

アカクローバの生育とうどんこ病の発病について

第5報 アカクローバの生育特性、気温の推移と本病の発病経過との関係

佐藤幸生・古川哲*

Yukio SATO and Satoshi HURUKAWA* : Infection of red clover by powdery mildew fungus with relation to the growing stage of host.

V. Relations among the increasing incidence of powdery mildew, the growing habit of red clover and air temperature.

Summary

Relations among the increasing incidence of powdery mildew, the growing habit and air temperature during growing period were investigated in red clover. The disease severity of powdery mildew on red clover increased with increasing the growth and reached the maximum degree at both the late period of flowering stage and radical leaf stage. These increase of disease severity occurred under higher or lower degree of temperature compare to optimum temperature for fungal growth. On the other hand, the disease severity of it decreased once at the early period of growing stage before flowering stage. This phenomenon occurred under the optimum temperature for fungal growth. Therefore, the increase or decrease of the disease severity could not explain only from optimum temperature for fungal growth. From results obtained, we wish to conclude that the susceptibility and resistance of red clover to the powdery mildew was closely related to the plant growth habit, and these phenomena were not related to the change of air temperature during growing period of red clover.

緒言

アカクローバの生育とうどんこ病の発病あるいは本病の発病経過と気温との関係について検討した報告は少ない。著者ら³⁾は、本病の発病におけるアカクローバの個体差はかなり大きく、その範囲は、品種あるいは生育ステージによって異なること、一方で本病はアカクローバの大多数の個体が、開花期、越冬芽発生期の生育後半で激しくなり、また開花期、越冬芽発生期そして越冬後の開花期と、生育ステージの進展にともなって発病程度の上限が高くなる傾向を示し、本病の発病は、アカクローバの生育と深く関わることを明らかにした。

しかし、これまでの調査は発病が激しくなった開花期あるいは越冬芽発生の後期について行ったものであり、開花期以前あるいは越冬芽発生の初期における発病経過についてはまだ明らかにしていない。

そこで、本報告では、開花前、越冬芽発生の初期および越冬後の開花期における発病経過を明らかにするとともに、先の報告³⁾における開花時期、越冬芽発生期の発病増加を確認することを目的とした。

さらに、これまで得られた結果をもとに、発病経過と気温の推移との関係についても検討を加えた。

本報告を行うにあたり、ビニールハウス内の気温の推移に関する調査結果をこころよく提供頂いた富山県立大学短期大学部稲葉保先生に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

供試植物と栽培方法：先の報告³⁾と同様にアカクローバ品種ケンランドとアーリントンの2品種を用いた。1990年5月7日にあらかじめ育成したアカクローバの苗（本葉2-3枚、草丈7-10cm）を先の報告³⁾と同様に、ポット当たり1本ずつ植え付けて、ビニールハウス内（袴なし）で、50個体生育させた。先の実験時³⁾よりも、若干小さい苗であった。

調査方法：調査は、先の報告³⁾と同様に、アカクローバの生育（草丈と葉数）とうどんこ病の発病（発病葉数）に関して行った。調査は、うどんこ病の自然感染による

本報告の一部は、平成5年度日本植物病理学会大会で報告した。
富山県立大学短期大学部 Toyama Prefectural University,
College of Technology, Kosugi-machi, Toyama 939-03
* 現在 富山県警察本部 Toyama Prefecture Police

発病が広がり始めた6月中旬から開始し、1週間毎に開花後期の7月末まで、合計6回行った。また、越冬芽発生期については、うどんこ病の発生前（9月中旬）から調査を開始し、最終調査は、先の報告³同様11月中下旬を目途とし、合計5回調査した。さらに、越冬後の開花時期に2回調査した。

