

BULLETIN
OF THE
HORTICULTURAL INSTITUTE,
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

NO. 8
March 2000

茨城県農業総合センター
園芸研究所研究報告

第 8 号
平成 12 年 3 月

茨城県農業総合センター
園 芸 研 究 所

茨城県西茨城郡岩間町安居 3,165 - 1
AGO, IWAMA, NISI - IBARAKI, 319 - 0292 JAPAN

BULLETIN
OF THE
HORTICULTURAL INSTITUTE
IBARAKI- AGRICULTURAL CENTER
C O N T E N T S

- Fumio SAKUMA, Toshihiko SUGIURA and Hironari HIYAMA :Effects of Shading Trees on the Growth, Yield, Quality and Flower-bud Formation of Japanese Pears 'Kosui' (*Pyrus pyrifolia* Nakai)..... 1
- Yasunori TOMITA, Tsuneo CHIBA, Takashi OGAWARA : Period when Pycnospores are Dispersed from Diseased Cutback Branches, Infection Stage and Chemical Control of *Physalospora* Cankers on the Fruit of Pear Cultivar 'Kosui'..... 7
- Yuko TANAKA and Tsutomu OYAMADA :Characteristics of Absorption of Manure in Autumn Winter Welsh Onions Using Plug Seedlings..... 13
- Yuko TANAKA and Tsutomu OYAMADA : The Whole Base Manure Groove Fertilizer Placement Method Using Controlled-Release Fertilizer for Autumn Winter Welsh Onions Using Plug Seedlings..... 19
- Tsutomu ICHIMURA, Towa NAGAI, Takeshi MOTOZU, Akira ASANO and Seishi TAKAGI : Breeding Process for the Gladiolus Cultivar 'Maihime'..... 27
- Akira ASANO, Seishi TAKAGI and Takeshi MOTOZU : Studies on the Bulb and Cut Flower Production in *Oriental hybrid* Lily. Effects of digging period and chilling treatment on flowering time and cutflower qualities by using imported bulbs..... 33
- Takafumi IKEGAMI and Norio KOBAYASHI : Effect of Egg Yolk Antibodies on the Incidence of Nuclear Polyhedrosis and Cytoplasmic Polyhedrosis in the Silkworm, *Bombyx mori*. 44
- Norio KOBAYASHI, Takafumi IKEGAMI : Detection of the Silkworm Nuclear Polyhedrosis Virus by Rapid Immuno Paper Assay (RIPA)..... 51
- Hisashi OHYAMA, Hiroshi NAKANISHI, Yoshinori NOGUCHI, Hiroaki KIMURA : Improvement in Cocoon Quality by Dusting Powder and Air Current. 58

茨城県農業総合センター
園芸研究所研究報告 第8号

目 次

| | |
|--|----|
| ニホンナシ「幸水」の生育・収量・果実品質並びに花芽着生に及ぼす遮光処理の影響 …………… 佐久間文雄・杉浦俊彦・檜山博也…………… | 1 |
| ナシ輪紋病の柄胞子飛散および「幸水」果実への感染時期と有効薬剤 …………… 富田恭範・千葉恒夫・小河原孝司…………… | 7 |
| セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの吸肥特性 …………… 田中有子・小山田勉…………… | 13 |
| セル成型苗利用による秋冬穫りネギの肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法 …………… 田中有子・小山田勉…………… | 19 |
| グラジオラス新品種「舞姫」の育成経過および特性 …………… 市村 勉・永井永久・本図竹司・浅野 昭・高城誠志…………… | 27 |
| オリエンタル系ユリの球根養成と切り花栽培に関する研究 球根の掘り上げ時期および球根の低温処理法が開花・切り花品質に及ぼす影響 …………… 浅野 昭・高城誠志・本図竹司…………… | 32 |
| 卵黄抗体による蚕ウイルス病の発病抑制 …………… 池上隆文・小林則夫…………… | 43 |
| 迅速免疫ろ紙検定法（RIPA）による蚕核多角体病の検出法 …………… 小林則夫・池上隆文…………… | 50 |
| 薬剤散布と気流による菌質の改善 …………… 大山寿志・中西 宏・野口敬命・木村宏明…………… | 57 |

ニホンナシ ‘幸水’ の生育・収量・果実品質並びに 花芽着生に及ぼす遮光処理の影響

佐久間文雄・杉浦俊彦¹⁾・檜山博也*

キーワード;ニホンナシ, 幸水, 遮光, 花芽着生, 早期落葉, 収量, 果実品質, 日射

Effects of Shading Trees on the Growth, Yield, Quality and Flower-bud Formation of Japanese Pears ‘Kosui’ (*Pyrus pyrifolia* Nakai)

Fumio SAKUMA, Toshihiko SUGIURA¹⁾ and Hironari HIYAMA*

Summary

Effects of shading trees on the growth, yield, quality and flower-bud formation of Japanese pear ‘Kosui’ (*Pyrus pyrifolia* Nakai) were examined by covering trees with cheesecloth with different transmissivity of solar radiation. The results were as follows: Specific leaf area (SLA) increased with an increasing rate of shading. Early defoliation was increased by shading the tree. The yields, average fruit weight and the sugar content (Brix) decreased with an increasing rate of shading. The flesh was firm. The growth of the current shoot and flower-bud formation was suppressed. In the second year of shading, the number of fruits per super and flowers in lateral clusters of “Komochi-bana” decreased. The yields decreased with increasing a rate of shading in last year. The average fruit weight and the sugar content (Brix) decreased. The flesh remained firm. We concluded that the growth, yield, quality and flower-bud formation of Japanese pear ‘Kosui’ were suppressed excessively by shading over 30% of the trees, and were affected in the following year.

緒 言

近年ニホンナシ ‘幸水’ の早期出荷を目的にビニール被覆栽培が行われるようになり、生育や果実品質および花芽着生と日射量の関係が多く研究されるようになった(2,4,6,12)。また、雹害や鳥・果実吸蛾類の被害を防止する目的から多目的防災網がナシ園に展張されるようになって(7,8,9)、遮光が生育や果実品質および花芽着生に及ぼす影響を懸念する声が聞かれるようになった。特に、低温、多雨、寡照となった1988年、’93年、’95年、’98年は腋花芽着生が著しく不良であった

ため、日射条件と花芽着生の関係が問題になった。

杉浦ら(10)は、先にニホンナシ ‘幸水’ の遮光試験から果実肥大と日射量の関係を明らかにし、報告した。本報告ではニホンナシ ‘幸水’ の成木を遮光処理することにより、日射条件と生育・収量・果実品質および花芽着生との関係を明らかにすることができたので報告する。

材料および方法

1. 遮光処理が当年の生育・収量・果実品質並びに花芽

¹⁾ 農林水産省果樹試験場

* 現在退職

着生に及ぼす影響

1989年旧茨城県園芸試験場(稲敷郡阿見町)圃場に植栽された、ニホンナシ‘幸水’17年生7樹を供試した。1樹は対照とし、6樹は5月18日予備摘果前にそれぞれ遮光率20%、30%、40%、50%、60%、70%の寒冷紗を棚上樹冠全体に被覆した。5月18日摘果を実施し、樹冠面積1㎡当たり11果に着果数を揃えた。寒冷紗は収穫後8月29日に除去した。

7月12日葉面積、葉色、葉乾物重を果そう葉および新梢葉(中庸な新梢の中間部より採取した)について調査した。葉面積はあらかじめ100枚の葉について葉身長と葉幅との関係式を求めておき、回帰式より推定した。葉色は葉色計(オリンパス社製)により測定した。

収穫は、8月22日から8月28日までの間に4回に分けて行った。収穫日毎に各樹10果ずつ無作為に抽出し、比重、硬度、糖度を計測した。果重は全収穫果実について計測した。

落葉率については、6月21日落葉が初めて見られた日から8月2日まで3日~5日間隔で落葉数および着葉数を調査した。

新梢発生本数、新梢長および花芽着生数は、落葉後主枝1本上の10cm以上のすべての新梢について調査した。新梢基部径は上記の新梢の基部より2~3cmの部分計測した。

2. 遮光処理が翌年の生育、収量、果実品質に及ぼす影響

1990年5月2日予備摘果前に、前年遮光処理を実施

表1 相対日射量

| 処理区 | 相対日射量 ¹⁾ |
|-------|---------------------|
| 無処理 | 1.00 |
| 遮光20% | 0.79 |
| 30% | 0.69 |
| 40% | 0.61 |
| 50% | 0.49 |
| 60% | 0.35 |
| 70% | 0.24 |

¹⁾5月18日から8月29日までの総日射量の無処理区対比

した各樹より短果枝50個ずつを無作為に抽出し、1果そう当たりの着果数と子持ち花の有無を調査した。また、着果した短果枝および無着果の1年枝腋芽各50個ずつを無作為に抽出し、葉枚数と果そう中頃の葉について葉の大きさ(葉身長、葉幅)を調査した。さらに1樹当たり収量と果重、果実品質を測定した。

結 果

1. 遮光処理が当年の生育・収量・果実品質並びに花芽着生に及ぼす影響

日射透過率が異なる各種寒冷紗を被覆した樹の被覆期間内における総日射量は、無処理区に対し表1のとおりであった。

遮光率と葉の特性値の関係を表2に示した。果そう葉の葉面積には一定の傾向がみられなかった。しかし、新梢葉は遮光によって葉面積が大きくなった。葉の乾物重は遮光によって少なくなり、新梢葉において明らかであった。SLA(葉面積/乾物重 cm^2/g)は遮光率が高くなるに従って大きくなった。葉色もまた遮光によって濃くなる傾向にあったが、遮光率との関係は明らかでなかった。葉柄長については明らかな傾向はみられなかった。

落葉は遮光によって多くなった。遮光率と落葉率の関係は、遮光率40~50%までは落葉率が増加したが、それ以上遮光率が高くなっても落葉率は増えなかった(表3、図1)。

表3 遮光処理が落葉に及ぼす影響

| 処理 | 落葉数 | 着葉数 | 落葉率% |
|-------|------|-------|------|
| 無処理 | 2479 | 18685 | 11.7 |
| 遮光20% | 2649 | 12646 | 17.3 |
| 30% | 3016 | 12164 | 19.9 |
| 40% | 3733 | 11858 | 23.9 |
| 50% | 3809 | 14920 | 20.3 |
| 60% | 1790 | 9901 | 15.3 |
| 70% | 2789 | 14712 | 15.9 |

表2 遮光処理が葉の生育に及ぼす影響

| 処理 | 葉面積 cm^2 | | 乾物重g | | SLA cm^2/g | | 葉色 | | 葉柄長cm | |
|-------|-------------------|------|------|------|----------------------------|-------|------|------|-------|-----|
| | 果そう葉 | 新梢葉 | 果そう葉 | 新梢葉 | 果そう葉 | 新梢葉 | 果そう葉 | 新梢葉 | 果そう葉 | 新梢葉 |
| 無処理 | 57.7 | 61.1 | 0.57 | 0.55 | 101.9 | 111.9 | 50.2 | 41.8 | 5.2 | 3.1 |
| 遮光20% | 57.1 | 63.7 | 0.49 | 0.51 | 116.7 | 124.5 | 51.9 | 45.7 | 5.0 | 3.1 |
| 30% | 51.8 | 58.3 | 0.44 | 0.46 | 116.7 | 127.1 | 49.5 | 45.3 | 5.2 | 3.0 |
| 40% | 58.4 | 64.3 | 0.5 | 0.46 | 117.1 | 139.3 | 50.8 | 44.0 | 5.3 | 2.9 |
| 50% | 55.9 | 63.2 | 0.47 | 0.42 | 118.6 | 149.8 | 54.4 | 45.0 | 5.3 | 2.9 |
| 60% | 57.8 | 63.9 | 0.48 | 0.4 | 121.4 | 159.5 | 53.1 | 44.8 | 5.4 | 2.9 |
| 70% | 55.2 | 68.2 | 0.41 | 0.33 | 134.2 | 206.9 | 51.4 | 39.1 | 5.2 | 3.0 |

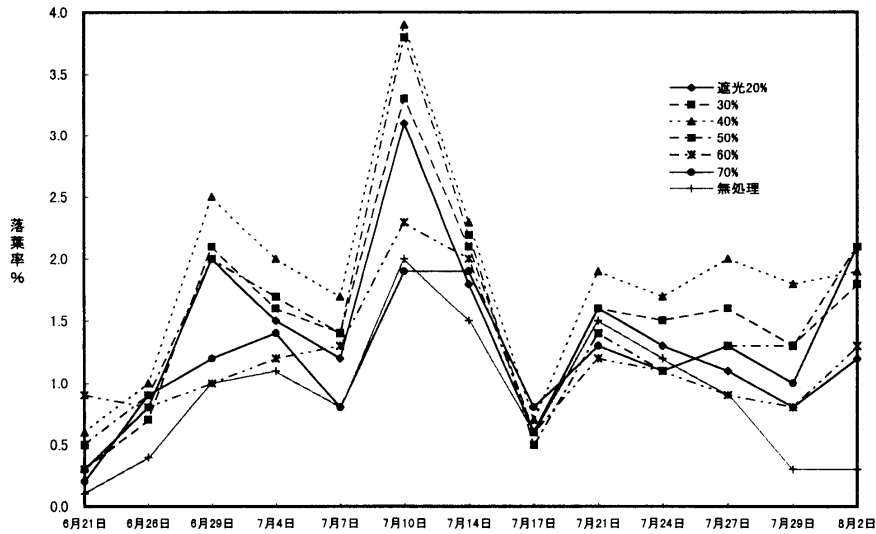


図1 遮光処理が早期落葉に及ぼす影響

遮光程度が強くなるにしたがって収量が減少した。60%以上遮光区では収量が半減した。平均果重についても収量と同様の傾向にあった。糖度は遮光処理によって低下し、20%遮光でも糖度は1%低下した。硬度は遮光処理によって増す傾向にあった(表4)。

新梢の生育は遮光処理によって抑制された。新梢発生本数が減少し、新梢は短く、細くなった。腋花芽着生率は20%遮光では無処理と差がなく、30%以上遮光になると腋花芽着生率が著しく、低下した(表5)。

2. 遮光処理が翌年の生育、収量、果実品質に及ぼす影響

短果枝1果そう当たりの着果数は、無処理区が6.5果と最も多く、遮光処理区は3.7果から5.2果と少なかった。しかし、遮光程度と着果数の間には、一定した傾向はみられなかった(表6)。

子持ち花発生率は無処理区が最も多く、遮光程度

が強くなるほど少なくなる傾向にあった。特に遮光率30%以下で少なくなった(表6)。

1果そう当たりの葉枚数は着果した短果枝では無処理区が少なく、遮光程度が強い区ほど多くなった。しかし、1年枝無着果果そうでは無処理区が最も多く、遮光程度が強いほど少なかった(表7)。

葉の大きさは、短果枝着果果そう、1年枝無着果果そういずれにおいても無処理区が小さく、遮光程度が強い区ほど大きかった(表7)。

着果数には一定した傾向はみられなかったが、遮光処理区が少ない傾向にあった。また、収量については無処理区が最も多く、遮光程度が強い区ほど少なくなる傾向にあった。さらに、平均果重についても、無処理区が最も大きく、遮光程度が強くなるほど果実肥大が劣った(表8)。

果実品質は、遮光程度が強い区ほど果実硬度が大きく、糖度が低下する傾向にあった(表8)。

表4 遮光処理が収量・果実品質に及ぼす影響

| 処理 | 収量 t/10a | 平均果重 g | 比重 | 硬度 lbs | 糖度 % |
|--------|-------------|-----------|-------|-----------|---------|
| 無処理 | 2.72 | 344 | 1.002 | 3.81 | 12.5 |
| 遮光 20% | 2.45 | 286 | 1.003 | 3.69 | 11.4 |
| 30% | 2.08 | 227 | 1.004 | 3.87 | 10.7 |
| 40% | 1.86 | 195 | 1.009 | 4.10 | 10.4 |
| 50% | 1.66 | 176 | 1.003 | 4.10 | 9.7 |
| 60% | 1.10 | 141 | 0.993 | 4.14 | 9.6 |
| 70% | 0.82 | 130 | 0.992 | 4.40 | 7.3 |

表5 遮光処理が新梢伸長・新梢発生・花芽着生に及ぼす影響

| 処理区 | 新梢数 ¹⁾ | 新梢長 cm | 新梢基部径 mm | 腋花芽着生率 % |
|--------|-------------------|-----------|-------------|-------------|
| 無処理 | 26.4 | 74.2 | 8.8 | 27 |
| 遮光 20% | 22.1 | 68.2 | 7.8 | 25 |
| 30% | 23.4 | 62.1 | 7.9 | 11 |
| 40% | 17.3 | 67.9 | 8.1 | 15 |
| 50% | 18.8 | 56.7 | 7.2 | 8 |
| 60% | 16.5 | 58.4 | 6.6 | 5 |
| 70% | 11.6 | 45.8 | 5.9 | 8 |

1) 主枝 1m 当たりの 10cm 以上の新梢本数

表6 前年の遮光処理が着果数・子持ち花着生に及ぼす影響

| 処理区 | 着果数 ¹⁾ | 子持ち花着生率 % |
|--------|-------------------|-----------|
| 無処理 | 6.5 ± 1.5 | 46 |
| 遮光 20% | 4.7 ± 1.5 | 38 |
| 30% | 4.1 ± 1.6 | 12 |
| 40% | 5.2 ± 1.8 | 14 |
| 50% | 4.9 ± 1.4 | 18 |
| 60% | 3.7 ± 1.8 | 6 |
| 70% | 4.4 ± 1.1 | 8 |

1) 短果枝 1果そう当たりの着果数 (摘果前)

表7 前年の遮光処理が着葉数・葉の大きさに及ぼす影響

| 処理区 | 1果そう当たり着葉数 | | 葉の大きさ (縦×横 cm) | |
|--------|------------|-----------|----------------|------------|
| | 短果枝着果 | 1年枝無着果 | 短果枝着果 | 1年枝無着果 |
| 無処理 | 5.0 ± 0.7 | 7.8 ± 0.7 | 9.5 × 6.6 | 10.4 × 6.0 |
| 遮光 20% | 5.5 ± 1.2 | 6.6 ± 1.1 | 10.3 × 7.4 | 11.3 × 6.5 |
| 30% | 5.7 ± 1.0 | 6.7 ± 0.8 | 10.3 × 7.5 | 11.3 × 6.3 |
| 40% | 6.0 ± 1.1 | 6.7 ± 0.7 | 10.7 × 7.6 | 11.8 × 7.5 |
| 50% | 6.0 ± 0.8 | 6.3 ± 0.9 | 10.9 × 7.9 | 11.9 × 7.2 |
| 60% | 6.2 ± 0.9 | 6.2 ± 1.1 | 11.3 × 7.8 | 11.9 × 6.9 |
| 70% | 6.3 ± 1.1 | 6.3 ± 0.9 | 11.2 × 7.7 | 11.8 × 7.1 |

表8 前年の遮光処理が収量・果実品質に及ぼす影響

| 処理区 | 着果数 / 樹 | 着果数 / m ² | 収量 kg / 樹 | 平均果重 g | 地色 | 硬度 lbs | 糖度 % | pH |
|--------|---------|----------------------|-----------|--------|-----|--------|------|------|
| 無処理 | 387 | 9.5 | 174.8 | 452 | 2.7 | 4.0 | 13.0 | 5.20 |
| 遮光 20% | 269 | 7.8 | 114.6 | 426 | 2.9 | 3.9 | 12.6 | 5.15 |
| 30% | 198 | 6.1 | 87.8 | 443 | 2.8 | 4.0 | 12.0 | 5.22 |
| 40% | 318 | 11.2 | 106.5 | 335 | 3.1 | 4.8 | 12.2 | 5.24 |
| 50% | 274 | 7.1 | 92.0 | 336 | 2.8 | 4.7 | 12.0 | 5.20 |
| 60% | 272 | 6.7 | 86.4 | 318 | 2.8 | 4.2 | 12.0 | 5.13 |
| 70% | 241 | 8.5 | 63.9 | 265 | 2.7 | 4.7 | 12.0 | 5.25 |

考 察

果樹栽培において光は、温度や水とともに光合成作用をとし生育や収量、果実品質並びに花芽着生等の大きな制限要素となる。栽植距離や整枝剪定等は受光態勢をきめる基本技術であり、果樹栽培では最も重視される。しかし、近年ニホンナシ栽培では、気象災害や鳥虫害等の防止や前進出荷を目的として、多目的防災網やビニールが被覆されるようになり、被覆に伴う遮光が生育、収量、果実品質並びに花芽着生等に及ぼす影響が問題視されてきた。そこで遮光処理が当年および翌年のニホンナシ‘幸水’の生育・収量・果実品質並びに花芽着生に及ぼす影響を検討した。

1. 遮光処理が当年の生育・収量・果実品質並びに花芽着生に及ぼす影響

寒冷紗被覆による遮光処理によってニホンナシ‘幸水’個葉の葉面積が増加し、乾物重が減少して、葉面積 / 葉乾物重 (SLA) が増加した。20%の遮光で SLA が無処理区に対して 14% 程度増加した。本條ら (4) は、ニホンナシ幼木では弱光化でも強光化に比べて、生長速度が低下しない形質 (新梢伸長、葉面積拡大速度など) もあるが、弱光化では SLA (葉面積 / 葉乾物重) が大きくなって陰葉化するが、そのことによって LAR (葉面積 / 個体乾量比) を増加させ、被陰によ

る生長低下を補償するように適応することを明らかにしたが、同様な結果が得られた。

遮光処理によって収穫時期が遅れ、果実肥大が抑制されて、収量が減少した。遮光率 20% ではその影響は比較的少なかったが、30% 以上では明らかに悪影響が認められた。しかし、糖度の低下は著しく、20% の遮光でも 1% 低下した。遮光によって新梢伸長が抑制され、腋花芽着生は遮光 20% では影響は少ないが、30% 以上の遮光率では著しく低下した。以上のことから、遮光率 20% では生育や果実肥大に影響は少ないが、30% 以上では悪影響が大きく、糖度の低下が顕著であった。

本條ら (5) は、ニホンナシ‘豊水’幼木で相対日射量が 36% まで低下すると見かけの生長が低下し、花芽形成のためには 15~20% が限界であると報告している。神奈川県園芸試験場他 (7) は、透光率 80% 以上の防鳥網の被覆では樹体・果実等に及ぼす影響は問題にならないとしている。松浦・坂本 (9) も透光率が 80% 以上ある場合には果実肥大や品質に悪影響はないとしている。しかし、岸本ら (8) は、防鳥網の遮光率が 30% までは許容されるとしている。本実験結果は、本條ら (5) や神奈川県園芸試験場他 (7)、松浦・坂本 (9) と同じ結果が得られた。しかし、本実験年は 5 月~8 月の生育期間中の積算日射量が 1800MJ/m² と多

照条件下にあり、同じ遮光率でも全日射量の多少による影響が大きいので、一概に限界遮光率は決めがたい。鈴木(11)は、1993年の‘幸水’生育期中における低温、日照不足による花芽着生不良は、生育期間中の積算日射量が1395MJ/m²と平年の69%程度で、通常問題とならない多目的防災網の展張による影響も大きかったと考察している。

‘幸水’では、早期落葉が生産上大きな問題となっている。一畝田・大野(3)は、二十世紀における早期落葉の発生は、散布薬剤による葉の生理機能の低下と日照不良あるいは多湿などによる葉の生理機能の低下が相互に関連しているとしている。本実験でも遮光率が高くなるに従って落葉率が増加したことから、遮光と落葉の関係が推察されるが、遮光率50%以上では差がみられなかったことから、根の活性等其他の要因も考える必要がある。

2. 遮光処理が翌年の生育、収量、果実品質に及ぼす影響

遮光が翌年の生育、収量、果実品質等に及ぼす影響を検討した報告は見あたらない。本実験結果から、遮光処理の影響は翌年もみられ、果そう当たり着果数が少なく、子持ち花が減少した。子持ち花は、夏季の土壤水分の不足、7月中旬から8月にかけての乾燥によって発生するが(1)、前年の日射量の影響を受けることが明らかになった。腋花芽着生と同様に遮光20%では影響は比較的少ないが、30%以上の遮光率では著しく子持ち花が低下した。短果枝1果そう当たりの葉数が遮光区で多かったことは、遮光によって子持ち花が減少した分、葉数が増加したためと考えられる。また、単位面積当たり着果数を揃えることはできなかつたが、果実肥大が抑制され、収量および果実品質が低下する傾向にあった。

