the National Institute of Animal Industry, Chiba in 1970 and the Aichi-ken Agricultural Research Center, Aichi, Japan in 1975.

The disease severity of alfalfa spring black stem was higher in southern habitat origin varieties (I-Group) than in northern origins (IV or V-Group). This result was correspondingly with the data of FUKUSHIRO and FURUTA (1985). The healthy and diseased samples were collected from each variety for determination of feed composition and evaluation of nutritive value.

In alfalfa varieties, Sonora and Du Puits, which shown high disease severity, contents of crude protein, soluble carbohydrate, crude fat, dry matter digestibility, total digestible nutrient and digestible crude protein were lower in the diseased sample than healthy.

The change of nutritive quality in alfalfa variety Rhizoma which indicated low disease severity of spring black stem was not clear. The results were the same as on the two experimental field or in different year.

These results indicate that the severe spring black stem infection cause considerable qualitative damages on the alfalfa.

Key words: Alfalfa variety, Spring black stem, *Phoma medicaginis* Malb. et Roum., Disease severity, Nutritive value.

(J. Japan. Grassl. Sci., 33, 234-239, 1987)