調査後、両品種とも8月1日、9月3日、11月26日に刈り取り、ハイポネックスを追肥してその後の生長を促した。なお、越冬後の5月1日にも追肥した。

また、先の報告³と本報告の調査で得られた発病経過と、富山地方気象台が測定した富山市の気温⁴をもとに、発病経過と気温の推移との関係についても検討した。

実験結果

1. アカクローバの生育経過

アカクローバの生育経過をTable 1に整理した。ケンランドの場合、一部で開花が始まった7月6日は、開花始め、約半数の個体（38個体中21個体）が開花した7月13日は、開花期、大多数の個体が開花した7月20日は、開花後期に相当すると考えた²。また、アーリントンの場合、6月28日は開花始め、7月12日は開花期、7月19日は開花後期に相当すると考えた²。なお、1990年には、ケンランドよりもアーリントンの開花が早かった。秋には、両品種とも着花茎の伸長が認められず、開花しなかった。そこで、9月中旬以降年内の期間を越冬芽発生期とし、発病が認められた10月下旬を越冬芽発生初期、11月初旬をその中期、11月下旬をその後期と呼ぶことにする。なお、先の報告³における越冬芽発生初期と後期は、本実験ではそれぞれ越冬芽発生中期と後

期に相当する。

両品種とも約半数の個体が開花した翌春5月24日を、次年度開花期、大多数の個体が開花した5月31日を次年度開花後期と呼ぶこととする²。

次ぎに、アカクローバの生育経過を、草丈と葉数から検討したが、先の報告³と大きくは異ならなかった。そこで、ここでは、先の報告³と異なる点のみを整理する。

草丈は、両品種とも次年度開花後期において、先の報告³よりも低かった。葉数は、両品種とも越冬芽発生の中期から後期にかけてと次年度開花後期に、先の報告³よりも少なかった。これらのこととは、先の報告³の場合よりもアカクローバの生育がよくなかったことを示している。また、アーリントンでは、開花時期が1週間ほど早かった。

2. アカクローバの生育とうどんこ病の発病

(1) うどんこ病の発病経過

はじめに、両品種の発病株率の推移を見ると、調査を開始した6月中旬には、大多数の個体が発病していた。越夏、刈り取り再生後の9月から10月中旬までは発病個体が認められず、それ以後に発病が認められるようになった。越冬芽発生後期の11月下旬になっても発病しない個体がケンランドで16%、アーリントンで44%認められた（Table 2, 3）。したがって、越冬芽発生期における発病に関して、先の報告³の同時期では発病株率が100%であったことから考えると、本実験では発病の拡がりが少なかったといえる。

次に、アカクローバの各生育ステージにおける本病の発病程度を、発病葉率ごとの個体数で比較検討した。

ケンランドの場合（Table 2）、調査開始の6月15日

Table 1. Growth stages of Kenland and Arlington of red clover cultivars (1990-1991)

Cultivar	Date	Growth stage
Kenland	6 July, 1990	Early flowering stage : a part of the plants flowered.
	13 July, 1990	Flowering stage : half of the number of the plants flowered.
	20 July, 1990	Latter period of flowering stage : most of the plants flowered.
	19 Sep., 1990 -	Radical leaf stage (time for developing overwintering bud) : most of the plants did not develop flower setting stems.
	24 Nov., 1990	
	24 May, 1991	Flowering stage : half of the number of the plants flowered.
	31 May, 1991	Latter period of flowering stage : most of the plants flowered.
Arlington	28 June, 1990	Early flowering stage : a part of the plants flowered.
	12 July, 1990	Flowering stage : half of the number of the plants flowered.
	19 July, 1990	Latter period of flowering stage : most of the plants flowered.
	19 Sep., 1990 -	Radical leaf stage (time for developing overwintering bud) : most of the plants did not develop flower setting stems.
	22 Nov., 1990	
	24 May, 1991	Flowering stage : half of the number of the plants flowered.
	31 May, 1991	Latter period of flowering stage : most of the plants flowered.

