

## アカクローバの生育とうどんこ病の発病について 第3報 小葉の生長程度と発病

佐藤 幸生

Yukio SATO: Infection of red clover by powdery mildew fungus  
with relation to the growing stage of host  
III. Relationship between the incidence of the powdery mildew  
and the growth degree of the leaflets of clover

### Summary

Powdery mildew develops only on the leaflets of red clover and does not occur on its stems or petioles. Besides, it is only mature leaflets fully expanded that are mildewed and immature leaflets immediately after leaf emergence are not infested. This paper reports on an investigation of the relationship between the growth degree of the leaflets of red clover and the incidence of the disease. Leaflets in the process of expansion or growth were not mildewed and the occurrence of powdery mildew was recognized mainly on leaflets which had reached maximum lengths or widths. These results suggest that the incidence of powdery mildew depends on the degree of the growth of leaflets. This means that the increase in severity of the disease of red clover plants at the late stage is related to the increase of susceptible leaflets.

著者は高田と共に<sup>3)</sup>、アカクローバうどんこ病の発病にはアカクローバの生育が大きく関与し、大多数の個体は開花期あるいは越冬芽発生期の後期で発病が増加すること、さらに開花期、越冬芽発生期そして越冬後の開花期と生育ステージが進展するにともなって発病が増大することを報告した。

本病はアカクローバの葉にのみ発生し、茎あるいは葉柄に発生しない。葉の中でも出葉間もない葉では発病が認められず、展開葉でのみ発病が認められる。このことは、本病発病には葉の生長程度が関与していることを示唆している。これまで、本病に関しては多数の報告があるが<sup>1,2,3,4,5,6)</sup>、葉の生長と発病との関係を検討した報告は見あたらない。

そこで、本報告では葉の生長と本病発病との関係について検討した。

### 材料と方法

供試植物と栽培法：供試品種はメヂウムである。あらかじめ草丈10 cm、葉数5枚程度に育成した苗を、1980年5月1日にポット当り1本植え付けて、100個体栽培した。生長が進むに伴って、個体差が増大する傾向を認めたので、5月15日、22日、27日に生育調査を行い、草丈

が約11 cm、葉数が6-12枚と中間的な個体を選抜して実験に用いた。

調査方法：調査は、本病の自然感染を待って行った。つまり、5月27日に初発生を認めたので、6月3日から調査を開始した。調査は、2-3日毎にアカクローバ葉の生長程度と発病の有無を追跡する方法で行った。葉の生長程度は、出葉して間もない葉、展開途中の葉をそれぞれ未展開葉、半展開葉とし、展開葉と区別した(Fig. 1)。展開葉は、3枚の小葉中まん中の小葉について小葉の大きさ(小葉の縦と横の長さ)を測定し、生長程度を区別した。発病調査は肉眼で行い、3枚の小葉中1枚でも発病した場合に発病葉とした。

調査は、6月3日、5日に28個体、7日、10日には27個体、14日、17日、19日、21日には16個体を対象とした。6月14日には一部の個体で開花が始まり、21日までは全個体で開花が始まった。したがって、調査期間におけるアカクローバの生育ステージとしては開花直前から開花始めに相当すると考えられた。

なお、本病はアカクローバの個体によって発病程度が大きく異なるので<sup>3,4)</sup>、発病の激しい個体と少ない個体を含めて調査した。

### 実験結果

#### 1. うどんこ病の発病の推移

本試験中の発病の推移を Table 1 に示した。6月初めは株率で20%前後と発病個体が少なかったが、10日には

本報告の概要は、平成2年度日本植物病理学会関西西部会において報告した。

富山県立大学短期大学部 Toyama Prefectural University, College of Technology, Kurokawa, Kosugi-machi, Imizugun, Toyama 939-03