以上のことから、遮光によるニホンナシ‘幸水’の生育・果実肥大・果実品質に及ぼす影響は遮光率20%程度までは影響が少ないが、30%以上になると悪影響が大きくなった。また、腋花芽や子持ち花等花芽形成が抑制された。遮光が翌年の生育に与える影響も大きく、果実肥大や収量が低下する傾向がみられた。

摘 要

ニホンナシ‘幸水’の生育、収量、果実肥大並びに花芽着生に及ぼす遮光の影響を日射透過率の異なる寒冷

紗を樹冠に被覆することによって検討した。

1. 遮光処理によって、個葉の葉面積が増加し、乾物重が減少した。SLA(葉面積/乾物重 cm²/g)は遮光率が高くなるに従って大きくなった。
2. 遮光率40~50%までは落葉率が増加したが、それ以上遮光率が高くなっても落葉率は増えなかった。
3. 収量は、遮光率が高くなるに従って減少した。特に、30%以上では顕著であった。平均果重についても収量と同様の傾向にあった。
4. 糖度は遮光処理によって低下し、20%遮光で糖度は1%低下した。硬度は遮光処理によって増す傾向にあった。

5. 新梢の生育は遮光処理によって抑制された。腋花芽着生率は20%遮光では無処理と差がなく、30%以上遮光になると著しく低下した。

6. 遮光処理は翌年の生育、収量、果実肥大に影響を及ぼした。短果枝1果そう当たりの着果数および子持ち花発生率は、無処理区が最も多く、遮光程度が強くなるほど少なくなる傾向であった。収量および平均果重は、遮光程度が強い区ほど低下する傾向にあった。

以上のことから、遮光処理がニホンナシ‘幸水’の生育・果実肥大・果実品質に及ぼす影響は、遮光率が高くなるに従って大きくなった。遮光率20%程度までは比較的影響が少ないが、30%以上になると悪影響が大きくなった。また、腋花芽や子持ち花等花芽形成が抑制された。さらに、遮光処理が翌年の生育に与える影響も大きく、果実肥大や収量が低下する傾向がみられた。

引用文献

1. 古田 収(1965)梨の子持ち花に関する研究 鳥取果試研報 3:32-47.
2. 弦間 洋・内野浩二・大垣智昭(1986)ナシ幸水の簡易被覆栽培における生理生態的特性 園学要旨 昭61春 80-81.
3. 一畝田済・大野敏朗(1975)ナシの早期落葉に関する研究 第1報 早期落葉の様相と発生関連要因 千葉農試研報 16:1-10.
4. 本條 均・朝倉利員・鴨田福也・中川行夫(1983)人工気象室における果樹の生育反応 (第1報)人工気象室の特性とニホンナシ幼木の特徴 果樹試報 10:91-113.
5. 本條 均・朝倉利員・鴨田福也(1992)ニホンナシ

- ‘豊水’幼木の生長・開花に対する遮光の影響 果樹試報 23:67-76.
6. 鴨田福也(1987)落葉果樹における被覆栽培の現状と問題点 昭61果樹課題別研究会資料 農水省果樹試編集 p.2-7.
 7. 神奈川県園芸試験場(主査)・茨城県園芸試験場・富山県農業試験場魚津果樹分場・群馬県園芸試験場・長野県南信農業試験場(1982)ナシの鳥害防止ならびに夜蛾防除法に関する試験 総合助成試験研究報告書 p.59-76.
 8. 岸本 修・琴野富美子・寺沢 正・藤掛明広(1988)ナシ園の防鳥網による遮光の影響 園学雑 57:152-158.
 9. 松浦永一郎・坂本秀之(1978)ニホンナシ園における防ひょうに関する研究 栃木農試研報 24:33-41.
 10. 杉浦俊彦・本條 均・小野祐幸・朝倉利員・鴨田福也・佐久間文雄(1993)ニホンナシの果実生長と日射量の関係のモデル化 農業気象 48:329-337.
 11. 鈴木信男(1994)ニホンナシ(赤ナシ)果実の発育・生育異常の発生と対策 平成5年度落葉果樹課題別研究会資料 農水省果樹試編集 p.1-8.
 12. 山本正幸(1987)ハウス栽培ニホンナシの生理生態反応特性 昭61果樹課題別研究会資料 p.40-47.

ナシ輪紋病の柄胞子飛散および「幸水」果実への 感染時期と有効薬剤

富田恭範・千葉恒夫・小河原孝司*

キーワード: ナシ, リンモンビョウ, ハイホウシ, カジツカンセンジキ, ユウコウヤクザイ

Period when Pycnospores are Dispersed from Diseased Cutback Branches, Infection Stage and Chemical Control of Physalospora Cankers on the Fruit of Pear Cultivar 'Kosui'

Yasunori TOMITA, Tsuneo CHIBA, Takashi OGAWARA*

Summary

The following were examined: The period when pycnospores are dispersed from diseased cutback branches, in addition to the infection stage and the chemical control of physalospora cankers on the fruit of the pear cultivar 'kosui'. The pycnospores were dispersed from diseased cutback branches from late May to early August and the peak was June. Although, the primary infection to the fruit of the pear cultivar 'kosui' was around early May, and infection stage of physalospora canker on fruit was between late May and July. And chemical control of physalospora cankers on the fruit of 'kosui' was an antagonistic effect in which the mixture of captan and benomil fungicide was sprayed.

I. 緒言

ナシ輪紋病は、加藤(1)によれば静岡県で1910年頃には発生が認められていたと報告している。果実での発病は、収穫期から収穫後にかけてみられ、果実表面に軟腐症状を伴う同心輪紋病斑を生じる。一方、幹や枝では樹皮に特有の「いぼ」を形成することから、別名いぼ皮病斑とも呼ばれている(5)。

輪紋病による果実への被害は、近年の無袋栽培の普及につれて品種「幸水」などで多発傾向を示している。特に、梅雨期に降雨日数が多く、梅雨明け後も降雨が多い年には、収穫後の選果作業において、発病果実が除選されることが多い。また、市場出荷された果実の一部に本病が発生してクレームのでる場合がある。

このように、輪紋病は収穫期から収穫後の果実に症状を表して果実を腐敗させるため、多発生すると大きな減収となり、ナシでの重要病害の一つとなっている。

本報告は、ナシ輪紋病の伝染源となるいぼ皮病斑での柄胞子の飛散時期と「幸水」果実での感染時期ならびに本病防除を目的とした有効薬剤の選定について検討した。その結果を報告する。

II. 材料および方法

1) 輪紋病柄胞子の飛散時期

1993年、'95年および'96年の3カ年について、現地ナシ栽培農家が冬季に剪除したナシ枝からいぼ皮病斑がよく形成されている罹病枝を採取した。それ

* 農林水産部農政企画課

を約50cmに切り揃え、地上から約1.5mの高さに固定して、その直下1mに粘着シート(日東電工製)が上面になるよう両面テープで張り付けたスライドガラスを水平に設置した。

調査は、'93年が5月24日から11月9日、'95年が4月12日から11月10日、'96年が4月2日から8月31日まで降雨後毎にスライドガラスをそのつど交換した。回収したスライドガラスは、メチレンブルー(0.05g/d.w.100ml)で染色した後、カバーガラス内(18mm×18mm)の柄胞子を検鏡し、全胞子数を算出した。

2) 果実での感染時期

(1) 1995年の試験

茨城園研の棚仕立てナシ圃場において、品種'幸水'の7年生樹を供試した。輪紋病の伝染源は、ナシ棚上に'95年6月2日から7月28日までいぼ皮病斑の形成している枝(約50cm:いぼ皮病斑が1個~多数個あり)を設置した。供試樹の幼果には、6月2日に袋(薬包紙により作成)かけを行い、10日間隔で除袋または被袋を繰り返し行った。試験規模は、1区当たり12果で反復なし。対照区として、収穫時まで無袋で栽培する区を設置した。発病調査は、8月25日に一斉収穫を行い、発病の有無を観察して発病果率を算出するとともに、カラーチャートを用いて果実の地色を測定した。さらに、発病果の病斑周辺と無病微部および健全果の成熟部について糖度(Brix)およびPHを測定した。

(2) 1997年の試験

茨城園研の棚仕立てナシ圃場において、品種'幸水'の9年生樹を供試した。輪紋病の伝染源は、ナシ棚上に'97年5月20日から7月7日までいぼ皮病斑の形成しているナシ枝を設置した。なお、7月7日に伝染源を除去する際、供試樹の枝幹に発生していたいぼ皮病斑をナイフで削りとり、チオファネートメチルペースト剤を塗布した。供試樹の幼果には、5月12日から16日の間に、あらかじめ小袋(防虫袋)かけを行った。その後5月20日から降雨を目安として除袋または被袋を繰り返した。途中6月30日から7月1日に小袋を大袋に変えた。その後8月8日に大袋をはずし、8月27日に一斉収穫した。試験規模は、1区当り7から58果で反復なし。対照区として、収穫時まで無袋で栽培する区を設置した。発病調査は、収穫後の果実を室温下で5日間静置して発病の有無を観察し、発病果率

を算出した。

3) ナシ輪紋病に対する有効薬剤の選定

茨城園研の棚仕立てナシ圃場において、品種'幸水'の9年生樹を供試した。輪紋病の伝染源は、ナシ棚上に、'97年6月2日から7月7日まで、いぼ皮病斑の形成しているナシ枝を設置した。供試樹の幼果には、5月16日から6月1日まで小袋(防虫袋)をかけておき、6月2日に除袋した。供試薬剤は、表4の8薬剤を6月2日、12日、19日、27日の計4回、7から10日間隔でそれぞれ背負式自動噴霧器を用いて10a当たり300ℓを目安に散布した。試験規模は1区1主枝(14~52果)、2反復とした。発病調査は、8月27日に果実を一斉収穫した後、室温下で5日間静置して発病の有無を観察し、発病果率および防除価を算出した。

III. 結 果

1) 輪紋病柄胞子の飛散時期

柄胞子の飛散数および降水量を図1に示した。柄胞子の飛散は、'93年が6月3日から9月21日まで認められ、ピークは6月24日、次いで6月10日であった。'95年は4月13日から10月2日まで認められ、ピークが6月9日、次いで6月14日であった。'96年は5月2日から8月5日まで認められ、ピークが6月19日、次いで7月30日であった。柄胞子の飛散は、いずれも降雨時毎に認められた。

2) 果実での感染時期

果実における輪紋病の発生は、全期間無袋区での発病果率が'95年では100%、'97年では91.4%と、両年とも甚発生条件下での試験となった。'95年に果実発病率が最も高かったのは、6月12日から6月23日まで除袋した区で83.3%であった。次いで6月23日から7月3日までの間で72.7%であった。'97年では初感染時期が5月23日~26日で、果実発病率が最も高かったのは、6月4日から6月9日まで除袋した区および6月16日から6月23日まで除袋した区で71.4%であった(表1、2)。

次に、果実の成熟度と輪紋病の発病との関係を検討するために、カラーチャートを用いて果実の地色を測定したところ、対照の無袋区が4.3であったのに対し、時期別に除袋した区では2.9から3.6とやや低かった(表1)。また、果実汁液の糖度やPHと輪紋病の発病との関係を検討するため、発病果実と健全果実の汁液を部位別に測定したところ、糖度について

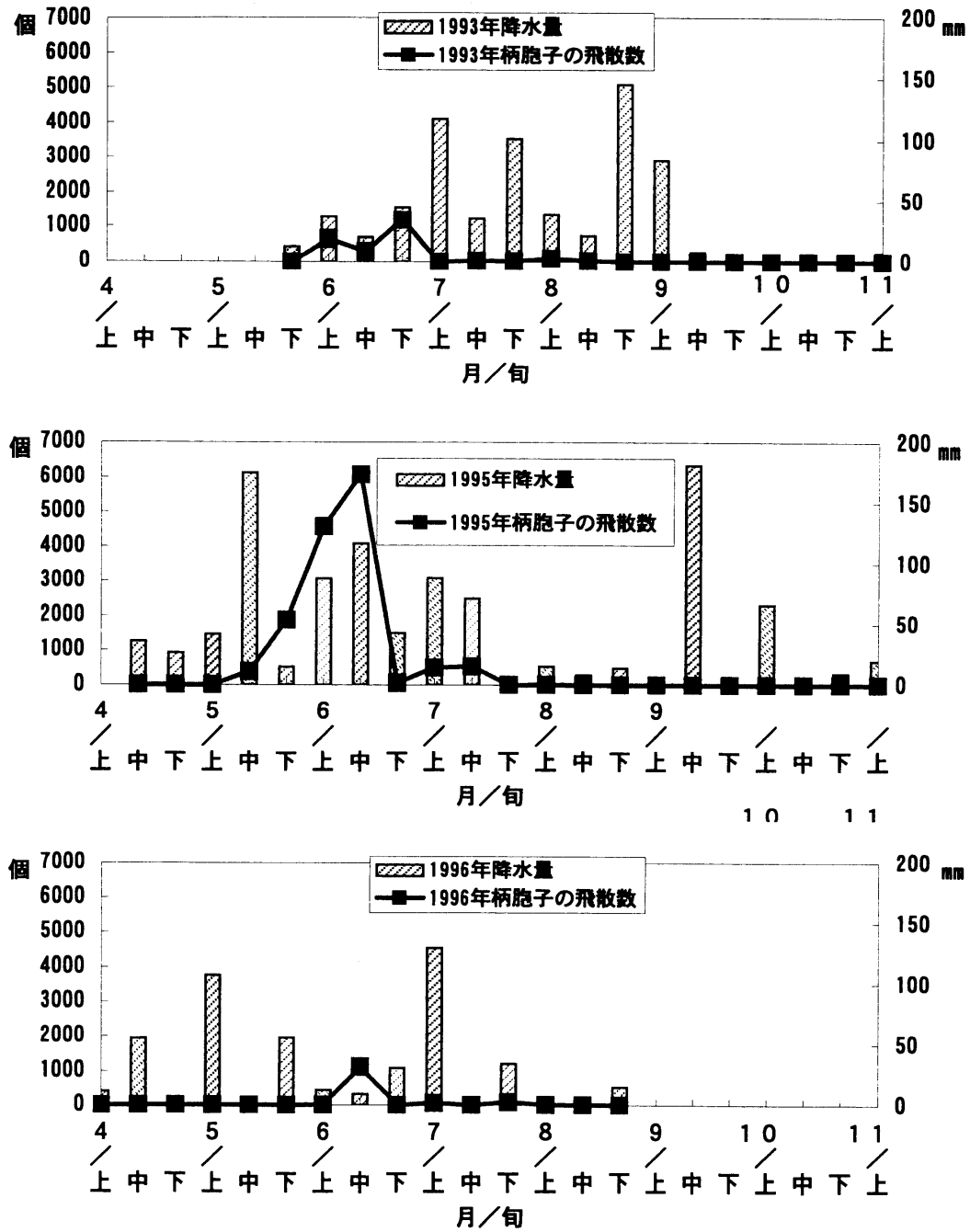


図1 ナシ輪紋病柄胞子の飛散消長と降水量(1993年, '95年, '96年)

表1 時期別に除袋したナシ果実における輪紋病発病果率とその期間の降水量及び収穫時の果実地色の差異('95年)

| 除袋期間 | 発病果率(%) | 降水量(mm) | 果実地色 ¹⁾ |
|----------|---------|---------|--------------------|
| 6/ 2~12 | 62.5 | 82.0 | 3.6 |
| 12~23 | 83.3 | 133.0 | 3.4 |
| 6/23~7/3 | 72.7 | 62.0 | 3.0 |
| 7/ 3~12 | 57.1 | 60.0 | 3.2 |
| 12~21 | 63.6 | 63.5 | 3.6 |
| 21~28 | 44.4 | 0.5 | 2.9 |
| 全期間無袋 | 100.0 | — | 4.3 |

1) 収穫時に農林水産省果樹試験場基準果実カラーチャート(ニホンナシ:地色)を用いて測定

表2 時期別に除袋したナシ果実における輪紋病発病果率とその期間の降水量('97年)

| 除袋期間 | 発病果率(%) | 降水量(mm) |
|---------|---------|---------|
| 5/20~23 | 0.0 | 2.5 |
| 23~26 | 36.4 | 86.5 |
| 26~29 | 6.7 | 53.0 |
| 29~6/2 | 0.0 | 0.0 |
| 6/ 2~ 4 | 0.0 | 0.0 |
| 4~ 9 | 71.4 | 3.0 |
| 9~12 | 12.5 | 38.0 |
| 12~16 | 20.0 | 0.5 |
| 16~23 | 71.4 | 97.0 |
| 23~30 | 44.4 | 2.5 |
| 30~7/7 | 11.1 | 0.5 |
| 全期間無袋 | 91.4 | — |
| 全期間有袋 | 0.0 | — |

表3 ナシ輪紋病の発病果実と健全果実における部位別汁液の糖度とPH('95年)

| 調査部位 | 糖度(Brix) | PH |
|-----------------------|----------|------|
| 発病果の病斑周辺部 | 11.0 | 5.71 |
| 発病果の無病徴部 | 11.4 | 5.51 |
| 健全果の成熟部 | 11.9 | 5.41 |
| 発病果 | 11.2 | 5.61 |
| 健全果 | 11.9 | 5.41 |
| F検定有意水準 ¹⁾ | NS | * |
| 発病果の病斑周辺部 | 11.0 | 5.71 |
| 発病果の無病徴部 | 11.4 | 5.51 |
| F検定有意水準 | NS | * |

1) NS:有意差なし, *:5%水準で有意

表4 ナシ輪紋病に対する数種薬剤の防除効果

| 供試薬剤 | 希釈倍数(倍) | 発病果率(%) | 防除価 ¹⁾ |
|-------------------|---------|---------|-------------------|
| (キャプタン+ベノミル)水和剤 | 500 | 2.0 | 97 |
| ベノミル水和剤 | 2,000 | 8.7 | 88 |
| (キャプタン+有機銅)水和剤 | 500 | 10.4 | 86 |
| アゾキシストロビン10フロアブル | 1,000 | 12.5 | 83 |
| クレソキシムメチルドライフロアブル | 2,000 | 12.9 | 83 |
| イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 | 1,000 | 24.6 | 67 |
| フルアジナムSC | 2,000 | 28.1 | 62 |
| 有機銅フロアブル | 1,000 | 32.6 | 44 |
| 無処理 | — | 74.6 | — |

1) 防除価 = 100 - {(供試薬剤発病果率 / 無処理発病果率) × 100}

は、発病果実の病斑周辺部が11.0、無病徴部が11.4であったに対し、健全果は11.9と若干高かった(表3)。また、PHは、発病果の病斑周辺部で5.71と健全果の5.41に比べ若干高い傾向であった(表3)。

3) ナシ輪紋病に対する有効薬剤の選定

各種薬剤の輪紋病に対する発病抑制効果について防除価を用いて比較すると、表4に示したように(キャプタン+ベノミル)水和剤の500倍散布が防除価97

と最も高く、次いでベノミル水和剤の2,000倍散布で88、さらに(キャプタン+有機銅)水和剤500倍散布の86であった。ストロビルリン系薬剤では、アゾキストロビン10フロアブルの1,000倍およびクレソキシムメチルドライフフロアブルの2,000倍はともに防除価が83であった。

なお、薬害は供試した8薬剤とも実用上問題となる症状は認められなかったが、ストロビルリン系薬剤のアゾキストロビン10フロアブルとクレソキシムメチルドライフフロアブルでは新展開葉の一部に縮れや奇形葉が認められた。

IV. 考 察

1993年、'95年'および96年の茨城県におけるナシ輪紋病の柄孢子飛散は、4月中旬から10月上旬と長期間にわたったが、柄孢子飛散数が増える時期は5月下旬から8月上旬で、ピークは6月と推察された(7)。古賀ら(3)は、長崎県における柄孢子の飛散消長は、4月上旬から10月下旬頃で、特に6月から7月が最も多く、次に春雨時の4月中旬から5月下旬と台風来襲時の8月上旬から中旬であると報告している。また、内田(9)は、1977年から'79年に茨城県におけるナシ輪紋病の時期別飛散消長を調査し、そのピークは降雨の多い梅雨季であったと報告している。本試験の結果でも、柄孢子の飛散は、6月から7月に最も多くなり、両報告の結果と一致した。このように、輪紋病の柄孢子の飛散は、梅雨季に最も活発になると考えられるが、梅雨期間の降雨日数や梅雨前後の降水量によって柄孢子飛散のピークは若干前後に移動すると思われた。

次に、果実での感染時期の検討であるが、罹病枝を吊り下げ、果実を一定期間曝露して果実の感染時期を検討した報告として、古賀・大久保(2)は、長崎県では5月中旬から8月上旬が「幸水」果実の感染時期で、6月上旬から6月下旬と収穫前の果実成熟期に感染したものが多く発病したとしている。また、新田ら(4)は、広島県では5月上旬から8月上旬まで「幸水」果実の感染が認められ、7月中旬の発病率が最も高かったとしている。さらに、内田(9)は、茨城県での1977年から'79年の調査より、6月後半以降の感染が多いとしている。本試験における輪紋病の「幸水」果実への感染時期は、8月の調査を実施していないが、5月下旬から7月下旬と長期間にわたっている。これは、長崎県、広島県および過去の茨城県の結果と同様であった。しかし、発

病果率が最高となる時期については地域や年次間で差があると思われ、一定ではなかった。また、茨城県における輪紋病の果実での初感染時期は、5月下旬頃からと推測された(8)。

次に、収穫時におけるナシ果実の地色と輪紋病の発病との相関は、相関係数が0.75(5%水準)と、地色の数値が高いほど即ち熟度が進むにつれて輪紋病の発病が多くなる傾向が認められた。また、発病果と健全果および発病果での病斑周辺部と無病微部の糖度を比較したが、有意な差は認められなかった。しかし、発病果と健全果および発病果での病斑周辺部と無病微部の汁液のPHを比較すると、いずれも5%水準で有意であり、発病果の病斑周辺部汁液のPHは若干高い値となった。PHについては、新田ら(4)が、輪紋病の少発生品種では多発生品種に比較し、果汁のPHが酸性気味の傾向であると報告しており、本試験でも発病部で同様の傾向が認められた。

ナシ輪紋病に対する有効薬剤の選定では、加藤(1)は果実発病の抑制にベノミル水和剤および(オキシ銅+キャプタン)水和剤の散布が有効としている。また、高村・落合(6)は、1989年~'91年までの3ヶ年の試験において(キャプタン+ベノミル)水和剤600倍およびキャプタン水和剤600倍の防除効果が高いと報告しており、本試験での(キャプタン+ベノミル)水和剤500倍液の防除効果(8)が最も高かった結果とほぼ同様であった。

摘 要

ナシ輪紋病柄孢子の飛散時期、品種「幸水」果実での感染時期およびその防除薬剤について検討した。

1. ナシ輪紋病柄孢子の飛散は、5月下旬~8月上旬で、ピークは6月中であった。
2. 品種「幸水」果実での初感染時期は5月下旬頃であり、感染期間は5月下旬~7月までと長期間で、ピークは6月中であった。
3. ナシ輪紋病の防除薬剤として、キャプタン剤とベノミル剤の混合剤が安定した防除効果を示した。

謝 辞 当研究を実施するに当たり圃場管理に労を煩わせた農業総合センター施設課大山忠夫技師、武田光雄副技師、また試験助手として協力いただいた黒田静江、福沢妙子の各位にお礼申し上げます。

引用文献

1. 加藤喜重郎(1973)ナシ輪紋病に関する研究, とくに発生生態と防除について 愛知県農総試特別研報 B:1 - 70
2. 古賀敬一・大久保宣雄(1994)ナシ輪紋病の新梢及び果実への感染時期 九病虫研報 40:70 - 74
3. 古賀敬一・森田昭・織田拓・大久保宣雄・西野敏勝(1998)西南暖地におけるナシ輪紋病の発生生態 長崎県果試研報 5:57 - 78
4. 新田浩道・中元勝彦・小笠原静彦(1996)ナシ輪紋病に対するニホンナシ果実の感受性の品種間差異 近畿中国農研 91:53 - 57
5. 坂神泰輔・工藤晟編(1994)ひと目でわかる果樹の病害虫 2:P9.日本植物防疫協会 東京.
6. 高村尚武・落合政文(1991)落葉果樹試験研究成績概要集 1991:93 - 94
7. 富田恭範・千葉恒夫(1996)ナシ輪紋病の柄胞子飛散について 茨城県病虫研報 35:1 - 3
8. 富田恭範・千葉恒夫(1998)ナシ「幸水」果実への輪紋病の感染時期と防除薬剤 関東東山病虫研報 45:81 - 82
9. 内田和馬(1981)ナシ幸水での輪紋病の発生実態と防除上の問題点 茨城県病虫研報 20:29 - 36

セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの吸肥特性

田中有子・小山田勉*

キーワード:ネギ, シュウトウドリ, セルセイケイナエ, チッソ, キュウヒトクセイ

Characteristics of Absorption of Manure in Autumn Winter Welsh Onions Using Plug Seedlings

Yuko TANAKA and Tsutomu OYAMADA*

Summary

Growth and nutrient absorption characteristics of transplanted autumn winter Welsh onions using plug seedlings in a machine were clarified. From the 50th day after planting, live body weight began to increase, N absorption also increased rectilinearly, and it was absorbed by the harvest. In the harvest, there was a large amount of N absorption as a result of the quantity of nitrogen fertilizer applied.