では、発病葉率 40% 以上の個体が 52% を占めているが、その 1 週間後には 40% 以上の個体が 7% に減少した。その後、開花後期の 7 月 20 日までは発病程が増加し続けた。越夏再生後の 9 月中には発病が認められず、越冬芽発生初期の 10 月下旬になって発病が認められた。10 月下旬から 11 月にかけて、発病葉率 0% の個体が減少し、20% 未満の個体が増加するとともに、越冬芽発生後期の 11 月下旬には発病葉率 50% 以上の個体が 26% を占め、発病程度の増加した個体が多くなった。次年度開花期の 5 月 24 日には、発病葉率 80% 以上の個体が 33.3%，次年度開花後期の 5 月 31 日では 66.7% を占め、生育にともなって発病程度の増加した個体が多くなった。

アーリントンの場合 (Table 3)，調査開始の 6 月 14 日では、発病葉率 40% 以上の個体が 41% を占めていたが、1 週間後の 6 月 21 日では 9% と減少し、発病程度の激しい個体が減少した。その後、6 月 28 日以降開花期（7 月 12 日）にかけて、発病葉率 40% 以上の個体が

増加し、ケンランドの場合と同様に、生育にともなう発病增加が認められた。ただし、開花後期の 7 月 19 日では、発病葉率 20% 未満の個体が 51.6% と増加し、ケンランドの場合とは異なる経過を示した³⁾。越夏再生後の 9 月から 10 月下旬までは発病個体が認められなかった。越冬芽発生初期の 10 月下旬になって発病個体が認められたが、発病葉率で 20% 未満と発病程度が低かった。越冬芽発生後期の 11 月 22 日になつても発病した個体は 55% と少なく、発病葉率 20% 未満の発病程度の低い個体が多かった。しかし、発病程度の激しい個体の増加傾向が認められた。次年度開花期（5 月 24 日）では、発病葉率 60% 以上の個体が 18.2%，次年度開花後期（5 月 31 日）では、発病葉率 60% 以上の個体が 27.2% と増加し、生育にともなって発病程度が増加した。

以上、本実験における発病経過を整理すると、①両品種とも 7 月中下旬の開花時期あるいは 10 月下旬～11 月の越冬芽発生期において発病が増加すること、②夏前

Table 2. Relationship between the disease severity and the ratio of mildewed leaf. (cv. Kenland)

Ratio of mildewed leaf (%)	Number of mildewed plants at each date ¹⁾												
	1990		1991										
	15 June	22 June	29 June	6 July	13 July	20 July	19 Sept.	12 Oct.	24 Oct.	9 Nov.	24 Nov.	24 May	31 May
0	0	0	0	0	0	0	38(100.0)	37(100.0)	32(86.5)	15(48.4)	5(16.7)	0	0
1~19	1(2.6) ²⁾	11(28.9)	12(31.6)	3(7.9)	5(13.2)	8(21.1)	0	0	5(13.5)	11(35.5)	10(33.3)	0	0
20~39	17(44.7)	24(63.2)	15(39.5)	19(50.0)	16(42.1)	8(21.1)	0	0	0	3(9.7)	7(23.3)	3(9.1)	1(3.0)
40~59	15(39.5)	3(7.9)	10(26.3)	14(36.8)	3(7.9)	0(0.0)	0	0	0	2(6.4)	1(3.3)	5(15.2)	2(6.1)
60~79	4(10.6)	0	1(2.6)	2(5.3)	13(34.2)	10(26.3)	0	0	0	0	4(13.3)	14(42.4)	8(24.2)
80~99	1(2.6)	0	0	1(2.6)	12(31.5)	0	0	0	0	0	2(6.7)	11(33.3)	22(66.7)
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(3.3)	0	0
Total	38(100.0)	38(100.0)	38(100.0)	38(100.0)	38(100.0)	38(100.0)	38(100.0)	37(100.0)	37(100.0)	31(100.0)	30(100.0)	33(100.0)	33(100.0)

1) See Table 1.