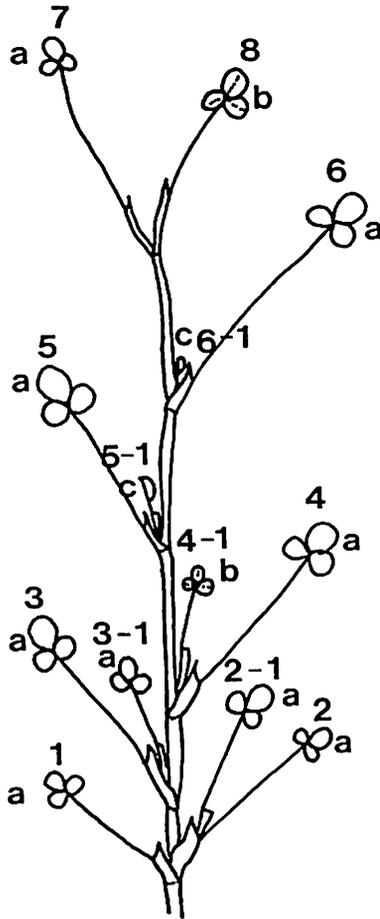


Fig.1. Model figure showing the growth degree of the leaflets of red clover.

a :leaflets expanded; b :leaflets half expanded;  
 c: leaflets non- expanded.  
 A number shows leaf position.

50%以上の個体が発病し、開花し始めた14日以降に急増し17日には全株で発病を認めた。

個々のアカクロバの発病の推移を Table 2 に示した。いずれの個体でも、アカクロバの生長と共に葉数と発病葉数が増加し、多くの個体では発病株率100%になった6月17日までの発病葉率の増加が大きかった。発病の激しい個体では、それ以後の発病も増加した。

## 2. 小葉の生長とうどんこ病の発病

小葉生長と発病との関係を知るために、発病が増加した6月14日以降の調査結果について検討した。

初めに調査結果の1例についてみる (Table 3)。この例(No. 93)は、調査個体の中で、発病程度が中程度である。葉の出葉と生長には、規則性が認められるが、発病も先に出葉した葉から順番に発病する傾向を認めた。

6月14日の葉位7, 1-2, 2-3, 3-2, 3-3の未展開葉では、発病を認めなかった。6月17日の葉位1-2, 2-3, 3-3のように、展開葉であっても展開直後の葉では発病を認めなかった。発病を認めた葉は、いずれも展開葉であり、小葉長が最大になる少し前の小葉(例えば葉位3-2)あるいは小葉長が最大値の小葉(葉位5, 1-1, 1-2, 2-1, 3-1)または最大値後少し日を経た小葉(葉位7, 2-2, 3-3)であった。

次に、展開葉の生長程度と発病との関係について検討した。展開葉の生長程度と発病との関係は1)小葉長が最大となる前に発病した例, 2)小葉長が最大となった日あるいは最大になった後に発病が認められた例の2つに分けて検討した。以下、小葉の長さまたは幅が最大値に達した小葉を展開葉A、いずれも最大値に達していない小葉を展開葉Bとする。

検討した16個体について、6月19日の例を、第4表に示した。No. 87の個体のように、展開葉Bつまり生長途中の展開葉であっても発病葉率の比較的高い例も認めたが、多くの個体では展開葉Bに比較して、展開葉Aの発病葉数が多く、発病葉率も著しく高かった。

つまり、展開葉であっても生長途中の小葉では発病が少なく、生長を終えた小葉での発病が著しく多いことを示している。

なお、小葉長が最大になる前に発病した例は、Table 3の葉位3-2の例でみるように、発病時の小葉長は42×17 cm, 最大値が43×18 cmであり、小葉長がほぼ最大値に近い葉であった。

発病葉率の低い抵抗性個体(No. 80, 49)の場合には、発病葉数が少なく、展開葉Aであっても発病しない葉が多かった。

## 3. 小葉の生長程度と発病との関係からみたアカクロバの生長に伴ううどんこ病の発病増加

開花直前から開花始めまでのアカクロバの生長に伴

Table 1. Ratio of mildewed plants at each date.