When the nitrogen fertilizer level was $2.8\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$ and the yield was $424\text{-}515\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$, N absorption of Welsh onions was $1.7\text{-}1.9\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$. And the absorption of P_2O_5 was $0.4\text{-}0.5\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$, K_2O was $1.9\text{-}2.1\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$, CaO was $1.0\text{-}1.5\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$ and MgO was $0.2\text{-}0.5\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$. The absorption of P_2O_5 , K_2O , CaO and MgO were not influenced by the difference in the nitrogen fertilizer level.

I. 緒 言

茨城県におけるネギの作付面積は、1997年1,920ha、生産量は48,300tで全国第3位にあり、露地野菜の重要品目の一つである。その内、秋冬穫りの作付面積は901ha、生産量は19,900tで全国第4位となっている(4)。また、県下全域に産地が形成されており、農作業の労働軽減及び省力化が要望されている。

近年、露地野菜栽培地帯において機械化がみられており、ハクサイ、キャベツ、レタス等の葉菜類の移植機が急速に普及されつつある。一方、ネギにおいてもわずかではあるが、全自動移植機の導入がみられる。本移植機はセル成型苗を利用し、従来の普通苗と比べて茎径が2~3mmと極めて細い小苗を使用し、苗質の点でも大きく異なっている。

そこで本試験では、機械移植栽培における肥培管理

の基礎となるセル成型苗を利用した秋冬穫りネギの生育及び吸肥特性について検討した。

II. 材料及び方法

1996年及び97年に所内ほ場において、表1に示す処理区を設置し、試験を実施した。供試品種は、1996年‘金長’、97年‘雄山’である。施肥窒素量として、0, 1.4, 2.8(標準)kg/a(基肥0, 0.4, 0.8kg/a, 追肥0, 0.25, 0.5kg/a×4回)の3水準で実施した。リン酸及び加里施肥量は県耕種基準(3)に準拠した。リン酸は3.0kg/aを基肥として、また加里は基肥0.8kg/a+追肥0.5kg/a×4回を施肥した。供試ほ場の土壌型は表層腐植質黒ボク土で、作付前の土壌化学性は表2に示すとおりである。なお、ネギ作付前にpH6.0、有効態リン酸20mg/100gを矯正目標にタンカル、重焼リンを施用した(5)。

* 茨城県農業総合センター

表 1 試験区の構成及び耕種概要

| 実施年 | 品種 | 栽植密度 (cm) | 窒素量(基肥+追肥) (kg/a) | は種期 (月日) | 定植期 (月日) | 基肥施肥 (月日) | 追肥 (月日) | 収穫期 (月日) | 試験規模 (m) | 反復 |
|------|----|--------------|----------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|-------------|-------------|----|
| 1996 | 金長 | 90×5.9 | 0(0+0×4回) | 3/25 | 5/23 | 5/14 | 7/18,8/7,8/30,10/15 | 12/2 | 6.3×10 | — |
| | | | 1.4(0.4+0.25×4回) | " | " | " | " | " | " | — |
| | | | 2.8(0.8+0.5×4回) | " | " | " | " | " | " | — |
| 1997 | 雄山 | 90×8.1 | 0(0+0×4回) | 3/24 | 5/23 | 5/07 | 7/15,8/4,9/1,9/30 | 11/18 | 5.4×7 | 2 |
| | | | 1.4(0.4+0.25×4回) | " | " | " | " | " | " | " |
| | | | 2.8(0.8+0.5×4回) | " | " | " | " | " | " | " |

表 2 作付前の土壌の化学性

| 実施年 | pH (KCl) | EC (dS/m) | NO ₃ -N (mg/100g) | Truog-P ₂ O ₅ (mg/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | |
|------|-------------|--------------|---------------------------------|--|-----------------|-----|------------------|
| | | | | | CaO | MgO | K ₂ O |
| 1996 | 5.7 | 0.166 | 2.1 | 4.6 | 304 | 87 | 36 |
| 1997 | 5.6 | 0.108 | 1.2 | 4.5 | 211 | 66 | 38 |

(採土:1996年, 1997年4月)

育苗は448穴セルトレイ, M社ネギ専用培土を用土として, 1セル当たり3粒播種し, 約60日間を育苗期間とした。定植前日に約15cmに剪葉し, 根を切った後, 苗箱を固結剤処理し, 機械移植に適した根鉢を形成した。

定植はM社全自動定植機(OP-2型, 2条植)で行った。畦間90cm, 株間を苗立ち率に合わせて, 1m当たり約40本になるように調整して, 植え溝中央にネギ苗を移植した。1996年の株間は6cm目標に対して機械調整の結果, 5.9cm, 97年は7cm目標に対して8.1cmとなった。施肥は基肥を全面全層施肥, 追肥はネギの生育に合わせて植え溝肩及び畦間に施肥した。土寄せは追肥後及び随時, ネギの生育に合わせて5~6回行った。肥料の形態は基肥及び追肥とも硫酸, 過石, 硫酸カリの単肥を用いた。

調査は生育段階別に5回(生育期4回, 収穫期), 1m間(0.9m²)の株を抜き取って, 草丈, 茎径, 葉数, 生体重, 乾物率を測定した。作物体中肥料成分濃度は, 乾燥・粉碎後, 窒素, リン酸, 加里, 石灰, 苦土を生育段階別に作物体養分分析法により分析した。窒素はケルダール態窒素及び硝酸態窒素(1:50水抽出によるイオンクロマトグラフ法)(8)を合わせてT-Nとし, 窒素吸収

量を算出した。また, リン酸, 加里, 石灰, 苦土も濃度測定後, それぞれの吸収量を算出した。

III. 結 果

1. 生育の推移及び収量

1) 1996年(金長)

草丈, 茎径, 葉数の推移並びに生体重等を表3に示した。草丈は施肥窒素量の多少に関わらず, 定植後から10月にかけて直線的に伸長し, 各処理区とも同等に推移した。茎径は, 各区とも8月以降に分げつしたため一旦細くなり, 再び太くなった。収穫期の茎径は, 窒素2.8kg区でやや太いことが認められた。葉数は各区とも同様に推移し, 生育初期(7月15日)には4枚, それ以降は5~6枚であった。

生体重は各区とも定植後50日以降に急激に増加し, 収穫期に窒素2.8kg区が他区を上回った。一方, 収穫期の乾物率は, 無窒素区, 窒素1.4kg区で高まる傾向を示した。

出荷用に調整した収量は施肥窒素量の多少に関わらず, 500kg/aをこえる高収量が得られた。無窒素区においても2%の減収にとどまった。

表 3 生育の推移及び収量‘金長’(1996)

| 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | 7/15 | 8/5 | 8/27 | 10/7 | 12/2 | 収量(kg/a) | 同左比(%) |
|------------|--------|---------|------|-------|-------|-------|-------|----------|--------|
| 0 | 草丈(cm) | 18.7 | 58.2 | 71.2 | 85.1 | 101.0 | 106.0 | 506 | 98 |
| | 茎径(mm) | 3.0 | 9.7 | 14.3 | 17.6 | 16.8 | 17.8 | | |
| | 葉数(枚) | 2.9 | 4.1 | 5.2 | 6.2 | 5.4 | 5.0 | | |
| | 生体重 | 5.0 | 91.0 | 252.0 | 488.0 | 770.0 | 837.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.0 | 7.2 | 6.0 | 5.3 | 5.9 | 8.6 | | |
| 1.4 | 草丈(cm) | 18.7 | 55.8 | 72.6 | 85.1 | 104.1 | 106.7 | 508 | 99 |
| | 茎径(mm) | 3.0 | 9.2 | 14.5 | 16.6 | 17.2 | 17.3 | | |
| | 葉数(枚) | 2.9 | 4.0 | 5.3 | 5.8 | 5.9 | 4.8 | | |
| | 生体重 | 5.0 | 86.0 | 240.0 | 455.0 | 679.0 | 752.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.0 | 7.0 | 6.4 | 6.1 | 5.7 | 8.6 | | |
| 2.8 (標) | 草丈(cm) | 18.7 | 57.1 | 78.3 | 87.5 | 102.6 | 113.5 | 515 | 100 |
| | 茎径(mm) | 3.0 | 9.3 | 14.7 | 16.8 | 15.7 | 18.9 | | |
| | 葉数(枚) | 2.9 | 4.0 | 5.4 | 5.7 | 5.4 | 5.1 | | |
| | 生体重 | 5.0 | 82.0 | 288.0 | 451.0 | 770.0 | 970.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.0 | 7.2 | 5.7 | 5.6 | 5.6 | 7.6 | | |

注)収量：葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量

2) 1997年(‘雄山’)

草丈、茎径、葉数の推移並びに生体重等を表4に示した。草丈及び茎径は施肥窒素量の多少に関わらず、ほぼ同等に推移した。葉数も施肥窒素量の多少に関わらず、生育初期(7月2日)は4枚、それ以降は5~6枚で推移し、収穫期に約7枚となった。

生体重は‘金長’と同様に、各区とも定植後50日以

降に急激に増加した。8月28日~収穫期にかけては、窒素1.4kg区が他区を上回った。一方、乾物率は収穫期において無窒素区で高まる傾向を示した。

収量は、‘雄山’においても施肥窒素量の影響は小さく、窒素2.8kg区の424kg/aの収量に対し、窒素1.4kg区で8%の増収、無窒素区で7%の減収であった。

表 4 生育の推移及び収量‘雄山’(1997)

| 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | 7/2 | 7/30 | 8/28 | 9/29 | 11/18 | 収量(kg/a) | 同左比(%) |
|------------|--------|---------|------|-------|-------|-------|--------|----------|--------|
| 0 | 草丈(cm) | 15.9 | 34.2 | 51.7 | 78.9 | 98.9 | 106.3 | 393 | 93 |
| | 茎径(mm) | 2.2 | 5.8 | 11.7 | 16.6 | 17.2 | 24.0 | | |
| | 葉数(枚) | 2.6 | 3.7 | 4.7 | 6.1 | 5.7 | 6.7 | | |
| | 生体重 | 1.5 | 13.0 | 107.0 | 313.0 | 590.0 | 911.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.4 | 10.3 | 8.6 | 8.0 | 6.8 | 8.8 | | |
| 1.4 | 草丈(cm) | 15.9 | 38.9 | 58.2 | 83.2 | 100.4 | 111.7 | 460 | 108 |
| | 茎径(mm) | 2.2 | 6.4 | 12.3 | 17.0 | 18.0 | 22.1 | | |
| | 葉数(枚) | 2.6 | 3.8 | 4.9 | 5.5 | 6.3 | 6.8 | | |
| | 生体重 | 1.5 | 21.0 | 129.0 | 372.0 | 735.0 | 1088.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.4 | 9.3 | 8.1 | 7.7 | 7.2 | 6.9 | | |
| 2.8 (標) | 草丈(cm) | 15.9 | 36.6 | 59.0 | 80.0 | 97.8 | 107.8 | 424 | 100 |
| | 茎径(mm) | 2.2 | 6.3 | 13.0 | 16.0 | 17.5 | 21.4 | | |
| | 葉数(枚) | 2.6 | 3.9 | 5.1 | 5.8 | 5.2 | 6.8 | | |
| | 生体重 | 1.5 | 19.0 | 129.0 | 339.0 | 565.0 | 973.0 | | |
| | 乾物率(%) | 8.4 | 9.8 | 8.5 | 7.6 | 7.0 | 7.5 | | |

注)B品、収量：葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量

2. 作物体中肥料成分濃度及び吸収量の推移

1) 1996年(‘金長’)

作物体中の肥料成分(窒素, リン酸, 加里, 石灰, 苦土)濃度及び吸収量を表5に示した。作物体中の窒素濃度は, 8月~10月にかけて各区ともほぼ同等の濃度で維持した。しかし, 収穫期の12月に至り, 施肥窒素の多いものほど高い濃度になることが認められた。施肥窒素量の多少によるリン酸, 加里, 石灰, 苦土濃度への影響は判然としなかった。

窒素の吸収量は, 生体重の増加する7月15日から急激に多くなり, 収穫期では施肥窒素量の多い区ほど吸収量も増加し, 無窒素区で1.2kg/a, 窒素1.4kg区で1.4kg/a, 窒素2.8kg区で1.7kg/aを吸収した。

リン酸, 苦土の吸収量は各区ともほぼ同様に推移し, 収穫期の吸収量は, それぞれ0.4kg/a, 0.2kg/aとなった。加里, 石灰の吸収量は窒素とほぼ同様に推移し, 収穫期において施肥窒素の多い区ほど増加したものの, 処理間に大差は認められなかった。吸収量は加里1.6~1.9kg/a, 石灰0.7~1.0kg/aであった。

表5 作物体の養分濃度と吸収量の推移‘金長’(1996)

(乾物%, kg/a)

| 窒素量 (kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | | 7/15 | | 8/5 | | 8/27 | | 10/7 | | 12/2 | |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 |
| 0 | N | 2.68 | 0.011 | 3.12 | 0.204 | 3.18 | 0.481 | 3.29 | 0.851 | 2.98 | 1.354 | 1.59 | 1.248 |
| | P ₂ O ₅ | 0.45 | 0.002 | 0.85 | 0.056 | 0.65 | 0.098 | 0.72 | 0.186 | 0.71 | 0.323 | 0.55 | 0.432 |
| | K ₂ O | 3.85 | 0.015 | 4.52 | 0.296 | 4.07 | 0.615 | 4.33 | 1.120 | 3.84 | 1.745 | 2.08 | 1.633 |
| | CaO | 1.71 | 0.007 | 1.78 | 0.117 | 2.21 | 0.334 | 2.68 | 0.693 | 1.77 | 0.804 | 0.95 | 0.746 |
| | MgO | 0.94 | 0.004 | 0.65 | 0.043 | 0.85 | 0.129 | 1.00 | 0.259 | 0.74 | 0.336 | 0.26 | 0.204 |
| 1.4 | N | 2.68 | 0.011 | 3.35 | 0.202 | 3.32 | 0.510 | 3.16 | 0.877 | 3.40 | 1.316 | 1.90 | 1.446 |
| | P ₂ O ₅ | 0.45 | 0.002 | 0.81 | 0.049 | 0.59 | 0.091 | 0.66 | 0.183 | 0.86 | 0.333 | 0.52 | 0.396 |
| | K ₂ O | 3.85 | 0.015 | 4.46 | 0.268 | 4.12 | 0.633 | 3.58 | 0.994 | 3.72 | 1.440 | 2.17 | 1.652 |
| | CaO | 1.71 | 0.007 | 2.09 | 0.126 | 2.51 | 0.386 | 2.63 | 0.730 | 2.52 | 0.975 | 1.18 | 0.898 |
| | MgO | 0.94 | 0.004 | 0.69 | 0.042 | 0.79 | 0.121 | 0.93 | 0.258 | 0.82 | 0.317 | 0.26 | 0.198 |
| 2.8 (標) | N | 2.68 | 0.011 | 3.48 | 0.205 | 3.63 | 0.596 | 3.57 | 0.902 | 3.60 | 1.552 | 2.15 | 1.768 |
| | P ₂ O ₅ | 0.45 | 0.002 | 0.84 | 0.050 | 0.78 | 0.128 | 0.80 | 0.202 | 0.78 | 0.336 | 0.51 | 0.419 |
| | K ₂ O | 3.85 | 0.015 | 4.62 | 0.273 | 4.54 | 0.745 | 3.98 | 1.005 | 3.94 | 1.699 | 2.31 | 1.900 |
| | CaO | 1.71 | 0.007 | 1.97 | 0.116 | 2.69 | 0.441 | 2.92 | 0.738 | 2.33 | 1.005 | 1.23 | 1.011 |
| | MgO | 0.94 | 0.004 | 0.65 | 0.038 | 0.85 | 0.140 | 0.92 | 0.232 | 0.75 | 0.323 | 0.29 | 0.238 |

2) 1997年(‘雄山’)

作物体中の肥料成分(窒素, リン酸, 加里, 石灰, 苦土)濃度及び吸収量を表6に示した。7月2日では, 施肥窒素量の多少による作物体中窒素濃度への影響は認められず, 無窒素区の2.6%に対して窒素施肥区は2.3, 2.7%である。しかし, 窒素施肥区の濃度は, 追肥開始後の7月30日以降に無窒素区を上回った。施肥窒素量の多少の影響については, 8月28日までその差は認められず, 9月29日から収穫期にかけて, 窒素2.8kg区が高い値を示した。施肥窒素量の違いによるリン酸, 加里, 石灰, 苦土濃度への影響は判然としなかった。

窒素の吸収量は, 各区とも7月2日以降, 生体重の増加に伴って増加し, 収穫期には無窒素区で1.4kg/a, 窒素1.4kg区で1.8kg/a, 窒素2.8kg区で1.9kg/aとなった。施肥窒素量の多少による影響は収穫期において約0.1kg/aであり, その差はわずかであった。リン酸, 苦土, 加里の吸収量は各区ともほぼ同様に推移し, 収穫期の吸収量はリン酸及び苦土は0.5kg/a, 加里は2.1~2.5kg/aとなり, 施肥窒素による影響は認めがたい。石灰の吸収量は窒素とほぼ同じパターンを示し, 収穫期において施肥窒素の多い区ほど増加したものの, 処理間に大差なく, 1.2~1.5kg/aであった。

表6 作物体の養分濃度と吸収量の推移‘雄山’(1997) (乾物%, kg/a)

| 窒素量 (kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | | 7/2 | | 7/30 | | 8/28 | | 9/29 | | 11/18 | |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| | | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 | 濃度 | 吸収量 |
| 0 | N | 3.59 | 0.005 | 2.64 | 0.036 | 2.4 | 0.224 | 2.43 | 0.606 | 2.63 | 1.052 | 1.64 | 1.385 |
| | P ₂ O ₅ | 0.65 | 0.001 | 0.85 | 0.012 | 0.67 | 0.062 | 0.62 | 0.154 | 0.76 | 0.300 | 0.56 | 0.469 |
| | K ₂ O | 6.43 | 0.008 | 4.33 | 0.058 | 3.74 | 0.346 | 3.45 | 0.860 | 3.38 | 1.360 | 2.70 | 2.270 |
| | CaO | 1.74 | 0.002 | 1.73 | 0.023 | 1.92 | 0.175 | 1.93 | 0.479 | 2.09 | 0.826 | 1.37 | 1.153 |
| | MgO | 0.75 | 0.001 | 0.57 | 0.008 | 0.6 | 0.055 | 0.71 | 0.176 | 0.63 | 0.250 | 0.52 | 0.441 |
| 1.4 | N | 3.59 | 0.005 | 2.72 | 0.052 | 2.71 | 0.282 | 2.94 | 0.840 | 2.80 | 1.477 | 2.36 | 1.814 |
| | P ₂ O ₅ | 0.65 | 0.001 | 0.77 | 0.015 | 0.64 | 0.067 | 0.61 | 0.174 | 0.79 | 0.417 | 0.67 | 0.517 |
| | K ₂ O | 6.43 | 0.008 | 4.00 | 0.077 | 3.52 | 0.368 | 3.28 | 0.932 | 3.35 | 1.771 | 3.20 | 2.463 |
| | CaO | 1.74 | 0.002 | 1.83 | 0.035 | 2.1 | 0.219 | 1.98 | 0.570 | 2.03 | 1.073 | 1.87 | 1.443 |
| | MgO | 0.75 | 0.001 | 0.69 | 0.013 | 0.67 | 0.070 | 0.69 | 0.195 | 0.64 | 0.338 | 0.68 | 0.523 |
| 2.8 (標) | N | 3.59 | 0.005 | 2.32 | 0.042 | 2.71 | 0.296 | 2.94 | 0.756 | 3.16 | 1.248 | 2.49 | 1.920 |
| | P ₂ O ₅ | 0.65 | 0.001 | 0.76 | 0.014 | 0.8 | 0.084 | 0.65 | 0.168 | 0.85 | 0.335 | 0.62 | 0.479 |
| | K ₂ O | 6.43 | 0.008 | 3.61 | 0.064 | 2.97 | 0.331 | 2.95 | 0.757 | 3.40 | 1.336 | 2.76 | 2.132 |
| | CaO | 1.74 | 0.002 | 1.63 | 0.029 | 2.14 | 0.226 | 2.26 | 0.583 | 2.25 | 0.889 | 2.01 | 1.545 |
| | MgO | 0.75 | 0.001 | 0.67 | 0.012 | 0.74 | 0.081 | 0.74 | 0.191 | 0.69 | 0.272 | 0.69 | 0.532 |

以上の結果から、作物体中肥料成分濃度及び吸収量は、品種または実施年によって大きな差は認められなかった。作物体中窒素濃度において、品種または実施年によって生育期間中にやや違いがみられたものの、収穫期には施肥窒素量の多少の影響が認められ、一致した結果となった。また、2カ年の窒素吸収量の差は0.2~0.4kg/aであり、ほぼ同じ吸収量を示した。

リン酸、加里、石灰、苦土の濃度及び吸収量においても、2カ年とも同様の結果となり、施肥窒素量の多少による影響は認められなかった。

IV. 考 察

ネギの機械化栽培に対応したセル成型苗の生育及び吸肥特性を知るため、施肥窒素量を2段階として栽培試験を実施した。その結果、ネギの生育すなわち草丈は、施肥窒素量及び品種または実施年の違いに関わらず、定植から直線的に伸び、収穫期においても大きな差はみられなかった。また、茎径、葉数においても差がほとんどみられなかった。

生体重は両品種とも定植後50日以降から急激に増加し、収穫期において無窒素で840~910kg/aであり、標準窒素量(2.8kg/a)の970kg/aと比較して14~6%の減少に

とどまった。また、調整収量においても、無窒素で2~7%の減収にとどまり、さらに、窒素50%減で増収する場合もあった。すなわち、ネギセル成型苗は、生育に対して窒素感応の低いことが認められた。

石居ら(1)は普通苗における本圃での窒素、リン酸、加里の三要素試験で、生育、収量に施肥の影響はほとんどみられず、窒素、リン酸、加里をそれぞれ50%減じてても一定の影響を及ぼさないと報告している。したがって、施肥窒素量が苗質の相違に関係なく、ネギの生育に大きな影響を及ぼすことがないものと考えられた。

普通苗で試験した石居ら(2)によると無窒素、窒素減、標準ではネギの養分含有率は無窒素区の窒素が葉、葉鞘ともに低くなり、リン酸と加里への影響は明らかでないと報告している。本試験においても同様の結果が得られ、施肥窒素量の違いは作物体中の窒素濃度のみ影響を及ぼし、それ以外の成分への影響は明らかでなかった。