2) Ratio of mildewed plants (%)

Table 3. Relationship between the symptom severity and the ratio of mildewed leaf. (cv. Arlington)

Ratio of mildewed leaf (%)	Number of mildewed plants at each date ¹⁾												
	1990		1991										
	14 June	21 June	28 June	5 July	12 July	19 July	19 Sept.	11 Oct.	26 Oct.	6 Nov.	22 Nov.	24 May	31 May
0	1(2.9) ²⁾	0	0	0	0	0	30(100.0)	29(100.0)	24(85.7)	23(85.2)	12(44.4)	0	0
1~19	7(20.6)	18(54.5)	13(39.4)	7(21.2)	10(31.2)	16(51.6)	0	0	4(14.3)	4(14.8)	13(48.2)	10(45.5)	9(40.9)
20~39	12(35.3)	12(36.4)	15(45.5)	18(54.5)	14(43.8)	9(29.0)	0	0	0	0	2(7.4)	1(4.5)	1(4.5)
40~59	12(35.3)	3(9.1)	5(15.1)	6(18.2)	5(15.6)	2(6.5)	0	0	0	0	0	7(31.8)	6(27.2)
60~79	2(5.9)	0	0	2(6.1)	2(6.3)	1(3.2)	0	0	0	0	0	4(18.2)	3(13.6)
80~99	0	0	0	1(3.1)	3(9.7)	0	0	0	0	0	0	0	3(13.6)
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	34(100.0)	33(100.0)	33(100.0)	33(100.0)	32(100.0)	31(100.0)	30(100.0)	29(100.0)	28(100.0)	27(100.0)	27(100.0)	22(100.0)	22(100.0)

1) See Table 1.

2) Ratio of mildewed plants (%)

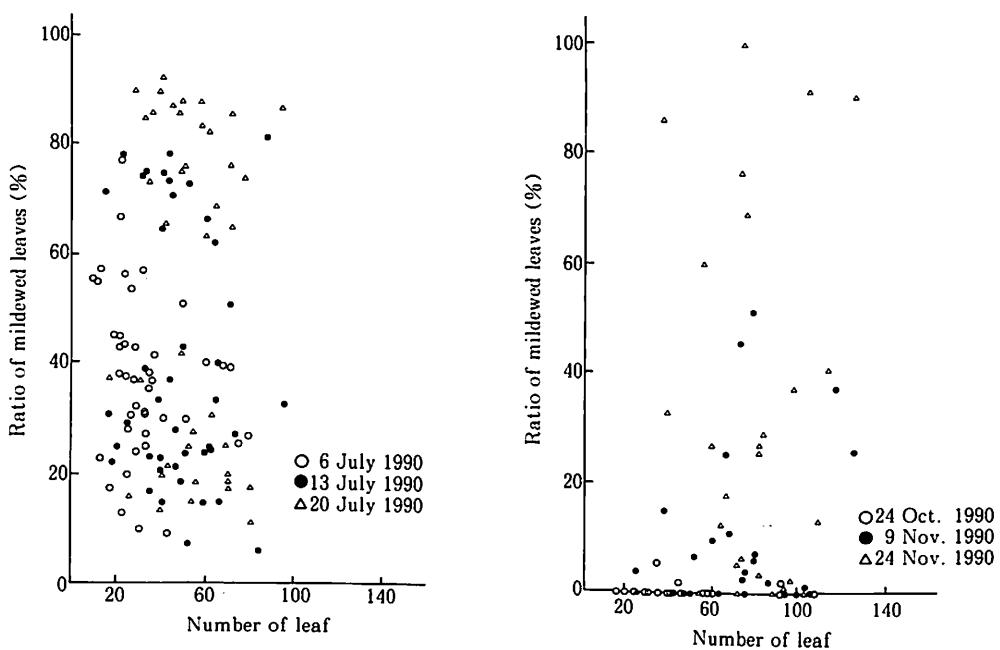


Fig. 1 Relationship between number of leaves and ratio of mildewed leaves at flowering stage (left) and radical leaf stage (right) (cv. Kenland).