	Date, June 1880							
	3	5	7	10	14	17	19	21
Number of examined plants	28	28	27	27	16	16	16	16
Number of mildewed plants	5	6	5	14	13	16	16	16
Ratio of mildewed plants(%)	17.9	21.4	18.5	51.9	81.3	100.0	100.0	100.0

Table 2. Transition of disease severity of powdery mildew on red clover (cv. Medium).

Sample	10 June			14 June			17 June			19 June			21 June, 1980		
	L	D	% <sup>1)</sup>	L	D	%	L	D	%	L	D	%	L	D	%
77	-	-	-	70	0	0	94	27	28.7	105	44	41.9	101	53	52.5
46	22	0	0	31	1	3.2	39	16	41.0	40	16	40.0	50	25	50.0
68	-	-	-	43	0	0	55	18	32.7	66	21	31.8	69	27	39.1
58	25	5	20.0	42	8	19.1	55	13	24.5	74	17	23.0	66	25	37.9
87	-	-	-	46	1	2.2	55	13	24.5	54	20	37.0	60	22	36.7
40	24	2	8.3	42	15	35.7	52	23	44.2	60	24	40.0	66	30	35.5
30	36	2	5.6	54	7	13.0	73	21	28.8	79	27	34.2	100	32	32.0
98	25	1	4.0	37	8	21.6	49	19	38.8	54	19	35.2	60	19	31.7
93	43	1	2.3	47	6	12.8	67	19	28.4	69	21	30.4	95	30	31.6
100	31	3	9.7	49	9	18.4	75	19	25.2	86	21	29.4	106	27	25.5
25	37	2	5.4	53	9	17.0	72	15	20.8	79	15	19.0	88	20	22.7
90	22	1	4.5	45	6	13.3	64	10	15.6	78	18	23.1	91	19	20.9
3	27	0	0	31	0	0	47	8	17.0	55	9	16.4	71	14	19.7
76	27	0	0	40	1	2.5	54	2	3.7	62	13	21.0	75	13	17.3
80	-	-	-	37	0	0	45	0	0	49	3	6.3	56	3	5.3
49	54	0	0	62	0	0	106	3	2.8	131	3	2.3	148	5	3.4

1) L: Number of examined leaves; D: Number of mildewed leaves; %: Ratio of mildewed leaves.

Table 3. An example showing relationship between the incidence of powdery mildew and the growth degree of the leaflets of clover (sample No. 93).

leaf position	14 June	17 June	19 June	21 June	24 June, 1980
	Length × width	Length × width	Length × width	Length × width	Length × width
1	○38 × 22 <sup>1)</sup>	<u>39 × 22</u>	39 × 22	39 × 22	39 × 22
2	○50 × 28 <sup>2)</sup>	50 × 28	50 × 28	50 × 28	50 × 28
3	○57 × 31	57 × 31			
4	○58 × 27	58 × 27	58 × 27	58 × 27	58 × 27
5	52 × 21	○53 × 22	53 × 22	53 × 22	53 × 22
6	37 × 14	○46 × 18	<u>46 × 18</u>	46 × 18	46 × 18
7	20 <sup>3)</sup>	35 × 11	○36 × 12	<u>37 × 12</u>	37 × 12
1-1	37 × 18	○41 × 20	41 × 20	41 × 20	41 × 20
1-2	26	46 × 19	47 × 19	○49 × 20	49 × 20
1-3		28	35 × 14	<u>43 × 16</u>	<u>44 × 17</u>
1-4				25	31 × 13
2-1	41 × 20	○42 × 21	42 × 21	42 × 21	42 × 21
2-2	33 × 14	○41 × 18	<u>41 × 18</u>	41 × 18	41 × 18
2-3	● <sup>4)</sup>	39 × 14	42 × 16	43 × 16	<u>44 × 17</u>
2-4		20	29 × 9	37 × 12	<u>39 × 13</u>
2-5			21 × 18	26 × 18	28 × 19
3-1	35 × 15	40 × 18	○41 × 20	41 × 20	41 × 20
3-2	27	<u>42 × 17</u>	○43 × 18	44 × 18	44 × 18
3-3	●	27 × 9	35 × 11	○40 × 13	<u>40 × 13</u>
3-4			17	26 × 7	30 × 9
3-5			20	28 × 10	28 × 12

- Numbers indicate length and width of leaflets (mm).
- : leaflets which reached the maximum length or width.
- Length of leaflets non-expanded.
- shows the existence of leaflets non-expanded.