窒素吸収量の推移をみると、定植後50日以降の生体重の増加とともに増大し、収穫期まで持続した。また、収穫期において、施肥窒素量の多いものほど窒素の吸収量は多くなった。これは、施肥窒素量が多くなるほど、ネギの作物体中窒素濃度が高くなるためであり、乾物重の差によるものではない。石居ら(2)によるとネギ

はほかのそ菜と比べて要素欠の影響のうけかたも少なく、むしろかなり吸肥力の強い作物であると推察している。本試験における無窒素区の吸収量は1.2~1.4kg/aであり、窒素施肥区の吸収量は1.4~1.9kg/aであった。このことから、ネギの吸肥力は強く、窒素増施の効果は低いと考えられる。リン酸、加里、石灰、苦土の吸収量は、施肥窒素量の違いによって大きな差は認められず、窒素以外の成分の吸収量への影響は判然としなかった。

一般に、作物の肥料成分吸収の経過は、生育の段階ごとに特徴のあるパターンを示す。リン酸と苦土は比較的類似した吸収の型を示し、生育初期から継続して一様に吸収量が増加していくが、中期から後期にかけて急激に増加することはない。これに対して、窒素、加里、石灰では野菜類の場合、生育の中期から急速に吸収量が増大し、それが後期まで継続していく(6)。ネギの場合も同様であり、肥料成分吸収量の推移は窒素、加里、石灰とリン酸、苦土の2つのパターンに分類された。また、野菜類の生育と肥料成分吸収経過の関係は2型(A型とB型)に分類できる。ネギの場合、肥料成分吸収の最盛期が定植後50日以降にあり、生育後半に可食部の肥大がおこることで吸収が続いた。このようなタイプは「B型」に属するとしている(9)。

肥料成分の吸収において窒素吸収量を100としたとき、野菜のリン酸吸収量は25~35程度、加里吸収量は一般的に多く、110~250である(7)。ネギにおいても標準施肥量時の窒素吸収量を100としたとき、リン酸吸収量25、加里吸収量110となり、一致した結果が得られた。また、石灰吸収量は60~80、苦土吸収量10~30となった。このことから、ネギは加里、窒素、石灰の順に多量に吸収し、リン酸と苦土の吸収は少ないことが明らかとなった。これは、施肥窒素量の多少に関わらず同様の傾向を示した。

普通苗定植のネギの肥料成分吸収量は、石居ら(1)によると収量375~553kg/aで、窒素0.85~1.14kg/a、リン酸0.14~0.48kg/a、加里0.77~1.28kg/aである。セル成型苗定植の本試験の場合、収量424~515kg/a(標準施肥量)で、窒素1.7~1.9kg/a、リン酸0.4~0.5kg/a、加里1.9~2.1kg/a、石灰1.0~1.5kg/a、苦土0.2~0.5kg/aの吸収量であった。このとき、普通苗定植に比べて窒素で1.5~2.2倍、加里で1.5~2.7倍の吸収量を示した。したがって、セル成型苗を利用したときのネギの肥料成分吸収は旺盛になると考えられた。特に、窒素及び加里においてそれは顕著となると考えられた。

V. 摘 要

ネギの機械化栽培に対応するため、セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの生育及び吸肥特性について検討した。

セル成型苗を利用した秋冬穫りネギは、定植後50日以降に生体重が増加し、それとともに窒素の吸収量も直線的に増大し、収穫期まで吸収した。収穫期における窒素の吸収量は、施肥窒素量の多いものほど多かった。

施肥窒素量が2.8kg/a(標準施肥量)のとき、収量424~515kg/aのとき、窒素の吸収量は1.7~1.9kg/aであった。また、リン酸吸収量0.4~0.5kg/a、加里吸収量1.9~2.1kg/a、石灰吸収量1.0~1.5kg/a、苦土吸収量0.2~0.5kg/aであった。施肥窒素量の違いによるリン酸、加里、石灰、苦土吸収量への影響は判然としなかった。

謝 辞 本研究を実施するに当たり、全自動定植機の提供に御協力いただいた(株)関東共立エコー・茨城営業所千葉所長に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 石居企救男・細谷毅・柴英雄・秋本俊夫(1967)ネギ栽培における土壌肥料に関する研究(第2報)三要素の影響 埼玉農試研報 27:80-89.
2. 石居企救男・細谷毅・新井真杉(1968)ネギ栽培における土壌肥料に関する研究(第5報)要素欠及び施肥に対するネギと他そ菜との対応性の比較 埼玉農試研報 29:111-129.
3. 茨城県編(1994)野菜耕種基準 pp.79-80.
4. 茨城県農林水産部(1999)茨城の園芸 pp.11-12.
5. 茨城県農林水産部農業技術課(1997)土壌・作物栄養診断マニュアル pp.80, 87-90.
6. 嶋田典司(1984)農業技術体系土壌施肥編2作物の栄養と生育 pp.作物栄養Ⅲ 98. 農山漁村文化協会 東京.
7. 嶋田永生(1983)野菜の栄養生理と土壌 pp.172-174. 農山漁村文化協会 東京.
8. 土壌環境分析編集委員会編(1997)土壌環境分析法 pp.189. 博友社 東京.
9. 村山登ら共著(1990)作物栄養・肥科学 pp.167-168. 文永堂出版 東京.

セル成型苗利用による秋冬穫りネギの 肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法

田中有子・小山田勉*

キーワード:ネギ, セルセイケイナエ, ゼンリョウモトゴエ, ヒコウチョウセツガタヒリョウ, チッソゲンピ

The Whole Base Manure Groove Fertilizer Placement Method
Using Controlled-Release Fertilizer for Autumn Winter Welsh Onions Using Plug Seedlings

Yuko TANAKA and Tsutomu OYAMADA*

Summary

To save labor and preserve the environment, the whole base manure groove fertilizer placement method using controlled-release fertilizer was examined in autumn winter Welsh onions, which was machine transplanted using plug seedlings for large-scale Welsh onion cultivation.

The proper quantity of nitrogen for autumn winter Welsh onions using plug seedlings with the whole base manure groove fertilizer placement method and controlled-release fertilizer mixed with quick-working fertilizer and a covering fertilizer of 140th sigmoid type was 1.1-1.7kg·a⁻¹. The utilization factor of fertilizer nitrogen improved 10-40%, and a load off of the environment was indicated.

I. 緒言

本県は、全国的にも有数のネギ産地であり、1997年の作付面積は1,920haで全国第3位である。その内、秋冬穫りネギは901haで全国第4位であり、わずかながら年々増加している(2)。また、栽培の大規模化、労働力の高齢化により省力が求められている。さらに、現地での窒素施肥水準は最近減少傾向にあるものの、依然として高く、未吸収窒素による環境負荷が懸念される。

従来の施肥法は、移植前に総施肥窒素量の約30%を基肥として全面全層施肥し、残りをネギの生育に合わせて土寄せ時に追肥を実施している。この施肥法では、移植のために作溝した植え溝の底には肥料分がほとんどない。また、生育初期の窒素吸収量がかくわずかであることとあいまって、基肥分の肥料成分はほとんど

吸収されず(5)、降雨等によって流亡していると考えられる。その一方で、あらゆる作物において、環境負荷を著しく軽減できる施肥技術が開発されており、利用効率の高い肥効調節型肥料が有効利用されている。肥効調節型肥料を用いた全量基肥施肥は、施肥労力を削減する上で省力につながり、栽培期間の長いネギには有効な方法の一つといえる。

そこで、筆者らは移植・追肥の省力化、窒素成分の環境負荷軽減を目的に、セル成型苗の全自動移植条件下において、全量基肥植え溝施肥法について検討した。その結果、2, 3の知見が得られたので報告する。

II. 材料及び方法

1996年及び97年に所内ほ場において、表1に示す処

* 茨城県農業総合センター

理区を設置し、試験を実施した。供試品種は、1996年‘金長’、97年‘雄山’である。供試ほ場の土壌型は表層腐植質黒ボク土で、作付前の土壌化学性は表2に示すと

おりである。なお、ネギ作付前にpH6.0、有効態リン酸20mg/100gを矯正目標にタンカル、重焼リンを施用した(3)。

表1 試験区の構成及び耕種概要

| 実施年 | 品種 | 栽植密度 (cm) | 施肥法 | 窒素量 (kg/a) | は種期 (月日) | 定植期 (月日) | 基肥施肥 (月日) | 追肥 (月日) | 収穫期 (月日) | 試験規模 (m) | 反復 |
|------|----|--------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|-------------|----|
| 1996 | 金長 | 90×5.9 | 全量基肥溝施肥 | 2.24 | 3/25 | 5/23 | 5/21 | — | 12/9 | 6.3×10 | — |
| | | | 〃 | 1.68 | 〃 | 〃 | 〃 | — | 〃 | 〃 | — |
| | | | 慣行施肥 (基肥+追肥) | 2.80 | 〃 | 〃 | 1999/5/14 | 7/18,8/7, 8/30,10/15 | 〃 | 〃 | — |
| | | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 1997 | 雄山 | 90×8.1 | 全量基肥溝施肥 | 2.24 | 3/24 | 5/23 | 5/22 | — | 11/19 | 5.4×7 | 2 |
| | | | 〃 | 1.68 | 〃 | 〃 | 〃 | — | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | 〃 | 1.12 | 〃 | 〃 | 〃 | — | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | 慣行施肥 (基肥+追肥) | 2.80 | 〃 | 〃 | 5/7 | 7/15,8/4, 9/1,9/30 | 〃 | 〃 | 〃 |

表2 作付前の土壌の化学性

| 実施年 | pH (KCl) | EC (dS/m) | NO ₃ -N (mg/100g) | Truog-P ₂ O ₅ (mg/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | |
|------|-------------|--------------|---------------------------------|--|-----------------|-----|------------------|
| | | | | | CaO | MgO | K ₂ O |
| 1996 | 5.7 | 0.166 | 2.1 | 4.6 | 304 | 87 | 36 |
| 1997 | 5.6 | 0.108 | 1.2 | 4.5 | 211 | 66 | 38 |

(採土:1996年, 1997年4月)

育苗は448穴セルトレイ、M社ネギ専用培土を用土として、1セル当たり3粒播種し、約60日間を育苗期間とした。定植前日に約15cmに剪葉し、根を切った後、苗箱を固結剤処理し、機械移植に適した根鉢を形成した。

定植はM社全自動定植機(OP-2型, 2条植)で行い、畦間90cm、株間を1m当たり約40本になるように調整して、深さ18cmの植え溝中央にネギ苗を移植した。1996年の株間は6cm目標に対して機械調整の結果、5.9cm、97年は7cm目標に対して8.1cmとなった。

施肥は定植前に約25cmの植え溝幅全体に肥料を散布し、窒素、リン酸、加里すべての成分を全量基肥溝施肥とした。追肥は行わずに、ネギの生育に合わせて土寄せのみを5回行った。一方、基肥を全面全層施肥し、追肥、土寄せをする慣行施肥区(対照区)を設けた。

肥料は肥効調節型肥料のロング複合S700(17-10-10、被覆肥料入り複合肥料・被覆肥料はシグモイド型の140

日タイプ)を使用し、不足分のリン酸、加里は3.0、2.8kg/aとなるように過石、硫酸カリで補正した。慣行施肥区は窒素を硫酸、リン酸を過石、加里を硫酸カリの単肥で施用した。施肥量は県耕種基準に準拠し、窒素2.8kg/a(基肥0.8kg/a+追肥0.5kg/a×4回)、リン酸3.0kg/a、加里2.8kg/a(基肥0.8kg/a+追肥0.5kg/a×4回)とした(1)。

調査は生育段階別に5回(生育期4回、収穫期)、1m間(0.9m²)の株を抜き取って、草丈、茎径、葉数、乾物重を測定した。また、ネギ抜き取り後の土壌の電気伝導度(EC)及び硝酸態窒素を常法により測定した。土壌の硝酸態窒素は紫外線吸光度法により行った。作物体中窒素濃度は、生育段階別に乾燥・粉碎後、常法により分析した。また、窒素濃度はケルダール窒素及び硝酸態窒素(1:50水抽出によるイオンクロマトグラフ法)(6)を合わせてT-Nとし、窒素吸収量を算出した。

Ⅲ. 結 果

1. 生育の推移

1) 1996年(‘金長’)

移植後、苗の活着及び初期生育は、溝施肥による濃度障害もなく、施肥法の違いによる生育の差は認められなかった。

草丈、茎径、葉数の推移を表3に示した。草丈は各区とも同様に推移した。茎径は、8月以降に分げつしたため一旦細くなったが、その後再び太くなり、各区とも同様に推移した。葉数もまた同様に推移し、生育初期(7月15日)に4枚、それ以降は5-6枚であった。

表3 生育の推移‘金長’(1996年)

| 施肥法 | 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | 7/15 | 8/5 | 8/27 | 10/7 | 12/2 |
|-----------------|-----------------|--------|---------|------|------|-------|-------|-------|
| 全量基肥 溝施肥 | 2.24 (20%減肥) | 草丈(cm) | 18.7 | 56.7 | 77.4 | 87.3 | 105.4 | 112.2 |
| | | 茎径(mm) | 3.0 | 10.0 | 14.8 | 17.5 | 17.0 | 17.6 |
| | | 葉数(枚) | 2.9 | 4.2 | 5.4 | 6.2 | 5.5 | 4.8 |
| | 1.68 (40%減肥) | 草丈(cm) | 18.7 | 55.6 | 75.3 | 87.0 | 104 | 108.9 |
| | | 茎径(mm) | 3.0 | 9.6 | 15.1 | 18.0 | 17.5 | 18.1 |
| | | 葉数(枚) | 2.9 | 4.0 | 5.5 | 6.2 | 5.7 | 5.1 |
| 慣行施肥 (標準施肥量) | 草丈(cm) | 18.7 | 57.1 | 78.3 | 87.5 | 102.6 | 113.5 | |
| | 茎径(mm) | 3.0 | 9.3 | 14.7 | 16.8 | 15.7 | 18.9 | |
| | 葉数(枚) | 2.9 | 4.0 | 5.4 | 5.7 | 5.4 | 5.1 | |

注) 70~100株の平均値

定植後から収穫期に至るまでの乾物重の推移を図1に示した。各区とも定植から約50日間、乾物重の増加は極めて小さかったが、それ以降に増加した。また、各区とも生育初期からほぼ同様に推移したが、収穫期に肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥区(以下、全量基肥溝施肥区)が慣行施肥区をやや上回った。

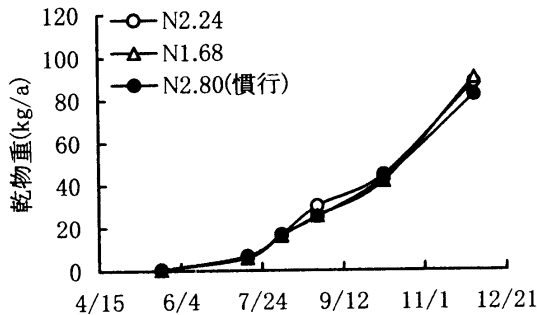


図1 乾物重の推移‘金長’(1996年)

2) 1997年(‘雄山’)

移植後の活着及び初期生育は前年と同様で、溝施肥による濃度障害は認められなかった。また、活着後まもない5月24~26日の大雨(108mm:美野里町アメダスデータによる)により、ネギ植え溝に一時湛水したものの、全量基肥溝施肥区はその後も順調に生育した。一方、慣行施肥区の初期生育は遅れ、施肥法による差が明らかに認められた。

草丈、茎径、葉数の推移を表4に示した。草丈及び茎径は、全量基肥溝施肥区が常に慣行施肥区を上回った。しかしながら、全量基肥溝施肥区の中で施肥窒素量の違いによる差はみられなかった。全量基肥溝施肥区の葉数は各区とも生育初期(7月2日)に4枚、7~8月に5~6枚、9月以降に7~8枚で推移した。一方、慣行施肥区は生育初期に4枚、7~9月に5~6枚、収穫期(11月)に7枚となり、生育後期に全量基肥溝施肥区より1枚少なく推移した。

定植後から収穫期に至るまでの乾物重の推移を図2に示した。‘雄山’もまた、定植から50日間は乾物重の増加が小さかった。しかし、それ以降に乾物重の増加がみられ、全量基肥溝施肥区で常に慣行施肥区を上回った。

表4 生育の推移‘雄山’(1997年)

| 施肥法 | 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23(苗) | 7/2 | 7/30 | 8/28 | 9/29 | 11/18 |
|-----------------|-----------------|--------|---------|------|------|-------|-------|-------|
| 全量基肥 溝施肥 | 2.24 (20%減肥) | 草丈(cm) | 15.9 | 48.8 | 69.0 | 88.4 | 102.9 | 113.2 |
| | | 茎径(mm) | 2.2 | 8.2 | 14.4 | 17.9 | 19.4 | 21.9 |
| | | 葉数(枚) | 2.6 | 4.2 | 5.2 | 6.3 | 7.2 | 7.6 |
| | 1.68 (40%減肥) | 草丈(cm) | 15.9 | 50.5 | 71.8 | 88.5 | 100.9 | 116.7 |
| | | 茎径(mm) | 2.2 | 8.5 | 15.6 | 18.2 | 18.9 | 23.1 |
| | | 葉数(枚) | 2.6 | 4.4 | 5.4 | 6.5 | 7.2 | 8.0 |
| 1.12 (60%減肥) | 草丈(cm) | 15.9 | 44.1 | 68.6 | 85.0 | 103.9 | 109.9 | |
| | 茎径(mm) | 2.2 | 8.0 | 14.4 | 17.7 | 18.1 | 22.3 | |
| | 葉数(枚) | 2.6 | 4.2 | 5.2 | 6.5 | 6.9 | 7.4 | |
| 慣行施肥 (標準施肥量) | 2.8 | 草丈(cm) | 15.9 | 36.6 | 59.0 | 80.0 | 97.8 | 107.8 |
| | | 茎径(mm) | 2.2 | 6.3 | 13.0 | 16.0 | 17.5 | 21.4 |
| | | 葉数(枚) | 2.6 | 3.9 | 5.1 | 5.8 | 5.2 | 6.8 |

注) すべての項目は2ブロック間の平均値(1ブロック20株調査)

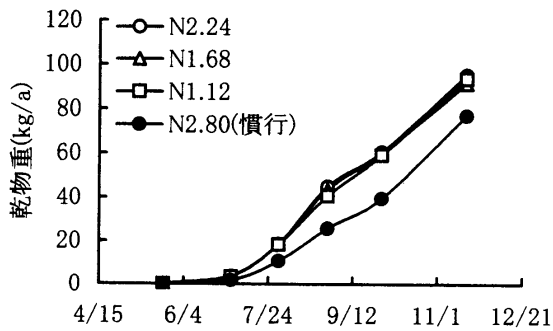


図2 乾物重の推移‘雄山’(1997年)

2. 土壌養分の推移

栽培期間における土壌EC及び硝酸態窒素の推移を表5及び表6に示した。全量基肥溝施肥区の土壌ECは、定植直後に最も高く、それ以降は徐々に低下し、収穫期に0.1~0.2dS/mとなった。一方、慣行施肥区は定植直後に0.3dS/mと低く、追肥開始以降にやや高く推移し、収穫期に0.2~0.3dS/mとなった。

硝酸態窒素もECと同様に推移し、全量基肥溝施肥区は8月まで高く、それ以降に1~2mg/100gと低くなった。慣行施肥区は追肥の影響によって8月に高くなり、収穫期に1996年1.2mg/100g、97年5.6mg/100gとなった。

表5 土壌EC及びNO₃-Nの推移(1996年)

| 施肥法 | 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23 | 7/15 | 8/5 | 8/27 | 10/7 | 12/2 |
|-----------------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 全量基肥 溝施肥 | 2.24 (20%減肥) | EC | 1.057 | 0.499 | 0.553 | 0.423 | 0.154 | 0.151 |
| | | NO ₃ -N | 4.5 | 7.1 | 5.7 | 5.4 | 1.7 | 1.0 |
| 慣行施肥 | 1.68 (40%減肥) | EC | 1.757 | 0.555 | 0.465 | 0.363 | 0.114 | 0.132 |
| | | NO ₃ -N | 5.2 | 6.7 | 3.4 | 4.3 | 1.9 | 1.5 |
| 慣行施肥 (標準施肥量) | 2.8 | EC | 0.321 | 0.208 | 0.305 | 0.388 | 0.174 | 0.192 |
| | | NO ₃ -N | 2.9 | 1.0 | 3.2 | 6.1 | 1.0 | 1.2 |

表6 土壌EC及びNO₃-Nの推移(1997年)

| 施肥法 | 窒素量(kg/a) | 項目 | 5/23 | 7/2 | 7/30 | 8/28 | 9/29 | 11/18 |
|-----------------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 全量基肥 溝施肥 | 2.24 (20%減肥) | EC | 0.918 | 0.724 | 0.532 | 0.283 | 0.199 | 0.195 |
| | | NO ₃ -N | 9.5 | 13.8 | 16.6 | 4.9 | 2.2 | 2.1 |
| 慣行施肥 | 1.68 (40%減肥) | EC | 1.097 | 0.614 | 0.411 | 0.3 | 0.209 | 0.191 |
| | | NO ₃ -N | 8.3 | 8.7 | 7.4 | 7.3 | 1.5 | 1.3 |
| 慣行施肥 (標準施肥量) | 1.12 (60%減肥) | EC | 0.724 | 0.652 | 0.514 | 0.285 | 0.173 | 0.229 |
| | | NO ₃ -N | 6.1 | 7.0 | 8.0 | 2.6 | 1.1 | 1.2 |
| 慣行施肥 (標準施肥量) | 2.8 | EC | 0.287 | 0.168 | 0.346 | 0.411 | 0.261 | 0.314 |
| | | NO ₃ -N | 7.2 | 1.6 | 5.4 | 11.2 | 1.3 | 5.6 |

3. 収量及び品質

1) 1996年(‘金長’)

収量及び規格別割合を表7に示した。各区とも500kg/aをこえる収量が得られた。全量基肥溝施肥の

窒素1.68kg区が慣行施肥区に対し7%の増収となり、M以上の規格別割合も多かった。窒素2.24kg区も慣行施肥区とほぼ同等の収量が得られたものの、M以上の割合が少なかった。

表7 収量及び規格別割合‘金長’(1996年)

| 施肥法 | 窒素量 (kg/a) | 収量 (kg/a) | 同左比 (%) | 調整歩留 (%) | 規格別割合(%) | | | | M以上 (%) |
|------|---------------|--------------|------------|-------------|----------|----|----|------|------------|
| | | | | | L~太 | M | S | 2S~細 | |
| 全量基肥 | 2.24(-20%) | 506 | 98 | 82 | 13 | 35 | 24 | 28 | 48 |
| 溝施肥 | 1.68(-40%) | 553 | 107 | 79 | 22 | 36 | 31 | 11 | 58 |
| 慣行施肥 | 2.80(標準) | 515 | 100 | 80 | 31 | 26 | 28 | 15 | 57 |

注) 収量:葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量
M以上:葉鞘径が1.7cm以上の割合

2) 1997年(‘雄山’)

収量及び規格別割合を表8に示した。全量基肥溝施肥区の収量は500kg/aをこえ、慣行施肥区の424kg/aを上回った。さらに、M以上の割合も約10%

多くなった。全量基肥溝施肥の窒素1.68kg区及び窒素1.12kg区は慣行施肥区に比べて約30%増収し、有意差が認められた。一方、窒素2.24kg区は他区に比べて増収割合が低かった。

表8 収量及び規格別割合‘雄山’(1997年)

| 施肥法 | 窒素量 (kg/a) | 収量 (kg/a) | 同左比 (%) | 調整歩留 (%) | A品率 (%) | 規格別割合(%) | | | | | | M以上 (%) |
|------|---------------|--------------|------------|-------------|------------|----------|----|----|----|----|---|------------|
| | | | | | | 太 | L | M | S | 2S | 細 | |
| 全量基肥 | 2.24(-20%) | 510ab | 120 | 69 | 87 | 15 | 36 | 28 | 12 | 9 | 1 | 78 |
| 溝施肥 | 1.68(-40%) | 541a | 128 | 68 | 89 | 18 | 37 | 23 | 17 | 4 | 2 | 78 |
| | 1.12(-60%) | 553a | 130 | 69 | 92 | 16 | 34 | 30 | 15 | 5 | 1 | 79 |
| 慣行施肥 | 2.80(標準) | 424b | 100 | 72 | 75 | 4 | 28 | 35 | 23 | 6 | 3 | 68 |