の開花後期、越冬芽発生後期そして越冬後の開花後期と生育ステージの進展とともに、発病程度の上限が高くなることが明かとなり、先の報告³⁾で得られた知見を確認できた。さらに、③アカクローバの生育初期に発病の激しい時期（品種ケンランドでは20葉期前後、品種アーリントンでは15葉期前後）があり、その後生育が進んで一旦発病が減少すること、④越冬芽発生の初期は発病が認められないこと、⑤越冬後の開花時期においても、生育にともなって発病増加が認められることが明かとなった。

なお、本実験の結果でも発病の個体差はかなり大きく、発病程度の範囲は、生育ステージによって異なること、ケンランドよりもアーリントンで抵抗性の個体が多いことが明かとなり、先の報告³⁾の知見が確認された。

(2) うどんこ病発病と葉数との関係

アカクローバは生育にともなって、葉数の個体差が拡大する³⁾が、この個体差（葉数の多少）が、発病葉率に影響すると考えられる。そこで、この葉数の個体差と発病との関係について検討した。

葉数と発病葉率との関係を、ケンランドの例を、Fig. 1 と Fig. 2 に整理した。開花時期（7月6日から7月20日）、越冬芽発生時期（10月24日から11月24日）そして次年度の開花時期（5月23日から5月31日）、いずれの時期でも、葉数の多少と発病葉率の間には一定

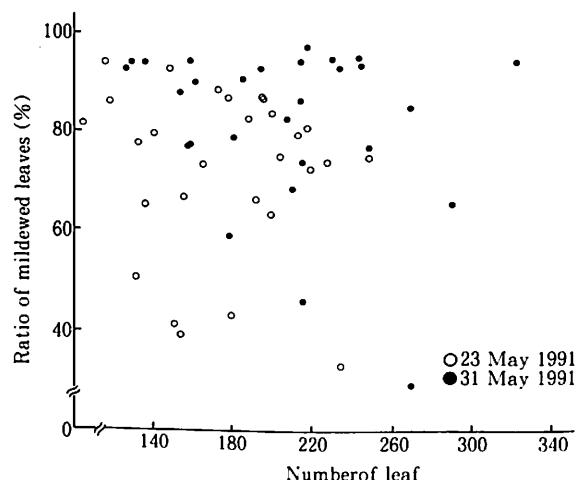


Fig. 2 Relationship between number of leaves and ratio of mildewed leaves at latter period of flowering stage next spring (cv. Kenland).

の関係が認められなかった。なお、開花時期における葉数の多少と開花の早晚の間には一定の関係が認められなかった。したがって、葉数に大きな個体差が認められても、発病程度には影響を及ぼさないものと考えられた。このことは、発病程度には、葉数の個体差よりも生育ス

テージの方がより深く関与することを示唆している。アーリントンでも同じ傾向を認めている。

3. 発病経過と気温の推移との関係

Stavely and Hanson⁷は、アカクローバうどんこ病菌の分生子発芽、菌糸生育、分生子形成と温度との関係について検討し、本病菌の生育適温は24°C前後にあることを報告している。ここでは、この報告を参考に検討した。

(1) 1986年から1987年と1990年から1991年にかけての気温の推移

1986年から1987年³⁾と1990年から1991年にかけて行った実験期間中(4月から11月)の気温の推移についてみてみる(Fig. 3)⁸⁾。開花期以降の7月中、下旬の気温は、1986年には22.3°Cと24.7°C、1990年には26.9°Cと26.3°Cで、1990年の方が若干高温であった。また、7月の平均気温は、1986年には22.2°C、1990年には25.7°Cで1990年の方が著しく高かった。越冬芽発生期の10月下旬と11月上旬の気温は、1986年には12.2°Cと11.5°C、1990年には15.7°Cと14.2°Cで、1990年の方が高温であった。次年度開花期以降の5月下旬と6月上旬の気温は、1987年にはそれぞれ17.8°Cと22.7°C、1991年には18.2°Cと20.9°Cと、ほぼ同気温であった。