Table 4. Relationship between the incidence of the powdery mildew and the growth degree of the leaflets of clover<sup>1)</sup>.

Sample	Number of leaves	Number of mildewed leaves	Ratio of mildewed leaves (%)	Number of leaves or mildewed leaves and ratio of mildewed leaves in each growth degree of leaflets <sup>2)</sup>		
				A	B	C
77	105	44	41.9	64/41(64.1)	28/3(10.7)	13
40	60	24	40.0	28/24(85.7)	12/0( 0 )	20
87	54	20	37.0	17/14(82.4)	29/6(20.7)	8
6	82	29	35.4	45/28(62.2)	28/1( 3.4)	9
98	54	19	35.2	24/19(79.2)	18/0( 0 )	12
5	48	16	33.3	13/12(92.3)	24/4(16.7)	11
54	72	23	31.9	33/21(63.6)	24/2( 8.3)	15
68	66	21	31.8	25/17(68.0)	26/4(15.4)	15
93	69	21	30.4	34/21(61.8)	10/0( 0 )	25
100	86	21	24.4	34/18(52.9)	38/3( 7.9)	14
90	78	18	23.1	28/18(64.3)	18/0( 0 )	32
58	74	17	23.0	26/17(65.4)	26/0( 0 )	22
76	62	13	21.0	26/13(50.0)	16/0( 0 )	20
25	79	15	19.0	23/13(56.5)	32/2( 6.3)	24
80	49	3	6.1	25/2( 8.0)	13/1( 7.7)	11
49	131	3	2.3	61/3( 4.9)	37/0( 0 )	33

1) The data in this table show the results investigated at 19 June 1980.

2) Number of leaves/number of mildewed leaves in each stage of growing of leaflets. Data in parentheses show ratio of mildewed leaves in each leaflets.

A: leaflets which reached maximum length or width; B: leaflets which did not reach maximum among the expanding leaflets; C: non-expanding leaflets.

う発病増加を上述の小葉生長と発病との関係から検討した (Table 4)。

葉数は、6月14日、17日、19日で、それぞれ758枚、1,021枚、1,169枚とアカクロバの生長に伴って増加したが、14日から17日と17日から19日の葉数増加はそれぞれ258枚と148枚であり半減した。葉の生長別にみると、展開葉Bは若干増加傾向であったのに対して、未展開葉はそれほど変化せず、展開葉Aが著しく増加した。展開葉A、Bと未展開葉の葉数を比率で比較すると、展開葉Bと未展開葉は若干減少傾向であるのに対して、展開葉Aは29.2%から43.3%と大きく増加した。

つまり、生育に伴って出葉する葉数が少なくなり増加葉数が減少し、かつ未展開葉から展開葉Bあるいは展開葉Aへと生長した葉数が増加し、その結果展開葉Aの葉数あるいは葉数比率が増加したことを示している。

発病葉についてみると、アカクロバの生育に伴って大きく増加した。葉の生長別にみると、展開葉Bでは発病葉数が少なく、発病葉率も低いのに対して、展開葉Aでは発病葉数が急増し、発病葉率も大きく増加した。

## 考 察

アカクロバうどんこ病の発病には、アカクロバの生育が大きく関与しており、開花期あるいは越冬芽再生期のいずれの時期でも生育の後半で発病が増加する個体

Table 5. Relationship between the increase of disease severity of powdery mildew with growing and the increase of the susceptible leaf at the flowering stage before summer.

