

アカクローバの生育とうどんこ病の発病について

第2報 特異な抵抗性を示す個体の発病経過

佐藤 幸生・高田 昌幸

Yukio SATO and Masayuki TAKADA: Infection of red clover by powdery mildew fungus with relation to the growing stage of host

II. Transitions in disease symptoms of some mildewed clover plants showing peculiar resistance to the pathogen

Summary

Most of the red clover plants increased their susceptibility to powdery mildew with their growth, and reached the peak of disease severity late in the flowering stage the following spring. However, not all of them increased their disease severity in this way. Of those exceptional plants which did not, some remained relatively resistant to powdery mildew through all their growth stages. Others increased their disease severity until the radical leaf stage before winter, but then rapidly decreased it late in the flowering stage the following spring. These findings show that the former kinds of plants, relatively stable in their resistance to powdery mildew, will be useful in breeding resistant plants, whereas the latter kinds, variable in their resistance, will not. In other words, we can expect to have more reliable ways of selecting resistant plants if we increase our knowledge of the transition of the disease severity of clover plants mildewed.

緒 言

アカクローバの生育とうどんこ病発病との関係について検討した報告は少ない。前報において著者ら³⁾は、アカクローバの大多数の個体が、開花期、越冬芽発生期そして越冬後開花後期と生育ステージが進展するほど、発病が増大することを報告した。

一方で、必ずしも発病の増加傾向を示さない個体が一部で認められた。このような例外的な発病経過を示す個体は、アカクローバのうどんこ病に対する抵抗性個体を選抜する上で重要であると考えられる。

そこで、本報告ではそれら例外的な発病経過を示す個体について、さらに詳細に発病経過を検討した。

本研究を行うに当たり、アカクローバ種子を提供して下さった雪印種苗株式会社および本実験に協力した当時富山県立技術短期大学学生の齊岡順一、森本清一、稻垣庸子、小川雅憲、島田高行の各氏に厚く御礼申し上げる。

材料と方法

実験 I. 1984年から1985年における試験

アカクローバ品種ケンランドの育成苗を、1984年5月

本報告の概要は、平成元年度日本植物病理学会関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, Imizu-gu, Toyama 939-03

22日にポット当たり1本植え付けて生育させ、自然感染による発病が行き渡るのを待って調査を開始した。調査は先の報告³⁾と同様に草丈、葉数、発病葉数を対象として、生育初期の1984年6月29日と開花後期の7月26日および越冬芽発生期の11月10日、翌年の開花後期の1985年5月9日に行った。

実験 II. 1985年から1986年における試験

先に報告した実験³⁾の結果から検討した。つまり、供試アカクローバはケンランド、アーリントンの2品種で、育成苗を1986年5月7日にポットあたり1本ずつ植え付けて生育させた個体を用いた。調査は夏前の開花時期（1986年7月4日、7月20日、8月1日）と、越夏再生後の越冬芽発生期（1986年10月25日、11月14日）および越冬後の翌春の開花後期（1987年6月5日）に、草丈、葉数、発病葉数について行った。

2つの実験とも、3枚の小葉中1枚でも発病した場合に発病葉とし、葉数は展開葉のみを対象とした。また調査後、刈り取った後、ハイボネックスで追肥を行い、その後の生長を促した。

実験結果

実験 I の結果を調査個体全体における発病経過 (Table 1) と例外的な発病経過を示した個体の発病経過 (Table 2) に分けて整理した。

全体的な発病経過をみると (Table 1), 生育初期 (6

月29日)に比較して、開花後期(7月26日)では発病葉率の低下した個体が多く、越冬芽発生期(11月9日)では生育初期と同じ発病程度の個体が多く、そして越冬後の翌年開花後期(5月9日)で発病の激しい個体が増加した。このような発病経過の中で、先に報告した結果³⁾と比較して、越冬前の開花後期における発病葉率が著しく低かった。

ところで、全体的な発病経過とは異なる例外的な発病経過を示した個体が認められた(Table 2)。つまり、No. 20, 31, 16の3個体は、Table 1に示したように比較的発病葉率の高い越冬芽再生期(11月10日)あるいは発病が増加した越冬後開花後期(5月9日)であっても発病葉率が低かった。したがって、これら3個体は越冬後まで発病程度が低く推移した個体といえる。

また、No. 41, 50, 22の3個体は、越冬前の越冬芽発生期(11月10日)では発病葉率で50%から75.9%とTable 1に示した全個体の中では、比較的発病葉率の高い個体であったが、越冬後開花後期(5月9日)では7.3%から26.6%と発病葉率の低いところに位置した。したがって、これら3個体は越冬後に発病程度が減少した個体といえる。