なお、ビニールハウス内の1990年6月初旬から8月上旬までの旬毎の気温は22.7°C、24.3°C、24.4°C、25.0°C、27.9°C、29.1°C、28.3°Cで、富山市の気温⁹⁾と比較すると、0.8°Cないし2.3°C高温で経過した。とくに7月下旬と8月上旬のビニールハウス内の気温の方がより

高温で経過した。したがって、本実験条件下では、この時期の高温時にアカクローバと本病菌の生育に影響したと考えられる。

(2) うどんこ病の発病経過と気温の推移との関係

はじめに、開花期前の6月中、下旬の気温は、1990年には、23.1°C、23.1°Cであった。菌の生育適温が、24°C前後⁷⁾であることから考えて、この時期の発病の減少は、気温の影響によるものとは考えられなかった。発病が増加した7月中、下旬の開花期における1986年の気温はそれぞれ22.3°Cと24.7°Cで、菌の生育適温⁷⁾とほぼ一致した。しかし、1990年には、菌の生育適温よりも明らかに高かった(26.9°Cと26.3°C)。したがって、1990年における開花期の発病増加は気温の影響によるものとは考えられなかった。

つぎに、越冬芽発生期における発病増加について検討してみる。1986年と1990年の10月下旬と11月上旬の気温は、1986年には12.2°Cと11.5°C、1990年には15.7°Cと14.2°Cで、菌の生育適温より低くかつ徐々に低下する事から、この時期の発病増加も、気温の影響によるものとは考えられなかった。

ところで、9月中旬から10月中旬(越冬芽発生初期)にかけての1旬ごとの気温の推移をみると、1986年では21.2°C、20.3°C、18.0°C、13.4°C、1990年では23.4°C、21.3°C、18.0°C、17.0°Cで、いずれも菌の生育適温に近かったが、発病を認めなかった。

越冬後の開花期以降について見ると、1987年と1991年における両品種の発病増加は、菌の生育適温に近い気

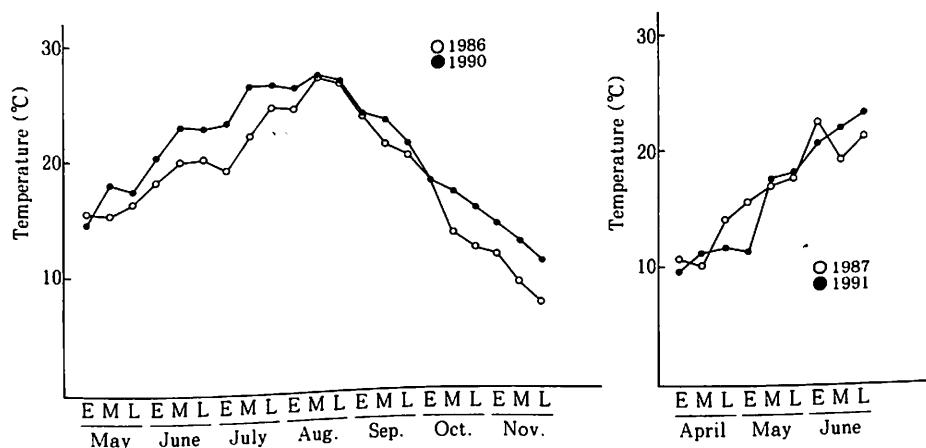


Fig. 3 Changes of temperature at Toyama-shi during the experiment.
(by Monthly Report of Toyama Meteorological Observatory, 1986-1987,
1990-1991)