注) 収量:B品、葉鞘径が1cm未満のものは除き、成熟葉3枚を残し出荷用に葉を切り落とした調整収量
Tukeyの多重比較法(P=0.05)により添え字の同符号間に有意差なし
調整歩留:成熟葉3枚から出荷用に葉を切り落とした割合
規格別割合:A品の規格別割合 M以上:葉鞘径が1.7cm以上の割合

4. 窒素吸収量

1) 作物体中窒素濃度及び吸収量の推移

(1) 1996年(‘金長’)

作物体中窒素濃度の推移を図3に示した。全量基肥溝施肥区の窒素濃度は生育初期(7月15日)に慣行施肥区よりやや高い傾向を示した。しかし、

慣行施肥区の追肥開始以降は各区ともほぼ同様に推移し、収穫期に約2%に低下した。

窒素吸収量の推移を図4に示した。窒素の吸収量は、各区とも乾物重の増加する7月から8月にかけて多くなり、その後収穫期に至るまでほぼ同じ吸収量を示した。

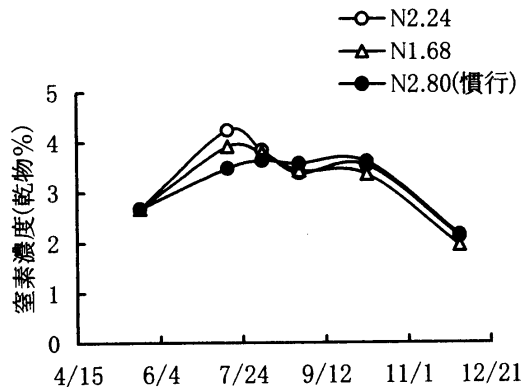


図3 窒素濃度の推移‘金長’(1996年)

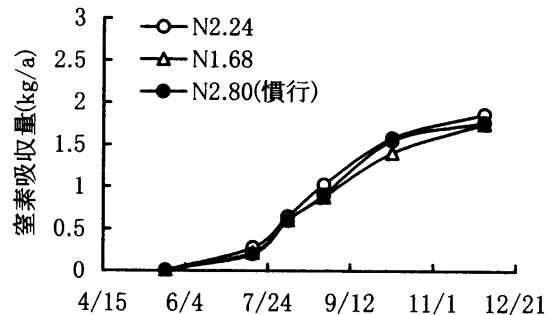


図4 窒素吸収量の推移‘金長’(1996年)

(2) 1997年(‘雄山’)

作物体中窒素濃度の推移を図5に示した。‘雄山’もまた‘金長’と同様に、全量基肥溝施肥区の窒素濃度は生育初期(7月2日)に高く、それ以降は徐々に低下した。施肥窒素量の少ない窒素1.12kg区の窒素濃度は他の2区よりも低く推移した。一方、慣行施肥区は追肥以降に窒素濃度が上昇し、9~10月頃に高くなった。しかし、収穫期に約2.5%とな

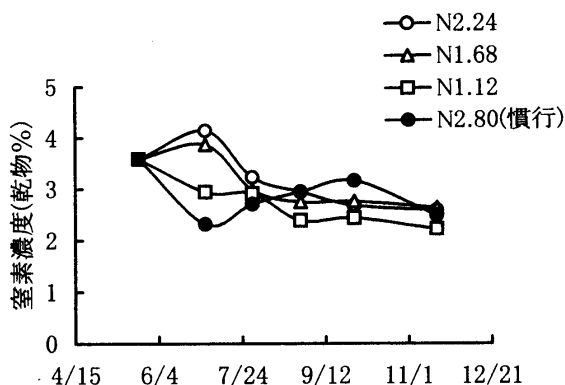


図5 窒素濃度の推移‘雄山’(1997年)

り、窒素1.12kg区以外の全量基肥溝施肥区とはほぼ同じ濃度となった。

窒素吸収量の推移を図6に示した。窒素の吸収量は作物体中窒素濃度の低い窒素1.12kg区以外、濃度に差がなく、乾物重に依存した推移を示した。そのため、乾物重の多い全量基肥溝施肥の窒素2.24kg区と窒素1.68kg区の吸収量が多かった。

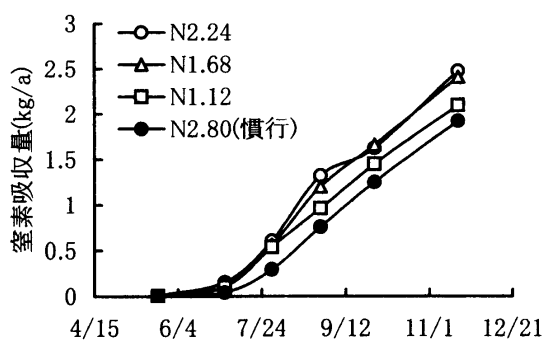


図6 窒素吸収量の推移‘雄山’(1997年)

2) 施肥窒素利用率

収穫期における窒素吸収量及び施肥窒素利用率を表9に示した。収穫期における窒素の吸収量は、2カ年とも全量基肥溝施肥区で慣行施肥区と同等以上の吸収量を示した。その結果、施肥窒素の利用率は慣

行施肥区に対して、1996年は10%、97年は30~40%向上した。全量基肥溝施肥区の中では、減肥割合の高い窒素1.68kg区及び窒素1.12kg区で利用率が高まった。

表9 収穫期における窒素吸収量及び施肥窒素利用率

| 施肥法 | 窒素量 (kg/a) | 実施年 | T-N (乾物%) | 窒素吸収量 (kg/a) | 施肥窒素 利用率(%) |
|-------------|---------------|------|--------------|-----------------|----------------|
| 全量基肥 溝施肥 | 2.24 | 1996 | 2.12 | 1.867 | 28 |
| | (20% 減肥) | 1997 | 2.59 | 2.472 | 49 |
| | 1.68 | 1996 | 1.94 | 1.752 | 30 |
| | (40% 減肥) | 1997 | 2.64 | 2.402 | 61 |
| | 1.12 | 1996 | - | - | - |
| | (60% 減肥) | 1997 | 2.23 | 2.095 | 63 |
| 慣行施肥 | 2.8 | 1996 | 2.14 | 1.760 | 18 |
| | (標準施肥量) | 1997 | 2.49 | 1.920 | 19 |

注) 無窒素区の窒素吸収量:1.248(1996年), 1.385(1997年) kg/a

IV. 考 察

肥効調節型肥料の全量基肥植え溝施肥で、慣行施肥に比べ減肥条件でも、収量・品質が低下することなく、逆に向上することが確認された。このことは、ネギの窒素吸収パターンと肥効調節型肥料の溶出が合致し、効率よく吸収されたことが推察される。すなわち、セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの窒素吸収特性について得られた著者らの知見(5)及び本試験から、移植後約50日から盛んに吸収することが認められた。

本試験で選択した肥効調節型肥料は、初期生育のためのスターターの役割を果たす速効性肥料と、生育中期～後期の養分供給を行うシグモイド型140日タイプの被覆肥料を含む。この内、被覆肥料はネギの窒素吸収の盛んとなる時期に溶出している。この肥料の収穫期までの窒素の溶出は80%以上であり(データ省略)、ネギに吸収されない部分も少なく、秋冬穫りネギの150~180日間の栽培期間に適していることが確認された。

さらに、本試験における溝施肥は、従来の基肥施肥の慣行法である全面全層施肥と異なり、肥料を根に接触させた局所施肥である。一般に、局所施肥は、作物の根が伸長して比較的根の多く分布すると思われる部分へあらかじめ施肥しておく。そのため、全面全層施肥に対して肥料の利用効率がよく(7)、利用率を高めるための有効な施肥法であることが認められている。

しかし、溝施肥は濃度障害の危険や肥効が短いといった問題がある。したがって、生育期間の長いネギに対しては、きめ細かい追肥が不可欠となる。そこで、肥効調節型肥料を利用することによって、ネギの濃度障害を回避し、肥効の持続を確認した。さらに、大雨によって植え溝(施肥溝)に一時湛水しても、その後の生育遅延もなく、慣行施肥を上回る生育を示した。このことから、肥効調節型肥料と溝施肥を組み合わせることによって、天候に左右されずに、濃度障害もなく、肥効も切れ目なく持続し、ネギの生育が促進されると考えられた。

その結果、肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥による収量は、2カ年とも慣行施肥と同等以上であった。すなわち、1996年の‘金長’は標準施肥窒素量の40%減肥で慣行に比べ7%の増収、1997年の‘雄山’においては、40%、60%の減肥で約30%増収した。さらに、価格の高いM以上の規格別割合も高く、量・質ともに本施肥法の利点を確認された。

今野(4)はチェーンポット苗を利用した秋冬穫りネギにおいて、慣行施肥(2.5kg/a)に対し、CDUと肥効調節型肥料(ロング424、100日タイプ)の組み合わせ、20%の窒素減肥で全量基肥局所施肥の試験をした結果、商品収量で約30%の増収となり、L、2L階級の割合が多くなったと報告している。肥効調節型肥料の種類、速効性肥料の組み合わせ、減肥率の点でやや異なるが、全量基肥施肥と局所施肥で増収し、品質も向上したことは本試験と一致している。

肥効調節型肥料を全量基肥溝施肥することで、窒素の吸収が定植後50日から収穫期に至るまで、慣行施肥と同等以上となり、その結果、施肥窒素の利用率が慣行施肥と比べて10~40%向上した。また、施肥窒素からネギの窒素吸収量を差し引き、土壌中の残存窒素を算出すると、慣行施肥で約1.0kg/aとなるのに対し、本施肥法では1996年の窒素2.24kg/aの0.4kg/a以外、-1.0~-0.1kg/aとなり、マイナスとなった。したがって、土壌の残存窒素は、慣行施肥に比べて1~2kg/a少なくなり、その結果、施肥窒素による環境への負荷を軽減できると考えられる。

これらのことから、セル成型苗を利用した秋冬穫りネギに対する肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥栽培は、窒素1.1~1.7kg/a(40~60%の窒素減肥)で増収し、さらに、追肥作業の削減による省力と窒素減肥、利用率向上による環境負荷の軽減が可能となると考えられた。

V. 摘 要

大規模なネギ栽培に対応して、省力、環境保全型施肥法の観点から、セル成型苗利用、機械移植による秋冬穫りネギの肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法について検討した。

セル成型苗利用による秋冬穫りネギは、速効性肥料とシグモイド型の140日タイプの被覆肥料が含まれた肥効調節型肥料の全量基肥溝施肥で、窒素1.1~1.7kg/aが適量である。

また、施肥窒素の利用率が10~40%向上し、環境への負荷軽減が示唆された。

謝 辞 本研究を実施するに当たり、全自動定植機の提供に御協力いただいた(株)関東共立エコー・茨城営業所千葉所長、肥料の提供に御協力いただいた(株)チッソ旭の方々に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 茨城県編(1994)野菜耕種基準 pp.79-80.
2. 茨城県農林水産部(1999)茨城の園芸 pp.11-12, 22.
3. 茨城県農林水産部農業技術課(1997)土壌・作物栄養診断マニュアル pp.80, 87-90.
4. 今野陽一(1999)ネギ栽培での最近の施肥技術 季刊肥料 82:138-142.
5. 田中有子・小山田勉(2000)セル成型苗を利用した秋冬穫りネギの吸肥特性 茨城農総セ園研報 8: -
6. 土壌環境分析編集委員会編(1997)土壌環境分析法 pp.189. 博友社 東京.
7. 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎編(1998)新版土壌肥料用語辞典 pp.186-187. 農山漁村文化協会 東京.

グラジオラス新品種‘舞姫’の育成経過および特性

市村 勉・永井永久¹⁾・本図竹司・

浅野 昭²⁾・高城誠志

キーワード: グラジオラス, シンヒンシュ, マイヒメ, イクシュ

Breeding Process for the Gladiolus Cultivar ‘Maihime’

Tsutomu ICHIMURA, Towa NAGAI, Takeshi MOTOZU,
Akira ASANO and Seishi TAKAGI

Summary

A new gladiolus cultivar ‘Maihime’ was officially applied for registration according to the Japanese Seeds and Seeding Law in December, 1998. The cultivar was bred with the crossing-linking between ‘T-210’ and ‘Spik and Span’ at the IBARAKI Horticultural Research Institute.

Characteristics of ‘Maihime’ are as follows:

1. Medium-large-sized, 9-11cm flower diameter.
Flower color was light pink.
(RHS Color Chart: pale purplish pink 56A-D)
2. Higher stem and more florets than Traveler.
3. Early flowering and adaptable to year-round production.
4. Excellent disease resistance.

緒 言

グラジオラスは本県の花き栽培の主要な品目で、切り花生産として1998年には作付面積34ha(4)で全国第2位、球根生産では全国生産量の54%(4)のシェアにあたる83ha(4)の栽培面積を誇り全国第1位である。しかし、産地間競争の激化や、球根の輸入自由化等による流通の国際化に対抗していくためにも、産地独自の品種を育成することが営利的に必要となってきた。このため、耐病性・ウイルス抵抗性・早生性を持ち、本県の気象条件や作型に適合し、消費動向にも適合した新品種を育成することを目的に1983年より交雑育種を



図1 グラジオラス新品種‘舞姫’

¹⁾ 茨城県農業総合センター土浦地域農業改良普及センター

²⁾ 茨城県農業総合センター鹿島地帯特産指導所

育成経過

表1 1990~1991年の交配組み合わせ

| 子房親 | 花粉親 |
|--------------|---------------|
| コーデュラ | × トパーズ |
| | × 大輪ローズ |
| | × ノーウィッチキャナリー |
| | × ローズマイシン |
| | × プロスペクター |
| | × スピックアンドスパン |
| | × キャバレロ |
| | × ピーターピアス |
| 富士の雪 | 自然交雑 |
| | × コーデュラ |
| | × ノーウィッチキャナリー |
| | × トラベラ |
| | × レッドビューティ |
| × スピックアンドスパン | |
| ミナレット | 自然交雑 |
| | × プロスペクター |
| ツループ | × ノーウィッチキャナリー |
| | × トラベラ |
| スノーベルベット | × ミナレット |
| | × ノーウィッチキャナリー |
| キャバレロ | × ローズマイシン |
| | × ピーターピアス |
| | × ノーウィッチキャナリー |
| | × トパーズ |
| ローズマイシン | × ノーウィッチキャナリー |
| | × トラベラ |
| | × トパーズ |
| | × キャバレロ |
| | × コーデュラ |
| トパーズ | 自然交雑 |
| ピーターピアス | 自然交雑 |
| | × トラベラ |
| | × ローズマイシン |
| 新日本 | × キャバレロ |
| レッドビューティ | × トラベラ |
| ノーウィッチキャナリー | 自然交雑 |
| | × トパーズ |
| | × ミナレット |
| | × スピックアンドスパン |
| | × ローズマイシン |
| | × 富士の雪 |
| | × トラベラ |
| | × プロスペクター |
| | × 大輪ローズ |
| | × キャバレロ |
| トラベラ | × 富士の雪 |
| | × ミナレット |
| | × ピーターピアス |

開始した。1997年には‘Arletta’に‘Elizabeth the Queen’を交配した種子から得られた一系統がこれらの条件に合致し、普及性が認められたことから、‘紫峰の朝’(9)として種苗登録した。

また、1990、1991年に新たな交配を行い、得られた系統のなかから優良な一系統が得られ、‘舞姫’(図1)として1998年12月に種苗登録申請を行ったので、その育成経過と品種特性について報告する。

1990年から91年にかけて、表1に示すように18品種を用いて48組み合わせの交配を行った。その結果、380系統が得られた。これらを供試して、1993、1994、1995年に季咲き栽培を行い、第3次選抜まで行った結果、花色・草姿等の優れた系統を選抜した。その後、1996年の7月定植の露地抑制栽培で第4次選抜、1997年の2月定植のハウス半促成栽培で第5次選抜と、球根養成を行いながら作型適応性を検討した。その結果、形質が優れ、増殖率がよく、また、赤斑病、球根腐敗病等やウイルス症状もほとんど発生しない‘91F×S-46’を優良系統として最終選抜した。

‘91F×S-46’は、‘富士の雪’(T-210)を子房親として‘スピックアンドスパン’の交配によって得られた系統であった。この交配実生の花色分離は表2に示したように、花被色はピンク、紫、淡紫、白色が発現した。また、花の中央部が淡黄や白色が入るものがみられた。そのなかから最終選抜した‘91F×S-46’は淡紫ピンク色(花被色9702;日本園芸植物標準色票(以下、同))の美しい花色を持ち合わせた系統であった。

表2 ‘富士の雪’×‘スピックアンドスパン’交配組み合わせの花被色分離

| 花被色 | 条斑 | 系統数 |
|-----|-------|-----|
| ピンク | 無 | 1 |
| ピンク | 有(淡黄) | 5 |
| 淡紫 | 無 | 3 |
| 紫 | 有(白) | 2 |
| 白 | 無 | 4 |

以上のように、‘91F×S-46’は育種目標を達成した優れた特性を持ち、花色が交配親と異なり区別性が確認されたため、育成を終了した。1998年12月に‘舞姫’と命名し、種苗法による登録のための申請を行った。

品種特性

1. 形態的特性

1) 草姿, 草丈, 茎葉

草姿は‘富士の雪’および‘トラベラ’と同様で, 葉の先端が第1小花位まで伸びている(データ省略)。

表3に示したように, 草丈はやや高性で, 花穂長は

‘トラベラ’より長い。葉長は‘富士の雪’および‘トラベラ’と同等の長さで, 葉数はやや多い。葉幅は‘富士の雪’と同様で広い。基部の着色は‘トラベラ’と同様で中程度, 茎の断面は‘トラベラ’と同様で明瞭な白化である。茎径が‘トラベラ’よりやや太く, ‘富士の雪’よりはやや細い。

その1

表3 ‘舞姫’の形態的特性

| 品 種 | 草丈 (cm) | 茎の太さ (mm) | 基部の 着色 | 茎の 断面 | 葉長 (cm) | 葉幅 (cm) | 葉数 (枚) | 花径 (cm) | 花数 | 同時開花 |
|--------|------------|--------------|-----------|----------|------------|------------|-----------|------------|----|------|
| ‘舞姫’ | 127 | 13 | 中 | 明白 | 74 | 5 | 11 | 10 | 18 | 8 |
| ‘トラベラ’ | 118 | 10 | 中 | 明白 | 71 | 4 | 10 | 10 | 17 | 8 |
| ‘富士の雪’ | 141 | 15 | 中 | 不明白 | 77 | 5 | 10 | 11 | 20 | 7 |

その2

| 品 種 | 花穂長 (cm) | 花被片縁 の波打ち | 花被色 * | 条斑の 有無 | ほかし | 覆輪 | 絞り | 花底部の 白黄系斑 | 花底部の白 黄系斑の色* |
|--------|-------------|--------------|----------|-----------|-----|----|----|--------------|-----------------|
| ‘舞姫’ | 58 | 弱～中 | 9702 | 無 | 強 | 無 | 無 | 中 | 2202 |
| ‘トラベラ’ | 53 | 弱 | 9503 | 無 | 中 | 無 | 無 | 無 | — |
| ‘富士の雪’ | 74 | 中 | 2201 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | — |

その3

| 品 種 | しょう包長 (cm) | 柱頭 の色 | やく の色 | 球茎内部 の色 |
|--------|---------------|----------|----------|------------|
| ‘舞姫’ | 7 | 桃 | 紫 | 白 |
| ‘トラベラ’ | 6 | 白 | 紫 | 黄 |
| ‘富士の雪’ | 10 | 白 | 黄 | 黄 |

注) 1997年4月25日定植, 露地季咲き栽培。
花き品種特性調査基準による。
*: 日本園芸植物標準色票。

2) 花色, 花型, 花の大きさ

表3に示したように, 花被色は鮮やかな淡紫ピンク色(9702:同)で, 花の中心部がやや淡黄色(2202:同)である。花被の波打ちは‘富士の雪’よりやや弱く, 弱～中程度である。小花の配列, 花被の配列花の向きは‘富士の雪’および‘トラベラ’と同様である(データ省略)。花径は‘トラベラ’と同様で中大輪である。ほかしは‘トラベラ’より強くはいる。しぼりおよび条斑はない。柱頭の色は桃色である。やくは紫色で

ある。しょう包長は‘トラベラ’よりやや長い。花数は18花前後と多く, 同時開花数は‘トラベラ’と同程度である。

3) 球 茎

表3に示したように, 球茎内部の色は白色である。

2. 生態的特性

1) 開花期

表4 作型による形態・生態的特性

| 作型 | 品 種 | 開花日 (月/日) | 到花日 (日) | 数観賞期間 4) (日) | 草丈 (cm) | 花穂長 (cm) | 小花数 |
|-------------|--------|--------------|------------|-----------------|------------|-------------|-----|
| 露地季咲き 1) | ‘舞姫’ | 7/22 | 88 | 10 | 127 | 58 | 18 |
| | ‘トラベラ’ | 7/24 | 90 | 10 | 118 | 53 | 17 |
| | ‘富士の雪’ | 7/26 | 92 | — | 141 | 97 | 19 |
| ハウス促成 2) | ‘舞姫’ | 6/19 | 115 | — | 159 | 58 | 17 |
| | ‘トラベラ’ | 6/14 | 110 | — | 137 | 47 | 15 |
| 露地抑制 3) | ‘舞姫’ | 10/19 | 92 | — | 102 | 45 | 13 |
| | ‘トラベラ’ | 10/25 | 98 | — | 95 | 44 | 13 |

注) 1):1997年4月25日定植, 2):1997年3月6日定植, 3):1996年7月19日定植。
4):6月下旬採花。

表4に示すように、開花期は4月25日定植の露地季咲き栽培で7月22日であった。‘トラベラ’が7月24日で、‘富士の雪’が7月26日であり、両品種と同程度の早生性である。

2) 到花日数

表4に示したように、到花日数は4月定植の露地季咲き栽培で88日、3月定植のハウス促成栽培(無加温)で115日前後であった。また、7月定植の露地抑制栽培では92日間であった。

3) 観賞期間

表4に示したように、観賞期間は‘トラベラ’と同等であった。

3. 作型適応性

1993, 1994, 1995年の季咲き栽培, 1996年の7月定植の抑制栽培, 1997年の2月定植のハウス半促成栽培で選抜を行い、併せて作型適応性について検討した。草丈は露地季咲き栽培で127cm, 抑制栽培で102cm, ハウス促成栽培で159cmであり、いずれの作型においても‘トラベラ’より10cm前後大きくなった。花穂長は露地季咲き栽培で58cm, 抑制栽培で45cm, ハウス促成栽培で58cmであった。小花数はどの作型においても‘トラベラ’より多かった。このように、いずれの作型においても‘トラベラ’より量感のある切り花が生産された。

以上のように、露地抑制栽培, ハウス促成栽培でも品種特性が発揮され、作型適応性が認められた。

4. 現地適応性試験

1998年に本県のグラジオラス産地である土浦市の2農家において、トンネル半促成栽培で現地適応性試験を実施した。その結果、‘舞姫’は初期生育がよく、量感のある切り花が生産できた(データ省略)。また、生産者からはトンネル半促成栽培において生産上の問題がなく、作りやすい品種と評価された。

5. 市場性評価

1998年6月4日に収穫し、JA土浦の出荷便で大田市場にサンプルとして送った。翌日、茨城県東京農産物流通指導センター職員の立ち会いのもと、卸業、仲卸業の関係者(大田花き株式会社, 大森花き有限会社, ヒビヤフラワーアメニティ株式会社, フローラルジャパン株式会社)から市場性について評価を受けた。その結果、図2に示すように花色は卸、仲卸ともに色合いが