次に実験IIの結果について見てみる。調査個体全体における発病経過については先に報告した³⁾結果を引用する。また、例外的な発病経過を示した個体の発病経過をTable 3とTable 4に整理した。

ケンランド(Table 3)のNo. 4の場合、越冬芽発生後期(11月14日)で発病葉率が45.4%と開花時期より発病が増加した。しかし、先の報告³⁾のTable 3に示したように、この時期の大多数の個体は発病葉率が60%以上であることから、この個体の発病程度は低いといえる。また、越冬後の開花後期(6月5日)では多数の個体の発病葉率は80%以上³⁾であることから、この個体の発病程度は低いといえる。したがって、No. 4は発病が低く推移した個体といえる。

アーリントン(Table 4)のNo. 140, 169, 157, 160, 133の5個体の場合、越冬前の越冬芽発生後期では発病

葉率で18.4%から39.7%と開花時期より発病が増加したが、先の報告³⁾のTable 4に示したように、この時期の多数の個体の発病葉率が60%以上であることから、これら個体の発病程度は低いといえる。また越冬後開花後期(6月5日)でも、大多数の個体が発病葉率40%以上³⁾であることから、これら5個体の発病葉率1.0%から19.4%

Table 1. Relationship between the symptom severity and the ratio of mildewed leaf (cv. Kenland).

Ratio of mildewed leaf (%)	Number of mildewed plants at each date			
	1984 29 June	26 July	10 Nov.	1985 9 May
0	3 (5.0) ¹⁾	0	1 (2.4)	0
1-19	1 (1.7)	5 (11.6)	3 (7.3)	4 (9.8)
20-39	6 (10.0)	16 (37.2)	4 (9.8)	5 (12.2)
40-59	18 (30.0)	13 (30.2)	11 (26.8)	7 (17.1)
60-79	24 (40.0)	8 (18.6)	20 (48.8)	6 (14.6)
80-99	5 (8.3)	1 (2.3)	2 (4.9)	19 (46.3)
100	3 (5.0)	0	0	0
Total	60 (100.0)	43 (100.0)	41 (100.0)	41 (100.0)

1) The data in parentheses indicate the ratio of mildewed plants.

Table 2. Examples of the exceptional transition of the severity of powdery mildew (cv. Kenland).

Sample	Ratio of mildewed leaves at each date (%)				
	1984 29 June	26 July	10 Nov.	1985 9 May	
No. 20	20.0	23.9	0	9.0	
No. 31	35.0	4.5	2.7	20.3	
No. 16	16.7	15.0	3.0	17.3	
No. 41	41.7	24.4	50.0	7.3	
No. 50	45.0	33.3	54.0	26.6	
No. 22	50.0	48.4	75.9	19.4	

Table 3. Examples of the exceptional transition of the severity of powdery mildew.

Sample	Ratio of mildewed leaves at each date (%)				
	1986 4 July	20 July	25 Oct.	14 Nov.	1987 5 June
No. 4	5.0	23.8	14.4	45.4	31.4

Table 4. Examples of the exceptional transition of the severity of powdery mildew (cv. Arlington).

Sample	Ratio of mildewed leaves at each date (%)					
	1986 4 July	20 July	1 Aug.	25 Oct.	14 Nov.	1987 5 June
No. 140	23.5	16.9	10.6	14.0	18.4	10.6
No. 169	0	0	5.3	14.3	26.3	5.8
No. 157	0	26.9	12.7	28.6	29.2	11.2
No. 160	0	21.0	7.7	16.0	34.8	1.0
No. 133	0	15.9	31.5	31.0	39.7	19.4
No. 126	22.2	43.6	24.5	37.9	59.0	1.2
No. 121	4.3	3.9	6.8	21.8	59.2	11.4
No. 115	25.0	2.1	28.3	33.9	70.8	14.3

%は著しく低いといえる。

また、アーリントンのNo.115, 121, 126の3個体の場合には、越冬前の越冬芽発生後期(11月14日)までは発病が増加傾向を示したが、越冬後急激に減少した。つまり、No.126と121の場合、11月14日の発病葉率はそれぞれ59.0%, 59.2%と同時期の大多数のアーリントンの発病葉率40-79%³⁾に比較して、それほど低い発病葉率でなかった。また、No.115は11月14日で発病葉率が70.8%までに増加し、かなり高い発病葉率であった。越冬後開花後期(6月5日)では、大多数の個体の発病葉率が、60%以上でありかつ越冬前よりも発病が増加傾向であったのに対して、これら3個体の発病葉率は1.2%から14.3%と低く、発病程度が急激に低下した。