E, M and L indicate early, middle and late in each month, respectively

温下（22.0°C 前後）での現象であった。

考 察

1. アカクローバの生育とうどんこ病の発病経過について

本実験のアカクローバの生育は、先の報告⁵⁾と比較して越冬芽発生の中期から後期（10月下旬から11月下旬）と次年度開花期から後期（5月中下旬）に葉数が少なく、またアーリントンでは開花時期が1週間ほど早まったが、いずれも先の実験⁵⁾よりも若干小さい移植苗を用いたこと、夏前の開花時期の気温がより高温で経過したことによると考えられる。

ところで、著者ら³⁾は、本病はアカクローバの生育にともなって発病の激しい個体が増加し、発病が激しくなること、また生育ステージの進展にともなって、発病程度の上限が高くなることを報告したが、これらの点については、本実験でも同様な傾向であることを確認した。

また、本実験の結果、①アカクローバの生育初期に発病の激しい時期が存在し、その後一旦減少すること（品種ケンランドでは20葉期前後、品種アーリントンでは15葉期前後）、②越冬芽発生の初期においては発病が認められないことが明らかとなった。

ところで、アカクローバの生育初期において、発病程度が高い時期が存在し、その後に低下する現象については、別の実験でも認めており、合わせて考察したい。つまり、播種50日後の生育の初期までは発病葉率が増加傾向を示すが、その後減少する。この場合、播種50日後まで出葉する葉は、その後に出葉する葉よりも明らかに小さく、生育相の転換が示唆される（佐藤、未発表）。本病の発病は、最大長に達した葉で認められ⁶⁾、葉が最大長に生長した段階で感染率が最も高くなる^{5,6)}ことから、小さな葉は速やかに最大長に達し、感染、発病しやすいのに対して、大きな葉は発病するまでにある程度時間が必要であると考えられる。したがって、アカクローバの生育初期に発病程度が低下する現象は、出葉した葉が最大長に達するまでの時間の差が深く関与している可能性があるとも考えられる。

2. 気温の推移とうどんこ病の発病経過

アカクローバうどんこ病の発病と気温との関係について検討した報告は少ない。

Dixon²⁾は、本病菌の分生子発芽、菌糸生育、分生子形成の適温を24°CとしたStavely and Hanson⁷⁾の報告を根拠に、英国のエール地方における本病の発病について考察し、本病が真夏から後とくに暖かい乾燥した期間に流行することが多く、7月以後に感受性品種において広範な感染が認められる現象を、本病菌の生育適温と関連する可能性が高いとしている。

本実験の結果、1990年6月中下旬の生育初期における発病の減少は、菌の生育適温に近い気温下（約23°C）で、1986年と1990年の7月下旬の開花後期における発病増加は、菌の生育適温よりも高温下（約26°C）での現象であり、また1986年と1990年の10月下旬と11月上旬の越冬芽発生後期における発病増加は、菌の生育適温よりも明らかに低温下（12°C前後）での現象であることが明らかとなった。さらに、1990年の9月中旬から10月中旬の越冬芽発生初期における気温は、菌の生育適温に近づく経過したが、発病を認めなかった。したがって、本病の発病減少あるいは増加は、本病菌の生育適温からだけでは説明出来ず、アカクローバの生育にともなう抵抗性の増加あるいは低下が深く関っている可能性があると考えられた。

なお、アーリントンの発病は、ケンランドと異なって、開花後期で減少した。この点に関して、先の報告³⁾では、アーリントンの開花期がケンランドよりも1週間以上遅れ、8月に入って開花後期となったことから、高温の影響であると考察した。1990年の結果でも、アーリントンでは開花後期に発病が減少した。しかし、1990年には、1986年より開花期が1週間ほど早いことから、気温の影響とは考えにくく、むしろ品種の特性と考えられた。