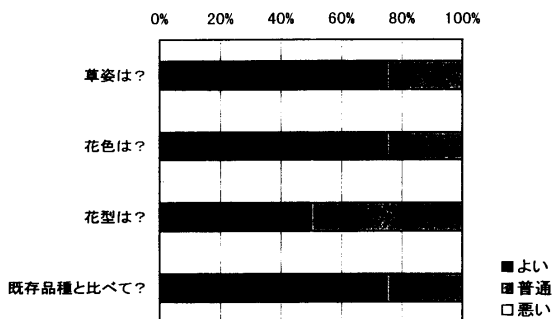


図2 卸・仲卸業者による‘舞姫’のアンケート結果 (回答数:4)

よいとの意見であった。特に、卸では出荷時点でも蕾の着色具合がとても良いとの感想があった。花型は花被片縁の波打ちについて、卸と仲卸で評価が分かれたが、市場性に大きく影響はないとみられた。草姿のバランス、フォーメーションはよく、小花数が多く量感があり、また、花穂が緑色であるため花色が引き立つとの意見もあった。用途、需要予想において、卸、仲卸からともに良い感触が得られた。

命名の由来

‘91F × S-46’の特徴である花被片縁の波打ちのある花型と透明感のあるピンクの花色から、女性的な優しさと華やかさが感じられたので、‘舞姫’と命名した。

考察

グラジオラスの原種は250~300種あるともいわれ、その多くが南アフリカに自生している(7)。グラジオラスの育種は18世紀の半ばに春咲き系である南アフリカ原産の数種を用いて始められたが、その後北アフリカ原産の *G.natalensis* の1生態型の導入により方向が変わり、豪華な花型を特徴とする夏咲き系、いわゆるグランディフローラ系の育種が中心になった。数多い原種を含むグラジオラス属ではあるが、グランディフローラ系に用いられた原種は意外に少なく、10種程度といわれている(7)。

現在、日本では毎年数多くの品種が発表されているが、生産栽培されている品種はかなり古い品種が多い

(8)。今回交配親とした‘スピックアンドスパン’は1946年、‘富士の雪’は1950年代に育成された品種である(8)。

‘舞姫’の子房親である‘富士の雪’(T-210)はTurk氏によって育成され、日本に導入後、‘富士の雪’と命名された品種である(第一園芸, 私信)。グランディフローラ系の白系として作型適応性が広く、量感のある草姿が高く評価され、現在も白の主力品種となっている(1)。花粉親である‘スピックアンドスパン’はCarlson氏によって‘Picardy’に‘New Era’を交配した品種である(2, 10)。花色の美しさが特徴で、現在は促成、抑制栽培で多く栽培されている品種である(1)。そこで、筆者らはこれらの2品種を含め生産栽培されている優良品種を組み合わせることにより、新たな消費拡大に貢献できる品種を育成しようと考え、多くの交雑を試みた。その結果、‘富士の雪’の量感のある草姿に‘スピックアンドスパン’の美しい花色が付与された‘91F×S-46’を選抜し、本系統は形態的のみならず生態的にも切り花栽培に好適な性質を持つと認められたので、‘舞姫’と命名して1998年12月に品種登録を申請した。

‘舞姫’は作型適応性試験の結果が示すように、本県の主要な作型であるハウス半促成から10月出し露地抑制栽培(3)まで適応する‘トラベラ’(6)と同様に、どの作型にも適していると考えられた。10月出しの露地抑制栽培では降霜が収穫限界となるので、植え付け時期が問題とされる(5)。「舞姫」は7月19日植え付けの露地抑制栽培で到花日数が92日であった。本県主産地の気象条件を考慮すると、「舞姫」の植え付け限界は7月末であると考えられた。また、高温期の植え付けにおいて、多くの品種で開花率の低下はみられる(6)が、「舞姫」は「トラベラ」並の開花率があった。これは、高温期でも比較的开花率が高い「富士の雪」(6)が交配親となっているためと考えられた。このように、現在の主力品種である「トラベラ」と同様に作型を選ぶことがなく、適応性が大きい品種と考えられた。

‘舞姫’は透明感のある花色が特に優れ、草姿のバランス、フォーメーションがよく、小花数が多く量感があると評価された。また、出荷時の蕾の発色がよく、また、花穂が緑色であるため、花色が引き立つと、用途と需要が見込めるとの評価も得られている。このように、「舞姫」は花穂が緑色で量感がある透明なピンク系品種として新たな需要が期待できると考えられた。

以上のように、「舞姫」はグラジオラス優良品種の選

定基準(8)を十分に満たしており、普及性が高い新品種と言える。

摘 要

‘舞姫’は、「富士の雪」を子房親として‘スピックアンドスパン’の交配組み合わせにより得られた系統で、1998年12月に種苗登録を申請した。

新品種‘舞姫’の特性は以下のとおりである。

1. 花色は鮮やかな淡紫ピンク色の中大輪系の品種である。
2. 主力品種‘トラベラ’より高性で、小花数が多い。
3. 早生で本県の作型に広く適応性がある。
4. 赤斑病、球根腐敗病等の病害がほとんど発生しない。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、県グラジオラス球根協会の皆様方に貴重なご助言をいただいた。また、農業総合センター柳原正之技師、永井祥一副技師、大野英明技術員、伊王野資博技術員に多大なるご協力をいただいた。ここに心より感謝申し上げる。

引用文献

1. 浅野 昭(1988)切り花栽培の新技術 球根 下巻 p.84-90. 誠文堂新光社 東京.
2. Cox, J.(1985)A Selected List of Gladiolus Varieties. NAGC
3. 茨城県(1996) 花き耕種基準
4. - (1999) 茨城の園芸
5. 今西英雄(1985)花卉の開花調節(14) 農及園 60(3):473-477.
6. - (1986)グラジオラスの切花栽培における品種間差 新花き 129:9-14.
7. - (1988)園芸植物大事典(塚本洋太郎監修)2 p.133-139. 小学館 東京.
8. 岩井英昭(1993)優良品種選定基準花き p.127-131 (社)日本種苗協会
9. 浦野永久・市村 勉・本岡竹司・浅野 昭(1997)グラジオラス新品種‘紫峰の朝’の育成経過および特性 茨城園研報 5:27-32.
10. (1956)グラジオラス品種解説 p.1-24. 日本グラジオラス倶楽部 東京.

オリエンタル系ユリの球根養成と切り花栽培に関する研究

球根の掘り上げ時期および球根の低温処理法が開花・切り花品質に及ぼす影響

浅野 昭*・高城誠志・本図竹司

キーワード:オリエンタルケイユリ, キュウコンヨウセイ, ホリアゲジキ, キリバナサイバイ, テイオンシヨリ

Studies on the Bulb and Cut Flower Production in *Oriental hybrid Lily*.
Effects of digging period and chilling treatment on flowering time and cutflower
qualities by using imported bulbs.

Akira ASANO*, Seishi TAKAGI and Takeshi MOTOZU

Summary

Studies were carried out to clarify the process of bulb enlargement, the most suitable digging time for bulbs and chilling treatment conditions for forcing, using imported bulbs (12-14cm class from Holland) of Oriental hybrid Lilies 'Casa Blanca' and 'Le Reve'.

The results obtained are summarized as follows:

1. It was clarified that the earliest digging time of bulbs was 50 days after flowering in bulbing culture. (The digging time was detected in the middle of September for 'Casa Blanca', and detected in early August for 'Le Reve'.
2. High quality cutflowers were produced in late January and early February by forcing after direct chilling treatment (2°C for 10 weeks) on digged bulbs for 'Le Reve'. While good quality cutflowers were obtained in late April by forcing after pre-cooling treatment (15°C for 2 weeks) and chilling treatment (2°C for 10 weeks) in 'Casa Blanca'.

I. 緒 言

近年、都内各中央卸売市場におけるオリエンタル系等ユリの取扱数量は着実に増加し、また、1997年度東京都中央卸売市場F社のデータによると毎月60~70品種のオリエンタル系ユリが出荷され、毎月の品種毎の取扱数量では「カサブランカ」が最も多く、次いで「ル・レーブ」、 「マルコポーロ」、 「ソルボンヌ」等である(茨城県東京農産流通指導センター:私信)。

さらに、同データによれば各品種の切り花単価は出

荷数量の多少の影響を受けることは少なく、つまり品種独自のもつ商品性の現れと判断され、特徴的なこととして「カサブランカ」が常時平均単価を大きく上回っていることである。

国内では毎年9月に入ると園芸店頭にミズコケ等に包まれたユリが並び始める。これらの球根は球周(以下同様)12~14cmの球根を輸入し国内で球根養成を行って得た早掘り球根である。一方、切り花生産用球根養成栽培における掘り上げ時期は9月下旬以降とされるが、早掘り限界時期およびその球根の低温処理法は必

* 現 茨城県農業総合センター鹿島地帯特産指導所

ずしも明かでない。

オランダではオリエンタル系品種を抑制栽培に用いる場合の凍結貯蔵期間の限界を約9ヶ月程度に考え、それを超える可能性のある作型には南欧に栽培委託した早掘り産地の球根を用いている。

県内には切り花用の開花球を輸入するだけでなく、12~14cmの小球や切り下球根の養成により切り花生産を行う農業法人があり、そのオーナーも早掘り球の経営的な有利性を認めつつも、早掘り限界時期の判断に同様な戸惑いを感じているとのことであった。

筆者が数年前に行ったユリの切り花生産等に関わる調査では、国内で栽培される切り花の90%はオランダからの輸入球根を用いていたが、気象条件等により入手した球根は必ずしも高品質とは限らず不安定なことから、抑制用凍結球根の貯蔵期間に限界があることから、国産(早掘り)球の利用場面が考えられた。

そこで、輸入球根を用いた球根養成栽培の球根肥大経過と、順次掘り上げた球根を用いた切り花栽培における球根低温処理法と開花時期および切り花品質等の関係から、早期掘り上げ限界時期を明らかにすることを

目的に検討を行った。

II 材料及び方法

試験 1 球根養成栽培における球根の肥大経過

国内切り花生産における代表品種‘ル・レーブ’、‘カサブランカ’の輸入球根(12~14cm球)の2品種とも生産圃場の異なる3種類の球根(以下3ロットと記載)を用い、’96年1月31日、サイドを寒冷紗で覆った雨除けパイプハウス(8月2日ビニール除去)に15cm角で植付けた。

球根掘り上げは表1に示した。‘ル・レーブ’では養成栽培時の開花日から1週間後に当たる6月23日を第1回目とし、以降1~2週間間隔で計9回、‘カサブランカ’では7月23日(‘ル・レーブ’に同じ)以降同様の間隔で計10回、各時期、各ロットとも10~13球を掘り上げ球根重量等を測定した。

施肥は複合燐加安S555(成分量15-15-15)を145㎡のハウス当たり基肥3kg、以降4月25日、6月11日の2回、各3kgを追肥した。

表1 試験区の構成

| 品種:‘ル・レーブ’ | | | | | 品種:‘カサブランカ’ | | | | |
|------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|------------|
| 処理 番号 | 掘り上げ 時期月日 | 予鈴の 有 無 | 本冷蔵 温 度 | 定植日 月 日 | 処理 番号 | 掘り上げ 時期月日 | 予鈴の 有 無 | 本冷蔵 温 度 | 定植日 月 日 |
| 1~3 | 6/23 | 有り | 2℃ | 9/17 | 1~3 | 7/23 | 有り | 2℃ | 10/15 |
| 4~6 | 7/9 | 有り | 2℃ | 10/1 | 4~6 | 7/30 | 有り | 2℃ | 10/23 |
| 7~9 | 7/23 | 有り | 2℃ | 10/11 | 7~9 | 8/6 | 有り | 2℃ | 10/29 |
| 10~12 | 7/30 | 無し | 2℃ | 10/8 | 10~12 | 8/13 | 有り | 2℃ | 11/5 |
| 13~15 | | 無し | 8℃ | 10/8 | 13~15 | 8/20 | 無し | 2℃ | 10/29 |
| 16~18 | | 有り | 2℃ | 10/22 | 16~18 | | 無し | 8℃ | 10/29 |
| 19~21 | | 有り | 8℃ | 10/22 | 19~21 | | 有り | 2℃ | 11/12 |
| 22~24 | 8/6 | 無し | 2℃ | 10/15 | 22~24 | | 有り | 8℃ | 11/12 |
| 25~27 | | 無し | 8℃ | 10/15 | 25~27 | 8/27 | 無し | 2℃ | 11/5 |
| 28~30 | | 有り | 2℃ | 10/29 | 28~30 | | 無し | 8℃ | 11/5 |
| 31~33 | | 有り | 8℃ | 10/22 | 31~33 | | 有り | 2℃ | 11/19 |
| 34~36 | 8/13 | 無し | 2℃ | 10/22 | 34~36 | | 有り | 8℃ | 11/19 |
| 37~39 | | 無し | 8℃ | 10/22 | 37~39 | 9/3 | 無し | 2℃ | 11/12 |
| 40~42 | | 有り | 2℃ | 11/5 | 40~42 | | 無し | 8℃ | 11/12 |
| 43~45 | | 有り | 8℃ | 11/5 | 43~45 | | 有り | 2℃ | 11/26 |
| 46~48 | 8/22 | 有り | 2℃ | 11/12 | 46~48 | | 有り | 8℃ | 11/26 |
| 49~51 | 8/27 | 有り | 2℃ | 11/19 | 49~51 | 9/10 | 有り | 2℃ | 12/3 |
| 52~54 | 9/3 | 有り | 2℃ | 11/26 | 52~54 | 9/17 | 有り | 2℃ | 12/10 |
| 55~57 | 処理無し | | | | 55~57 | 9/24 | 有り | 2℃ | 12/17 |

2品とも各3ロットの球根を用いた

試験 2 球根養成栽培で得た球根の切花栽培

1. 'ル・レーブ'

試験1で得た球根養成球を表1に示した時期に掘り上げた後低温処理を行い、最低夜温15℃のガラス室に定植し栽培した。なお低温処理は球根掘り上げ日から15℃2週間の予備冷蔵後2および8℃10週間の本冷蔵とした(7月30日~8月13日の掘り上げ球根では予冷なし区も設定した)。

2. 'カサブランカ'

球根養成球を表1に示した時期に掘り上げ'ル・レーブ'とほぼ同様の低温処理を行い、夜温最低15℃のガラス室に定植し栽培した。なお、冷蔵は8月20日以降の掘り上げ球根では予冷なし区も設定した。

Ⅲ 結 果

試験 1 球根養成栽培における球根の肥大経過

'ル・レーブ'

- 1) 養成栽培開始時の球根重は各ロットとも30g強であった。球根養成栽培時の開花時期は6月15日~19日、開花数も2.6~3.1輪と、多少ロット間差がみられた(第2表, 第3表)。
- 2) 球根肥大の推移では開花直後~7月上旬の時点ではまだ定植時の球根重量を下回っていたが、開花約40日後の7月下旬には定植時期を上回り、以降肥大率は掘り

上げ時期によって多少変動が見られた。

8月下旬には各ロットとも60g以上、肥大率200%に達した(表2, 図1)。最終掘り上げの10月中旬には定植時球根重の280~350%, 球周19~21cm(データ略, 以下同様)まで肥大し、球根肥大率ではロット間差が見られた(表3, 図1)。

3) 地上部重および茎長は開花時期以降、時期による多少の変動はみられるもののあまり大きな変化は見られなかった(データ略)。

最終掘り上げ時の地上部重と球根重間の相関(40個体調査)には各ロット $r=0.848$, $r=0.811$, $r=0.810$ と高い相関係数が得られた。

しかし、開花数と球根肥大との相関は各ロットとも極めて低い値となった(データ省略)。

'カサブランカ'

1) 養成栽培開始時の球根重は約30g前後でロット間差はあまり見られなかった。開花時期のロット間差は小さく7月14日~17日に開花し、花数は1.8~2.4輪であった(表4)。

2) 球根重は開花直後には定植時期の200%以上になり、以降時期によって肥大率に多少変動が見られるものの、9月上旬にはロット3を除いてほぼ球周20cm球に近ずき、定植時の300%を超えた。

球根肥大率では大きなロット間差が見られ、9月下旬の肥大率は300~450%, 最終掘り上げの10月中旬には定植時の350~500%まで肥大率に差が拡大した(表5, 図2)。

表2 'ル・レーブ'の定植時期および掘り上げ時の生育, 球根重の推移 (試験1)

| ロット 種 類 | 定植時(1/31) 球根重±偏差 g | 開花日 月 日 | 開花数 個 | 掘り上げ日の生育(6/25) | | | 7/ 9 | | 7/23 | |
|------------|--------------------------|------------|----------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 球根重 g | 葉数 枚 | 茎長 cm | 球根重 g | 肥大率 % | 球根重 g | 肥大率 % |
| | | | | | | | | | | |
| L-1 | 32.5 ± 4.9 | 6.15 | 2.65 | 23.7 | 33 | 63.0 | 27.3 | 116 | 42.5 | 181 |
| L-2 | 31.8 ± 3.0 | 6.18 | 3.10 | 26.4 | 38 | 75.3 | 28.6 | 90 | 50.1 | 156 |
| L-3 | 33.4 ± 3.2 | 6.19 | 3.08 | 26.34 | 39 | 74.6 | 28.6 | 86 | 46.6 | 140 |

表3 'ル・レーブ'の掘り上げ時期の生育, 球根重の推移(試験1)

| ロット 種 類 | 7/30 | | 8/ 6 | 8/13 | 8/20 | 9/ 3 | 10/14(最終掘り上げ) | | | |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|---------|
| | 球根重 g | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 球根重 g | 肥大率 % | 地上重 G | 花数 個 |
| | | | | | | | | | | |
| L-1 | 35.9 | 110 | 157 | 162 | 202 | 229 | 93.5 | 288 | 39.3 | 2.58 |
| L-2 | 41.8 | 131 | 163 | 181 | 216 | 208 | 88.3 | 278 | 38.1 | 3.08 |
| L-3 | 40.1 | 120 | 141 | 149 | 186 | 209 | 118.3 | 354 | 52.0 | 3.27 |

増加率: 定植時の球根重に対する肥大割合

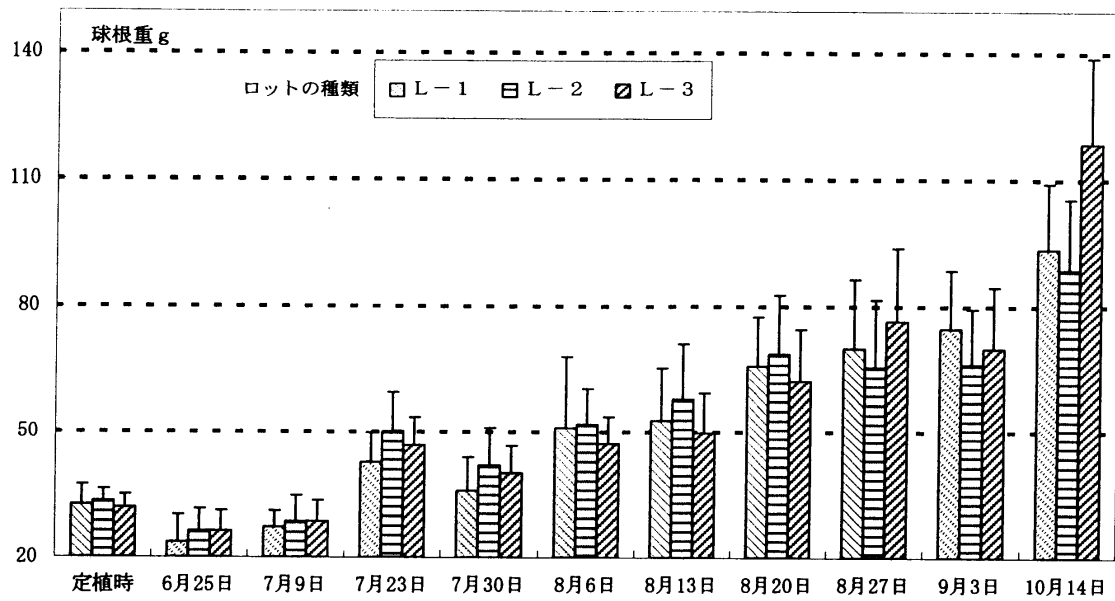


図1 定植時の球根重と掘り上げ時の球根重の推移(‘ル・レーブ’)

表4 ‘カサブランカ’の定植時期および掘り上げ時の生育，球根重の推移(試験1)

| ロット 種類 | 定植時(1/31) 球根重±偏差 g | 開花日 月 日 | 開花数 個 | 掘り上げ日の生育(7/23) | | | | | 7/30 | |
|-----------|--------------------------|------------|----------|----------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|
| | | | | 球根重 g | 地上重 g | 葉数 枚 | 茎長 cm | 花数 個 | 球根重 g | 肥大率 % |
| C-1 | 34.4 ± 5.15 | 7.15 | 2.36 | 75.4 | 101.2 | 33 | 84.7 | 1.90 | 60.2 | 175 |
| C-2 | 29.7 ± 4.69 | 7.17 | 1.97 | 75.4 | 94.9 | 38 | 90.2 | 2.30 | 68.7 | 231 |
| C-3 | 30.8 ± 4.61 | 7.15 | 1.81 | 58.6 | 73.6 | 39 | 72.0 | 2.00 | 44.1 | 143 |

表5 ‘カサブランカ’の掘り上げ時期の生育，球根重の推移(試験1)

| ロット 種類 | 8/6 | 8/13 | 8/20 | 8/23 | 9/3 | 9/17 | 9/24 | 10/14(最終掘り上げ) | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------|---------|
| | 球根重 g | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 肥大率 % | 球根重 g | 肥大率 % | 地上重 g | 花数 個 |
| C-1 | 230 | 190 | 271 | 273 | 305 | 355 | 347 | 150.1 | 436 | 87.4 | 2.44 |
| C-2 | 240 | 204 | 221 | 322 | 343 | 369 | 447 | 150.4 | 506 | 96.5 | 2.14 |
| C-3 | 182 | 216 | 211 | 244 | 306 | 306 | 298 | 109.2 | 355 | 66.7 | 1.83 |

肥大率:定植時の球根重に対する肥大割合

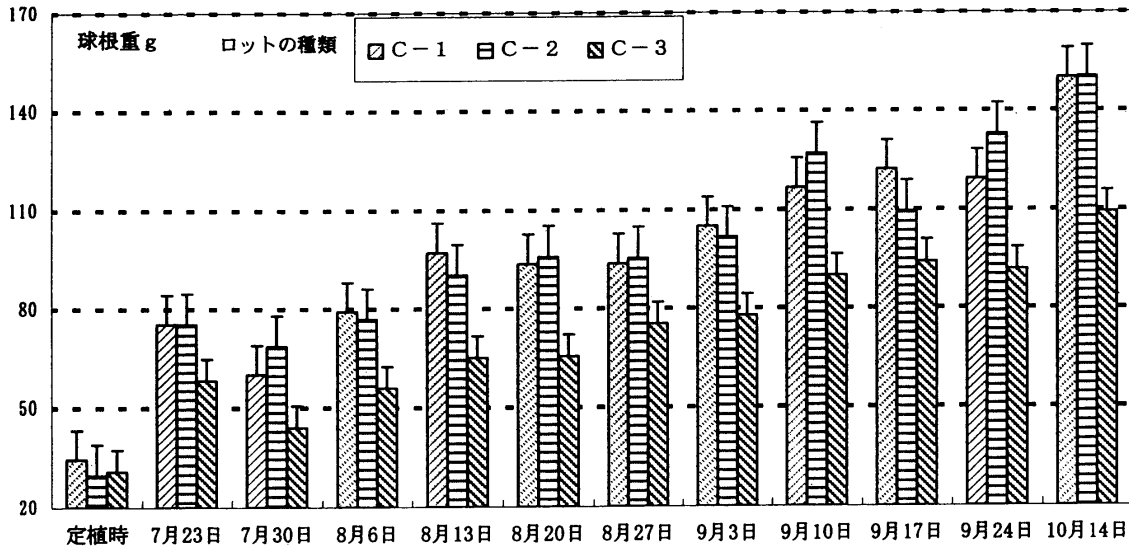


図2 定植時の球根重と掘り上げ時の球根重の推移(‘カサブランカ’)

3) 最終掘り上げ時の地上部重と球根重の相関(40個体調査)では各ロット $r=0.757$, $r=0.733$, $r=0.724$ の係数が得られた(データ略)。