	14 June	17 June	19 June, 1980
	Number of plants investigated		
	16	16	16
Number of leaves	758(100.0) <sup>1)</sup>	1021(100.0)	1169(100.0)
expanded leaves A <sup>1)</sup>	221( 29.2)	398( 39.0)	506( 43.3)
expanded leaves B <sup>2)</sup>	258( 34.0)	325( 31.8)	379( 32.4)
non-expanded leaves <sup>3)</sup>	279( 36.8)	298( 29.2)	284( 24.3)
Number of leaves mildewed	73(100.0)	225(100.0)	307(100.0)
expanded leaves A	62( 84.9)	173( 76.9)	281( 91.5)
expanded leaves B	11( 15.1)	52( 23.1)	26( 8.5)
Ratio of mildewed leaves (%)	9.6	22.0	26.3
expanded leaves A (%)	28.1	43.5	55.5
expanded leaves B (%)	4.3	16.0	6.9

1), 2) and 3) see Table 4.

4) Data in parentheses show ratio of leaves or mildewed leaves to number of leaves or mildewed leaves in each stage of leaflets.

が多いこと、さらに大多数の個体が、開花期、越冬芽再生期そして越冬後の開花後期と生長ステージの進展にともなって発病の上限が上昇することが明らかにされている<sup>3)</sup>。

これまで、アカクローバ葉の生長と本病発病との関係について検討した報告はない。本実験では、葉の生長と発病との関係について検討すると共に、それらと生育に伴う本病発病増加との関係について考察を試みた。

本実験で用いたアカクローバの生育と発病との関係を見ると、先の報告<sup>3)</sup>と用いた品種、調査時の生育ステージは異なるが、開花前から開花始めまでの生育時期でも、明らかに発病が増加傾向であり、本病発病がアカクローバの生育と深く関わる事が確認された。特に開花し始める頃からの発病増加が大きいことから、本病発病が開花と関連していることが示唆された。

一方、葉の生長と発病との関係についてみると、未展開葉、展開直後あるいは生長途中の展開葉では発病を認めず、小葉長が最大値に達し生長を終えた展開葉での発病が多かった。

また、開花直前から開花始めにおける葉数の推移をみると、特に生長を終えた展開葉の増加が顕著であった。それは、アカクローバの生長にともなって葉数は増加傾向であるが、出葉する葉数は減少傾向でありかつ未展開葉が半展開葉そして展開葉へと生長するためと考えられた。

以上の結果、開花直前から開花始めまでのアカクローバ生長に伴う発病増加は、生育の後半において出葉する葉が減少し、一方生長を終えて発病しやすくなった葉が増加するからであると考えられた。

謝辞—本研究を行うに当たり、調査に協力した当時富山県立技術短期大学学生楠(旧姓新谷)友栄、福田(中村)美和子両氏に厚く御礼申し上げる。

## 摘 要

アカクローバ小葉の生長程度とうどんこ病発病との関係を検討した。本病は、小葉の出葉順に発病する傾向を示し、小葉の中でも小葉長の長さまたは幅が最大となった頃に発病する傾向がみられた。またアカクローバの開花始めにおける発病増加は、この小葉長が最大になって発病しやすくなった小葉の増加によると考えられた。

## 引用文献

- 1) 秋田 滋 (1986) アカクローバうどんこ病の寄生性と抵抗性. 日草誌 32 (別号): 150-151.
- 2) Fergus, E. N. and Hollowell, A. (1960) Advances in agronomy. Vol. 12: 365-436, Academic Press, New York.
- 3) 佐藤幸生・高田昌幸 (1990) アカクローバの生育とうどんこ病の発病について. 第1報開花期、越冬芽発生期と越冬後の発病. 北陸病害虫研報 37: 49-56.
- 4) Smith, O. F. (1938) Host-parasite relations in red clover plants resistant and susceptible to powdery mildew, *Erysiphe polygoni*. J. Agric. Res. 57: 671-682.
- 5) Stavelly, J. R. and Hanson, E. W. (1966) Identification and maintenance of races of *Erysiphe polygoni* from *Trifolium pratense*. Phytopath. 56: 759-798.
- 6) Yarwood, C. E. (1936) Host range and physiologic specialization of red clover powdery mildew, *Erysiphe polygoni*. Jour. Agric. Res. 52: 659-665.

(1990年9月3日受領)