ところで、1986年と1990年の9月中旬から10月初旬における気温は、菌の生育適温としては好適に経過したが、発病を認めなかった。この理由については、不明である。本病の自然発生の状況を見ていると、夏の暑い時期はアカクローバの生育も不良で、本病の発生は停滞している。したがって、越冬芽発生の初期には、うどんこ病菌の生存密度が低いことが一つの理由として考えられる。しかし、10月中旬以降の発病増加期には、気温が低下し、菌の増殖に不利な環境になっていくことから、菌の生存密度からだけでは説明出来ず、アカクローバの生育にともなう抵抗性の低下が関連していることも考えられる。

摘要

アカクローバの生育とうどんこ病の発病との関係を明らかにするために、発病程度を異にする2品種を用いて、ポット栽培条件下で検討するとともに、1986年から1987年と1990年から1991年にかけてのアカクローバうどんこ病の発病経過と気温の推移との関係について検討した。

1. 本実験で用いたアカクローバの生育は、1986年から1987年の実験時よりも、よくなく、草丈は、両品種とも次年度開花後期において低く、葉数は、両品種とも越冬芽発生の中期から後期にかけてと次年度開花後期に少なかった。また、アーリントンでは、開花時期が1週間ほど早かった。

2. 両品種とも、生育初期に発病の激しい時期が存在するが、その後、菌の生育適温に近い気温下にも関わらず、発病程度が一旦減少する時期（ケンランドでは15葉期、アーリントンでは20葉期）が存在した。その後開花期、越冬芽発生期そして越冬後の開花期と開花後期まで、生育にともなって発病程度が増加した。1986年と1990年の9月中旬から10月初めの越冬芽発生期の初期には、菌の生育に好適な気温であったにも関わらず、ほとんど発病が認められなかった。しかし、その後、菌の生育適温よりも気温が低下したにも関わらず、生育が進んで発病程度が増加傾向を示した。越冬後の次年度開花期には、生育にともなって、発病程度が増加した。1986年と1990年の夏前の開花期における発病増加は、前者は菌の生育適温に近い気温下での現象であったが、後者は、菌の生育適温よりも明らかに高温下での現象であった。

3. 品種アーリントンの夏前の開花後期における発病の減少は、菌の生育適温では説明出来ず、品種の特性によると考えられた。

4. 以上の結果から、本病の発病には、気温の影響だけではなく、アカクローバの品種あるいは生育にともなう抵抗性の増減も大きく関与している可能性が示唆された。

引用文献

- 1) Dixon, G. R. (1978) Powdery mildews of vegetable and allied crops. The powdery

- mildews, ed. by Spencer, D. M., 495 - 524.
Academic Press, 565pp.
- 2) 日本畜産学会編 (1985) 改訂・増補畜産用語辞典. 34-35, 養賢堂, 東京, 432pp.
 - 3) 佐藤幸生・高田昌幸 (1989) アカクローバの生育とうどんこ病の発病 第1報 開花期、越冬芽発生期と越冬後の発病. 北陸病虫研報 37: 49-56.
 - 4) 佐藤幸生 (1990) 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. 北陸病虫研報 38: 102-106.
 - 5) 佐藤幸生・大井 茂 (1991) アカクローバの生育とうどんこ病の発病 第3報 小葉の生育程度とうどんこ病の発病. 日植病報 56: 384 (講要).
 - 6) Sato, Y. (1993) Relations between incidence of powdery mildew and growth degree of leaves of red clover. (Abstr.) 233, 6 th Inter. Congress Plant Pathology. 361pp.
 - 7) Stavely, J. R. and Hanson, E. R. (1966) Some effects of temperature and relative humidity on development of *Erysiphe polygoni* on *Trifolium pratense*. Phytopathology 56: 940-943.
 - 8) 富山地方気象台, 富山気象月報. 1986年4月-1987年11月, 1990年4月-1991年11月.

(1995年8月2日受領)