4) 7月下旬掘り上げ時の球根鱗片数は約40枚前後でロット間差はあまり見られなかった。また、7月23日にはすでに球根内部に新球生長点が見られ、以降掘り上げ時期が遅くなるにつれ順次伸長し、最終掘り上げ日の10月14日には球根頂部から見える程度まで伸長した(データ略)。

試験 2 球根養成栽培で得た球根の切花栽培

1. ‘ル・レーブ’ の開花時期, 切り花品質

1) 最も早く6月23日に掘り上げた球根は12月下旬~1月下旬に開花したが、花数は2輪以下、切り花重も30g以下と切り花品質は著しく劣った。

2) 7月下旬~8月中旬掘り上げ球の開花は1月中下旬~2月上旬で、いずれも予冷なし区の本冷8℃の開花が早かった。

また、ロット間差が小さく、花数3輪以上、切り花重50gの切り花が得られたのは8月上旬以降の掘り上げ球であった(図3, 図4, 図5)

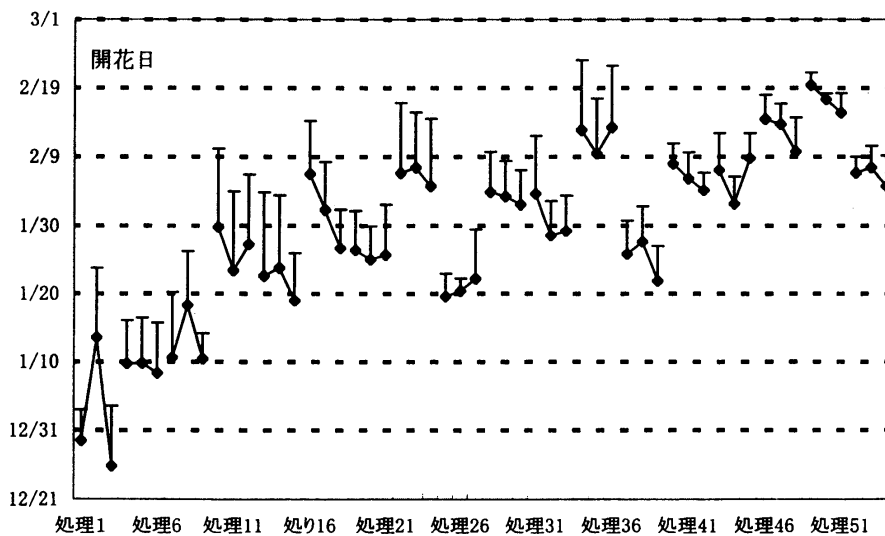


図3 ル・レーブの球根掘り上げ時期および低温処理法と開花日

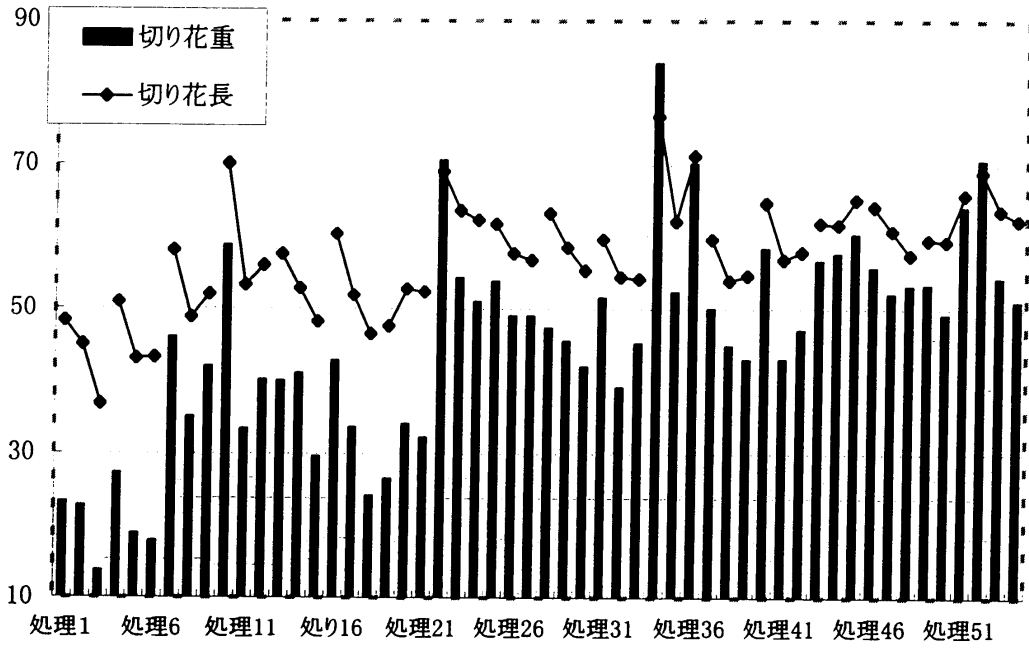


図4 ‘ル・レーブ’の掘り上げ時期および低温処理と切り花長および切り花重

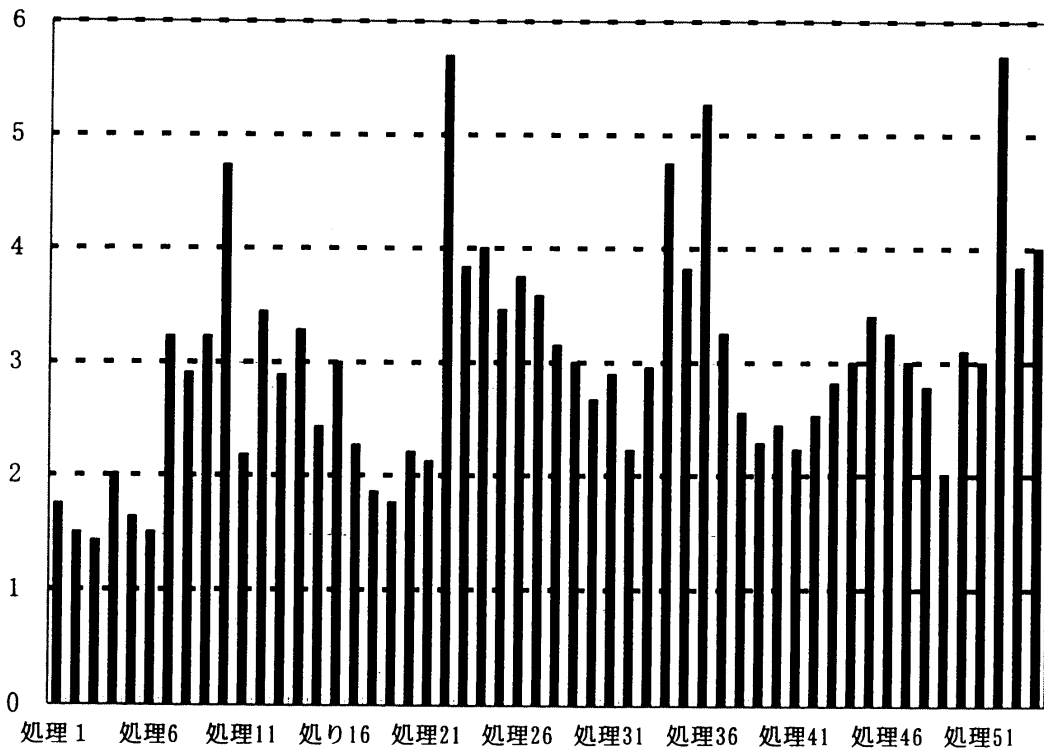


図5 ‘ル・レーブ’の掘り上げ時期および低温処理法と花数

2)しかし、各区とも全般に正常開花率がやや低く十分な検討には問題が残った。特に、最も早く掘り上げた球根は気温が高い時期の掘り上げで、軽度の場合は発蕾始め頃から頂葉付近の葉が褐色になり、重症個体では蕾まで完全に褐変し蕾は枯死する等(いわゆるカルシウム欠乏症様の現象)により採花率の低下、花数の減少となる場合が多かった(データ省略)。

2. 'カサブランカ' 開花時期、切り花品質

1)養成栽培の開花(7月15~17日)直後に掘り上げた第1回目の球根の切り花栽培では、定植日から約140日後の3月上旬頃に開花した。しかし、7月30日に掘り上げた球根では到花日数が各ロットとも200日を超え、5月中旬~6月中旬の開花となり、しかも開花揃いも極めて悪かった。

一方、8月上旬~中旬の掘り上げ球根では到花日数が小さくなった。

2)8月20日~9月3日の掘り上げ時(処理13~処理48)の比較では、予冷なし区、特に予冷なし+本冷2℃区の開花が遅れ、同一ロット内の開花揃いも不良であったが、予冷+本冷区では開花が良く揃い、特に本冷8℃区の開花(4月下旬~5月上旬)より本冷2℃区の開花(4月上旬~下旬)が早かった。

3)9月以降に掘り上げ、予冷+本冷の冷蔵後栽培すれば開花時期はかなり安定し、同一ロット内の開花も良く揃った。

4)開花日のロット間差は掘り上げ時期が早いときは比較的大きかったが、掘り上げ後の球根冷蔵を2℃で行うことでロット間差を小さくすることが出来た(以上図6)。

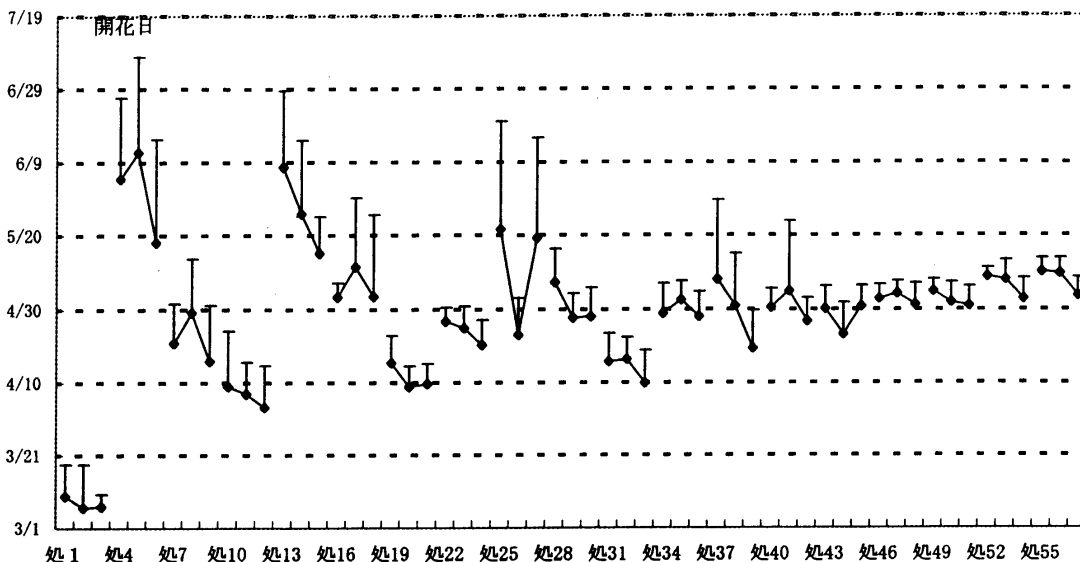


図6 'カサブランカ'の球根掘り上げ時期および低温処理法と開花日

5)切り花重は掘り上げ時期が遅くなるほど重い切り花が得られる傾向が見られた。8月13日以前に掘り上げた球根では全般に切り花重量が劣ったが、9月10日以降の掘り上げでは極めて良好な切り花重量が確保できた。さらに、8月20日~9月3日の掘り上げでは各区とも切り花重量は揃って良好であった。

6)切り花長は切り花重量同様8月13日以前の掘り上げではいずれも短かった。8月20日以降の掘り上げでは、掘り上げ時期や掘り上げ後の球根の冷蔵法による切り花長に大きな差は見られない。

ロット間差では切り花重量同様ロット1でやや長く、

ロット3で最も劣る場合が多かった。

なお、切り花長、切り花重量の劣ったロット3は球根肥大率が劣った球根である。

7)開花数は掘り上げ時期が遅くなる程多くなる傾向が見られた。8月13日以前の掘り上げでは3輪以下の場合が多かった。8月20日区では予冷なし区の輪数が少なく、予冷実施区でも引き続き本冷温度が2℃で多く8℃でやや少ない傾向が見られた。特に9月10日以降区では4~5個の花数が確保できた。

ロット間差ではロット1でやや多く着花する場合が多かった(以上図7、図8)。

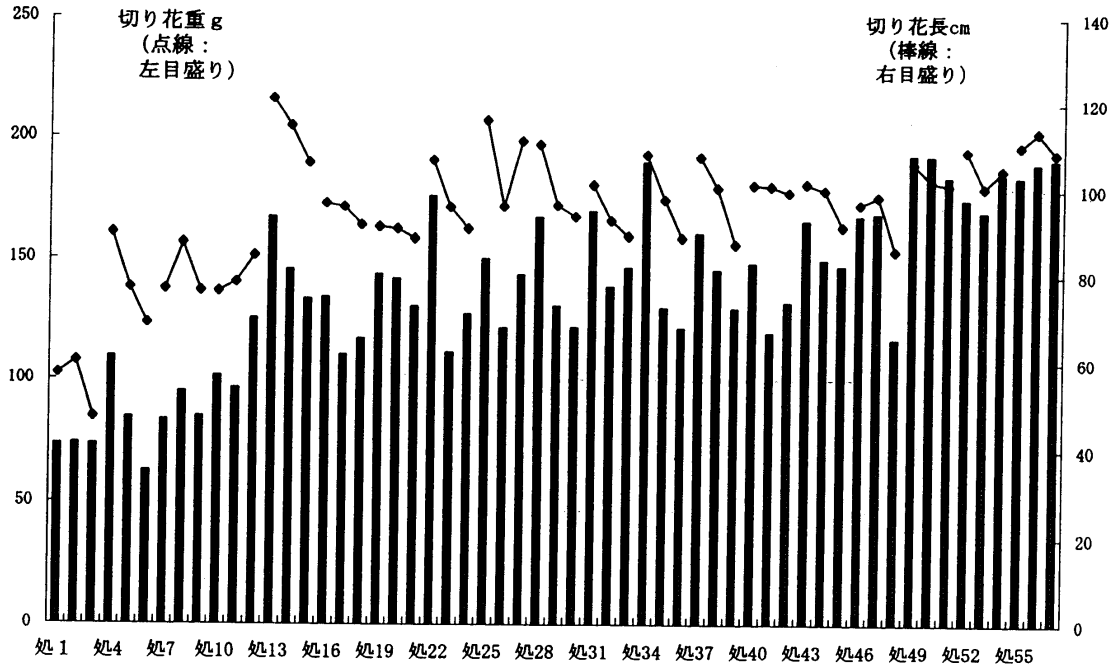


図7 'カサブランカ'の掘り上げ時期および低温処理法と切り花長および切り花重

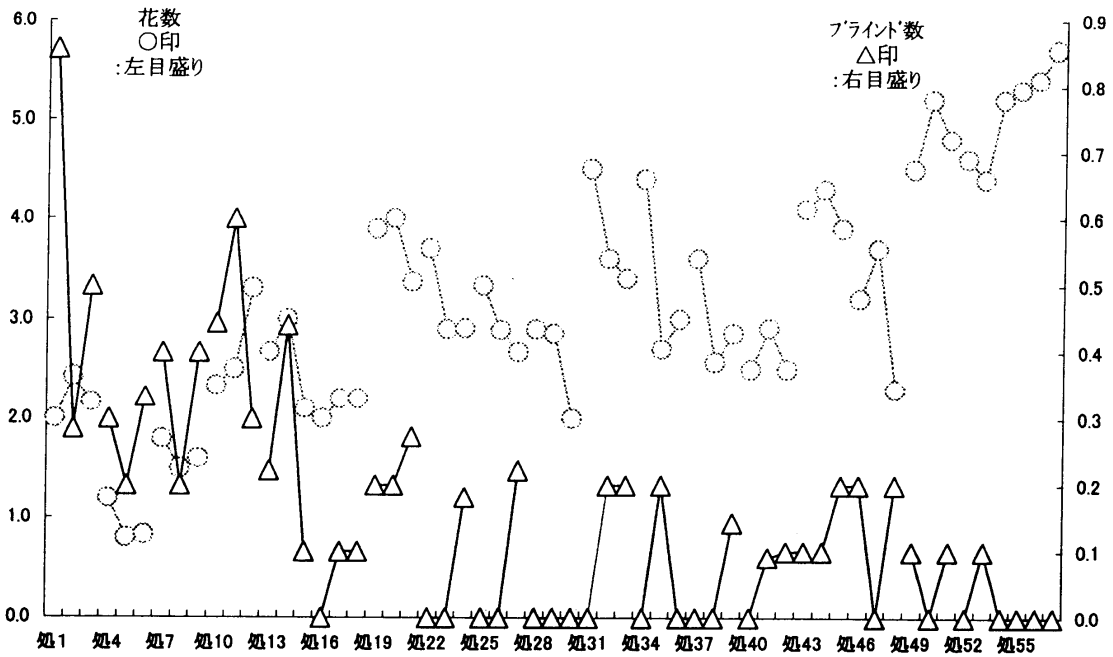


図8 'カサブランカ'の掘り上げ時期および低温処理法と花数およびブラインド数

8) ブラインドは花数の少なかった8月13日以前の掘り上げ区で多く発生した(図8)。

9) 葉数は8月13日以前の掘り上げではやや少なかった。上位葉が茎に対生した切り花は見た目でも品質的なボリューム感に欠ける。掘り上げ時期が早い程対生葉数が多い傾向があった。また、8月20日以前の掘り上げでは低温処理法に関わらず、また、8月下旬~9月上旬の掘り上げでは予冷なし区で切り花品質を低下させるきらいがあった(データ略)。

IV 考 察

一般に現地農家の切り花栽培圃場では同一品種であってもロットによって開花時期や草丈等に大きな差が見られる。このロット間差は球根養成時から生じているかどうかを確認するため2品種とも3ロットずつを供試し肥大性を比較した。

その結果、'ル・レーブ'、'カサブランカ'とも球根養成における球根肥大率や切り花品質にロット間差がみられ、特に'カサブランカ'ではその差が大きかった。従って、切り花用に購入した同一サイズの球根であっても、やや未熟な早掘り球を用いる早期促成栽培や生育適温を超える高温期に定植する抑制栽培では開花時期、切り花品質にロット間差が拡大される可能性が示唆され、高品質生産を目指す切り花栽培では球根の冷蔵方法等に特段の配慮が求められる。

最終掘り上げ時の地上部重と球根重の相関は'ル・レーブ'、'カサブランカ'の2品種の各ロットとも高い係数値が得られ、つまり地上部の生育の良い個体が球根肥大も良好であることが窺えた(データ略)。

大川²⁾はアカカノコユリの球根肥大経過を詳細に調査し、3月下旬~4月上旬に発芽と同時に前年に形成されたりん片の養分が地上部に移行し5月下旬に球根重は最低重量になり、その後前年のりん片が肥大を再開し6月上旬には植え付け時期の重量にまで回復、8月10日頃に開花が揃い、さらに新しく形成されたりん片の肥大も加わり10月中旬まで肥大を続けたことなどを明らかにした。

今回供試した'ル・レーブ'では6月中旬の開花時にはまだ定植時の球根重まで回復せず、回復が見られたのは開花後約1ヶ月の7月中旬以降であった。

一方、'カサブランカ'では開花が7月中旬で、球根重量は既にこの時期には定植時期の重量を大きく上回っていた。

アカカノコユリ'ウチダカノコ'、オリエンタル系ユリ'ル・レーブ'、'カサブランカ'とも発芽時期は3月下旬~4月上旬である。しかし、球根養成時の開花時期および定植時の球根重量を上回る時期は品種によって違いがあり、供試したオリエンタル系ユリ2品種とも開花時期が6月~7月と早い割に球根重の肥大経過はカノコユリを下回っていたことになる。

一般にユリの球根養成栽培は全国各地域で行われており、同一品種であっても開花時期にかなりの地域差がある。球根掘り上げ時期は単に球根の肥大状況や時期のみで決定されるものではなく、球根の成熟度つまり開花時期からの経過日数が重要であると考えられる。

大川²⁾はアカカノコユリ'ウチダカノコ'、矢島³⁾はアジアティック系ユリ'コネティカットキング'を用い球根の掘り上げ時期と球根の低温処理温度の関係について検討し、いずれも掘り上げ時期が早いほど感応温度域幅が小さく、後半になるほど温度幅が広がることを確認している。

今回の研究では低温処理温度についての詳細な検討は行わなかったが、鈴木¹⁾が明らかにしたスカシユリにおける低温処理温度と開花の早晚性および切り花品質の関係をオリエンタル系品種で確認するため、一部掘り上げ時期の球根の低温処理温度を2℃または8℃に設定したが、早生系'ル・レーブ'では予冷なし+本冷8℃の開花が早く、晩生系'カサブランカ'は8月中下旬掘り上げ球根では予冷+本冷2℃の開花が早かった。

開花の早晚に限定して見ると、'ル・レーブ'の球根掘り上げ適期はその後切り花栽培を行う際の球根低温処理法の影響を受け、予冷+本冷2℃10週間の低温処理を確実に行えば7月上旬掘り上げも可能であるが、ロット内の差、つまり開花揃いを良くするためには8月上旬以降の掘り上げ(球根養成栽培における開花日の約50日後)が適当であろう。

また、切り花重、切り花長、花蕾数等で高品質の切り花を確保するためには掘り上げ時期を遅くすることが確認されたが、8月上旬以降に球根を掘り上げ、本冷無し+本冷2℃処理を行った球根を栽培すれば一定レベルの切り花が得られる(処理25~27)。

このようなことから、ブラインド発生が多く正確な判断には問題が残ったが'ル・レーブ'について総合的に見ると、開花の早さとロット内の揃い、切り花重、切り花長等切り花品質を考慮し、球根掘り上げ限界時期は8月6日以降(球根養成時の開花日から約50日後)で、球根低温処理法は予冷なし+本冷2℃10週間が順

当である。その場合の開花時期は1月下旬~2月であった。

次に、‘カサブランカ’の開花時期について見ると‘ル・レーブ’同様球根掘り上げ適期はその後の球根の低温処理法によって影響され、15℃2週間の予冷後2℃10週間の本冷蔵を行うことを前提とすれば、球根掘り上げの早期限界として8月13日(球根養成時の開花約30日後)の掘り上げ(球根重量70~90g, 球周18~19cm)も十分可能である。

しかし、さらに開花日の安定(揃い)を考慮すれば、8月20日掘り上げ(球根養成時の開花約40日後、(処理19~24)が妥当である。その場合の開花時期は4月中旬頃となった。

また、切り花重、切り花長等切り花品質では8月20日が早掘りの限界時期であり、また、開花数を確保するためには掘り上げ時期と冷蔵法の影響を考慮する必要がある、3輪を確保するためには8月20日掘りでも予冷+本冷2℃、8月27日~9月3日掘りでも予備冷蔵は必ず行わなければならない。

このようなことから‘カサブランカ’について総合的な考察を行うと、8月中旬に掘り上げ、本冷蔵2℃後11月中旬定植、夜温最低15℃管理により4月上旬開花となるが、ロット内の差がやや大きくなり、花蕾数がやや少ないなど問題が残る。花蕾数4.5輪以上の確保には9月上旬掘り上げ本冷蔵2℃後12月上旬定植、夜温15℃管理で5月上旬に開花し、ロット内の差も小さい(処理49~51)

さらに、花蕾数5輪以上の確保には9月下旬掘り上げ、本冷蔵2℃後12月中旬定植、夜温15℃管理で5月上旬の開花となる(処理55~57)。しかしこの掘り上げ時期は従来から慣行の時期と余り大きな前進は出ていない。

矢島ら³⁾はアジアチック系ユリ‘コネティカットキング’の輸入球根を国内で養成球根した球根を用い掘り上げ時期と球根冷蔵方法について検討し、8月下旬掘り上げ球を用い14℃4週間の予備冷蔵後5℃8週間の本冷蔵を行うことで11月下旬~12月上旬開花が可能であることを明らかにした。

基本的にアジアチック系ユリは定植日から開花までの所要日数が短く、例えばオリエンタル系と同時期に球根を掘り上げ低温処理後切り花栽培に入っても開花時期ははるかにアジアチック系が早い。

一方、大川²⁾はオリエンタル系品種の交配親として用いられたとされるアカカノユリの開花生理等、特に

養成球根の掘り上げ時期別最適冷蔵温度と冷蔵温度を検討し、到花日数および開花揃いから9月下旬~10月上旬を最適掘り上げ時期であるとしたが、早期掘り上げ日を8月10日まで前進させ、球根冷蔵を5℃、60~70日行うことで3月下旬~4月開花と有利な促成切り花栽培が可能とした。

このように球根掘り上げ時期やその後一定の球根の低温処理を行い一斉に切り花栽培に入っても開花時期に差が見られるのは、それぞれの系統の成立過程で関わっている原種の違いが大きく影響しているためであろう。

V 摘要

オリエンタル系ユリの代表品種‘ル・レーブ’、‘カサブランカ’の輸入球根12~14cm球を用いた球根養成栽培を行い球根肥大の経過を調査した。

次に、掘り上げた球根を直ちに低温処理を行い、最低夜温15℃で管理した切り花栽培における開花時期切り花品質等を検討し以下のことを明らかにした。

1. 定植期の球根重を上回ったのは‘ル・レーブ’では開花40日後の7月中旬以降、‘カサブランカ’では開花期前後の7月中旬であった。

最終的な球根重は‘ル・レーブ’では88~118g、球根肥大率280~350%、‘カサブランカ’では109~150g、球根肥大率350~500%で、2品種とも球根肥大率に大きなロット間差が見られた。

2. ‘ル・レーブ’では掘り上げた球根を予備冷蔵を行わず直ちに2℃10週間の本冷蔵を行い栽培夜温最低15℃で管理することで1月下旬~2月上旬に、また、‘カサブランカ’では15℃2週間の予備冷蔵後2℃10週間の本冷蔵を行い前者と同様の栽培管理で4月下旬に良質の切り花が得られた。

3. 開花時期、開花の揃い(ロット内の揃い)および切り花の品質等から、球根養成栽培における開花後約50日を経過した時を早期掘り上げ限界時期と判断した(‘ル・レーブ’では8月上旬掘り上げで1月下旬~2月上旬開花、‘カサブランカ’では9月中旬掘り上げで4月下旬開花)。

引用文献

1. 鈴木基夫(1974)ユリ類の開花調節に関する研究野菜試報A I :185-215

2. 大川清(1977) 神奈川県園試研報
3. 花専科 * 育種と栽培 ユリ (1993) 国重正昭編誠文堂新光社
4. 矢島久史・富田廣(1995)スカシユリの促成栽培に関する研究, 埼玉園試研報 19:37 - 43

卵黄抗体による蚕ウイルス病の発病抑制

池上隆文・小林則夫

キーワード: ランオウコウタイ, NPV, CPV, カイコ, ハツビョウヨクセイ, ヨウサン

Effect of Egg Yolk Antibodies on the Incidence of Nuclear Polyhedrosis and Cytoplasmic Polyhedrosis in the Silkworm, *Bombyx mori*.