考 察

アカクローバうどんこ病に対するアカクローバの発病程度には大きな個体差が存在し、その個体差は連続的であること^{1,3,4,9)}、さらにその個体差はアカクローバの品種あるいは生育ステージによってその幅が異なること³⁾が知られている。

しかし、アカクローバの生育とうどんこ病発病との関係を検討した報告は少なく、生育に伴う発病程度の変化についてはまだ充分には明らかにされていない。

著者ら³⁾は、先に本病はアカクローバの開花期、越冬芽発生期そして越冬後開花後期と生育ステージの進展に伴って、発病程度が上昇することを示した。

一方、一部の個体で例外的な発病経過を示す個体が認められた。つまり、本実験I, IIの結果で示したように、(1)他の個体に比較して、越冬後開花後期まで発病が低く推移する個体、あるいは(2)越冬前の越冬芽再生期まで発病が増加傾向を示すが、越冬後の開花後期で急激に減少する個体が認められた。

前者のような発病経過を示す個体は、本病に対する抵抗性は比較的安定しているものと考えられる。したがって、このような個体の場合には、抵抗性育種を行う上で選抜の効果が大きく期待できること、同時に越冬前の越冬芽再生期でも発病程度を判定できることを示唆している。また、後者のような個体は遺伝的抵抗性が生育ステージによって大きく変化し、不安定であると考えられる。したがって、このような個体の場合には、越冬後まで発病程度を判定できないことになり、抵抗性個体の選抜は困難であると考えられた。

ただし、前者のように発病程度が低く推移する抵抗性個体であってもアカクローバの生育時期によって、発病程度が、増加することから、発病程度の判定にはアカクローバの生育時期を考慮する必要があることを示している。

以上のことから、本病に対するアカクローバの抵抗性は、アカクローバの生育の影響を大きく受けるものであり、本病に対する抵抗性検定あるいは本病菌のレース検定においては、用いるアカクローバの生育に伴う発病程度の変動を考慮する必要があることを示している。この点について、これまでの寄生性の分化⁵⁾あるいはレース検定⁷⁾に関する報告では充分考慮されていないと思われる。

今後、越冬後の開花後期まで発病程度が低く推移した抵抗性個体を選抜し、生育に伴う発病程度の変動について検討し、本病に対する抵抗性個体の効果的選抜方法を明らかにしたい。

なお、実験Iにおける発病経過の中で開花時期の発病葉率が先の報告の結果³⁾に比較して著しく低く、全体の発病経過が先の報告³⁾と異なる傾向が示唆された。これは本病菌の生育適温(24°C前後⁶⁾)から考えて、開花時期の気温の相違(1984年7月の月平均気温は25.4°Cで、1986年同月の22.2°Cよりも高い)が理由の一つと考えられた。この点については、今後さらに検討が必要である。

摘要

アカクローバの生育に伴ううどんこ病の発病経過において、大多数の個体が越冬後の開花後期まで発病程度が増加する傾向がある中で、一部例外的な発病経過を示す個体が認められた。つまり、生育当初から発病程度が低く推移した個体と越冬前の越冬芽再生期までは発病程度が増加するが越冬後に急激に減少する個体が認められた。それら個体の発病経過について検討した結果、生育当初から越冬後開花後期まで発病程度が低く推移した個体は、生育途中で発病程度の増加も認められるが、抵抗性個体を選抜する上で有用であると考えられた。

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、越冬芽再生期と越冬後の発病. 北陸病虫研報 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) Stavely, J. R. and Hanson, E. W. (1966) Identification and maintenance of races of *Erysiphe*

- polygoni* from *Trifolium pratense*. Phytopath. 56 : 795~798.
- 6) Stavely, J. R. and Hanson, E. W. (1966) Some effects of temperature and relative humidity on development of *Erysiphe polygoni* on *Trifolium pratense*. Phytopath. 56 : 940~943.
- 7) Stavely, J. R. and Hanson, E. W. (1967) Genetics of resistance to *Erysiphe polygoni* in *Trifolium pratense*. Phytopath. 57 : 193~197.
- 8) Stavely, J. R. and Hanson, E. W. (1969) Electron microscopy of the development of *Erysiphe polygoni* in resistant and susceptible *Trifolium pratense*. Phytopath. 58 : 1688~1693.
- 9) 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)