Takafumi IKEGAMI and Norio KOBAYASHI

Summary

The effect of egg yolk antibodies on the incidence of nuclear polyhedrosis and cytoplasmic polyhedrosis in the silkworm, *Bombyx mori* were examined. In this study, the egg yolk antibodies were derived from eggs of laying hens which were immune to the nuclear polyhedrosis virus and cytoplasmic polyhedrosis virus, and was purified with centrifugation method using chloroform.

1. In the case of rearing the silkworm larvae on the mulberry leaves smeared the egg yolk antibodies diluted fifty times and one hundred times in volume, or on an artificial diet, the rates of incidence of the disease were lowered. However, when antibodies were diluted two hundred times or more and administered to the silkworm larvae, no inhibitory effect was obtained.
2. The inhibitory effect of egg yolk antibodies appeared when it was administered in the silkworm larvae period of the virus inoculation.

I. 緒 言

蚕ウイルス病は養蚕に大きな被害をもたらしており、最近では特に多角体病ウイルスがその原因になっている。これは、蚕児を高密度で飼育するため、蚕座にウイルス感染蚕が少数でも混在すると、繭生産までにはウイルスの伝播により多数の蚕児が感染して発病すると、本ウイルスが他の蚕病ウイルスに比べて蚕病防除消毒剤のホルマリンに抵抗性が高いためである。そこで、蚕ウイルス病防除は飼育前の徹底した蚕室蚕具消毒が重要であるが、飼育中に持ち込まれたウイルスに対しては有効な予防手段がない。このようなことから、蚕座における蚕ウイルス病の伝染を防止する目的で、蚕児に化学物質を投与して発病を抑制しようとする試みが数回行われており、幾つかの物質にその作用があることが報告されている(1,2,6,8,9,11)。しかし、これらは伝染防止効果が小さいことなどから農家での

利用には至っていない。

一方、最近では佐藤らにより、蚕児に抗血清を投与することでウイルス感染率を下げる事が検討され始めている(10)。また、この抗血清を蚕児に投与する技術ではウイルスとの反応力の高い抗体が多量に必要となることから、著者らはニワトリを用いて蚕ウイルスに対する卵黄抗体を調製するとともに、その保存法を明らかにした(3)。

そこで、今回は調製した卵黄抗体を蚕児に投与した場合の、多角体病に対する発病抑制効果について検討したので、その概要を報告する。

なお、この課題は平成9-11年度新技術地域実用化研究促進事業「大規模超多回育に対応した健全蚕の生産環境管理技術の確立」の一部として実施したものである。

II. 材料および方法

供試した卵黄抗体は、池上ら(3)がニワトリで免疫してクロロホルムで調製した蚕核多角体病ウイルス(以下NPV)と蚕細胞質多角体病ウイルス(以下CPV)に対するものを用いた。すなわち、免疫卵黄の調製は、シヨ糖密度勾配で精製したNPVとCPVのタンパク量3mgを3回に分けて完全アジュバントと等量混合後、20週齢のニワトリに1週間間隔で注射し、得られた卵から卵黄を分離した。この卵黄に4倍量のPBSおよび全容量と等量のクロロホルムを加えて攪拌後3,000rpm、30minの遠心分離をして、免疫グロブリン(IgY)を含む水層を採取した。加温による非働化とクロロホルム除去処理をし、この調整液を4倍希釈卵黄抗体として各試験に用いた。

蚕児に接種するNPVおよびCPVは、当研究所で冷凍保存中のウイルスを蚕児で増殖してから用いた。NPVの増殖方法は、多角体をアルカリで溶解後に5齢起蚕に

注射し、ウイルスが増殖した5齢5日目の蚕児から体液を採取、3,500rpm 15minの遠心を繰り返して多角体を分離した。CPVは、同様にアルカリ溶解後に4齢起蚕に注射し、5齢5日目に中腸を採取、乳鉢で磨砕してから遠心分離を繰り返して多角体を分離した。精製した多角体を滅菌水で希釈し、血球計算盤で多角体数を調整して所定濃度のウイルス液とした。

1. 卵黄抗体の投与量と発病抑制

蚕児への卵黄抗体の投与量と多角体病の発病抑制効果については、卵黄抗体を3齢期間中連続で投与し、ウイルスを3齢起8時間目から12時間経口接種して検討した。この時のウイルス接種蚕の発病状況については、NPV接種蚕は4齢起蚕時までの発症で、CPV接種蚕では5齢3日目蚕を解剖して中腸細胞の多角体の有無で調べた(図1)。なお、調査は桑葉育と人工飼料育について実施し、ウイルス濃度毎に発病状況を調べ、卵黄抗体を投与しない場合と比較して発病抑制効果を検討した。

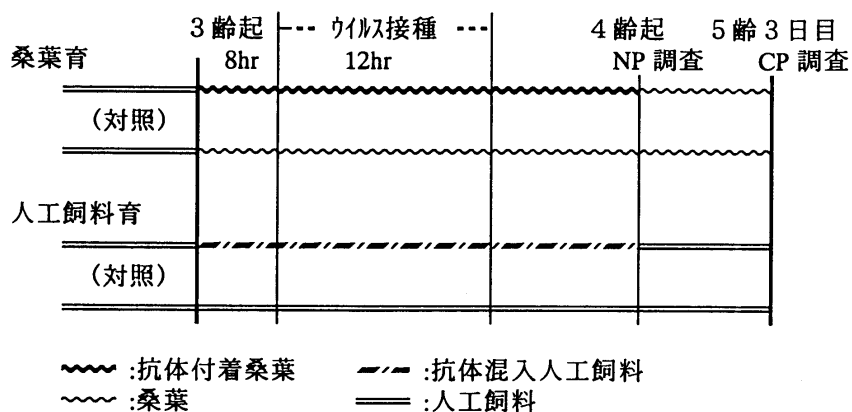


図1 卵黄抗体の投与量と病蚕発生調査

桑葉育による試験では、2齢まで市販の人工飼料「モーラス」で飼育し、3齢起蚕から桑葉で飼育した。

抗NPV卵黄抗体は、蒸留水で50倍、100倍、200倍および500倍に希釈し、これに浸漬、風乾した桑葉を卵黄抗体付着桑として3齢期間中の蚕児に給与した。この間、3齢起8時間目から12時間、卵黄抗体付着桑に多角体数で $10^8/ml$ から10倍階段希釈したNPV液を塗布して蚕児に経口接種した。1区20頭2連制で4齢起蚕時まで飼育して、各ウイルス濃度の発病率と LD_{50} 値で発病状況を比較した。なお、対照としては卵黄抗体無投与、すなわち蒸留水に浸漬、風乾した桑葉にNPVを塗布接種して経口接種した区を設

けた。

抗CPV卵黄抗体は50倍、100倍希釈液を用い、これをNPV試験と同様に蚕児に投与しながら、桑葉に塗布したCPVを経口接種して発病状況を調査した。

人工飼料育による試験では、2齢まで市販の人工飼料で飼育し、3齢起蚕から粉体人工飼料を湿体に調整して与えた。抗NPV卵黄抗体100倍希釈液で湯練り人工飼料と水練り人工飼料を調整し、これを抗体混入人工飼料として3齢期間中の蚕児に給与した。この間、3齢起8時間目から12時間、抗体混入人工飼料に多角体数 $10^8/ml$ から10倍階段希釈したNPV液を滴下して経口接種し、桑葉育試験と同様に発病状

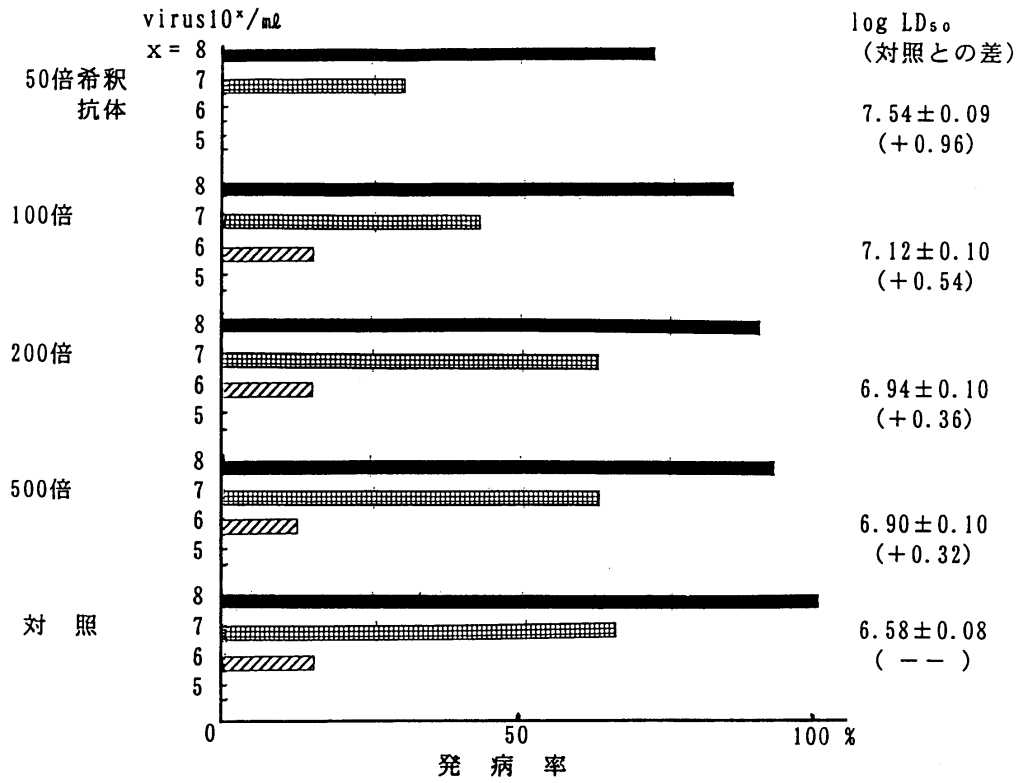


図3 卵黄抗体の投与濃度とNP病蚕の発病状況(桑葉育, 晩秋蚕期)

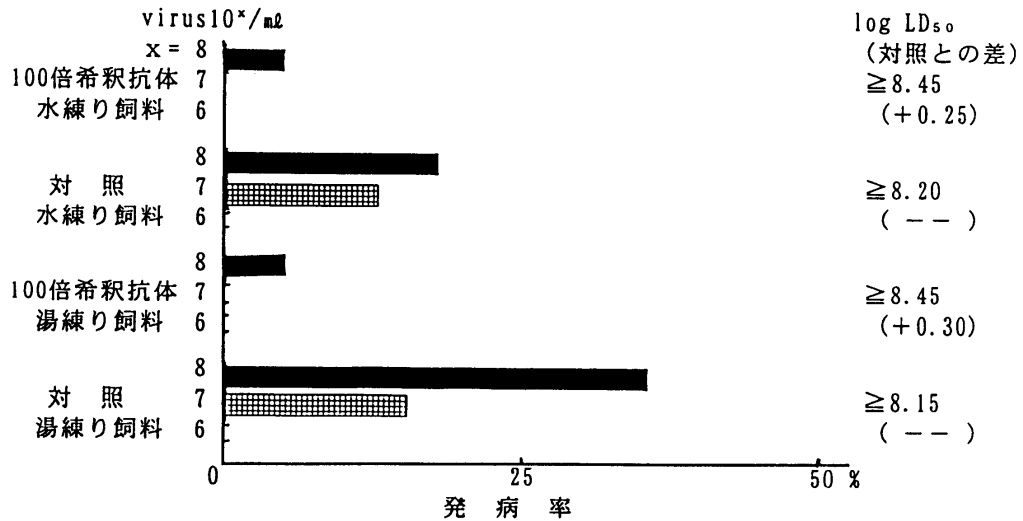


図4 卵黄抗体の投与とNP病蚕の発病状況(人工飼料育, 晩々秋蚕期)

った(図5)。春蚕期に実施した同試験においては、50倍希釈抗体の投与では対照区に比較したLD₅₀値で

0.30の差があったが、100倍希釈抗体の投与では差がほとんど認められなかった。

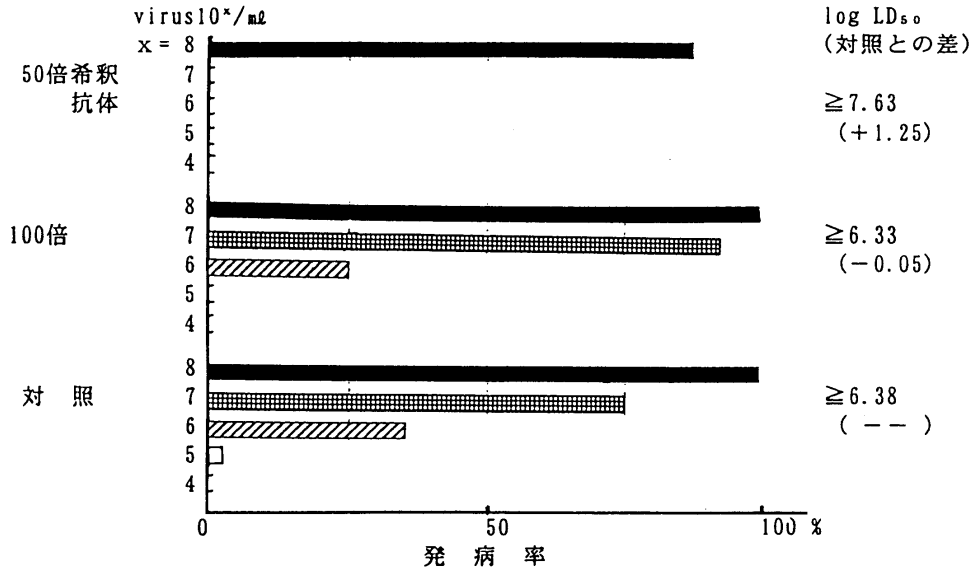


図5 卵黄抗体の投与濃度とCP病蚕の発病状況(桑葉育, 初秋蚕期)

人工飼料育での細胞質多角体病に対する発病抑制を調査した結果、対照区に比較して、50倍および100倍希釈抗体の投与ともCPV10⁸/mlから10⁶/ml接種区で発病率が低く、probit分析のLD₅₀値では50倍希釈抗体投与の場合0.58の対数差、100倍希釈抗

体投与でも0.45の対数差で発病抑制効果が得られた。また、初秋蚕期に実施した同試験でも同様の傾向が認められ、50倍希釈抗体投与で0.71の対数差、100倍希釈抗体投与で0.47の対数差が認められた(図6)。

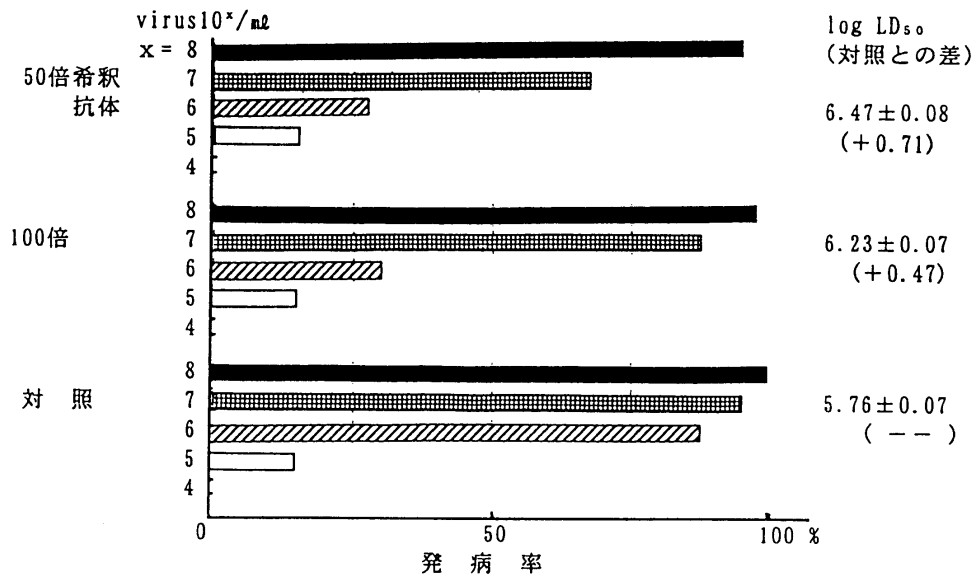


図6 卵黄抗体の投与濃度とCP病蚕の発病状況(人工飼料育, 初秋蚕期)

2. 卵黄抗体の投与時期と発病抑制

核多角体病に対する卵黄抗体の発病抑制について、100倍希釈抗体をウイルス接種前、接種中、接種後の

投与時期の組み合わせで試験を実施した結果、3齢全期、ウイルス接種前と接種中、あるいはウイルス接種中のみに抗体を投与した場合、発病率が低くなっ

た(表1)。そこで、3齢全期、ウイルス接種前と接種中の抗体投与の調査を再度実施した結果、対照区に比較してLD₅₀値で0.7前後の差が見られ、発病が抑制された(表2)。また、3齢全期、またはウイルス接種前と接種中に50倍希釈抗体を投与した場合は、抗体投与量と発病抑制試験の結果と同様に100倍希釈抗体の投与より発病率が若干低下した。なお、卵黄抗体だけを投与した場合の蚕児への影響は認められなかった。

表1 抗体付着桑葉投与時期とNP病蚕の発病状況 (春蚕期)

| 試験区 | logLD ₅₀ (probit) | 対数の差 |
|-------------|------------------------------|-------|
| 抗体・抗体・抗体 | 7.57 ± 0.13 | +0.45 |
| 抗体・---・抗体 | 7.13 ± 0.10 | +0.01 |
| 抗体・抗体・--- | 7.55 ± 0.09 | +0.43 |
| 抗体・---・--- | 7.22 ± 0.08 | +0.10 |
| ---・抗体・--- | 7.66 ± 0.09 | +0.54 |
| ---・---・--- | 7.12 ± 0.08 | -- |

注) 1区2連制の平均値 蚕品種:春月×宝鐘

表2 抗体付着桑葉投与時期とNP病蚕の発病状況 (晩秋蚕期)

| 試験区 | logLD ₅₀ (probit) | 対数の差 |
|-------------|------------------------------|-------|
| 抗体・抗体・抗体 | 7.07 ± 0.10 | +0.71 |
| 抗体・抗体・--- | 7.04 ± 0.09 | +0.68 |
| ---・---・--- | 6.36 ± 0.10 | -- |

注) 1区2連制の平均値 蚕品種:錦秋×鐘和

細胞質多角体病に対する発病抑制について調べた結果、NPV接種試験と同様に卵黄抗体を3齢全期、ウイルス接種前と接種中またはウイルス接種中に投与した場合において発病率が低くなった(表3)。

表3 抗体付着桑葉投与時期とCP病蚕の発病状況 (晩秋蚕期)

| 試験区 | logLD ₅₀ (probit) | 対数の差 |
|-------------|------------------------------|-------|
| 抗体・抗体・抗体 | 7.06 ± 0.09 | +0.34 |
| 抗体・---・抗体 | 6.74 ± 0.08 | +0.02 |
| 抗体・抗体・--- | 7.03 ± 0.10 | +0.31 |
| 抗体・---・--- | 6.99 ± 0.06 | +0.27 |
| ---・抗体・--- | 7.24 ± 0.07 | +0.52 |
| ---・---・--- | 6.72 ± 0.08 | -- |

注) 1区2連制の平均値 蚕品種:錦秋×鐘和

従って、核多角体病と細胞質多角体病に対しては、ウイルス接種時に卵黄抗体を投与した場合に発病が抑制された。

IV. 考 察

ウイルス病防除には、ウイルスの核酸やタンパクの合成を阻害する薬剤、あるいはウイルスの増殖における諸機能を阻害する薬剤の投与、すなわち化学療法による発病抑制が知られている(4)。蚕ウイルス病防除についても、多角体病防除では石川(6)、内海ら(11)、蛭原(1)等における報告があり、また、伝染性軟化病防除では宮島ら(9)、川瀬ら(8)、池上ら(2)等の報告がある。しかし、これらに報告されている物質の投与は、発病抑制に有効性ではあるものの実用面での使用には至っていない。また、最近になって抗血清を蚕児に投与する蚕ウイルス病防除技術が検討され始めた(10)。

抗血清を蚕児に投与する場合、ウイルスに対する反応力が高い抗体を多量に必要とするため、動物を用いた抗体調製法では、免疫や抗体調製等に労力がかかり、その対応が困難である。そこで、著者らはニワトリを用いて蚕病ウイルスに対する卵黄抗体を調製した(3)。この方法では、動物を犠牲にせずに抗血清の採取が容易で、採取量が多く、しかも抗体の精製が簡単な点、更には多数飼育、多数免疫に適している等の実用面での利点が多い(7)。鶏卵卵黄では、タンパク質が20%で、そのうち15%がIgY、すなわち卵黄中の3%はIgYになる。また、鳥類の免疫グロブリンは高等動物と違ってほとんどがIgYであり、ほ乳動物のIgGに生物活性が非常に類似しているが、物理化学的性状は異なる(5)。

佐藤ら(10)は、カラギーナンで分離後DEAEカラムで精製した卵黄抗体を5齢蚕児に投与することで、核多角体病の発病抑制効果を見いだしている。著者らは、卵黄抗体の調製を簡易にするためにクロロホルムによる精製を試み(3)、今回はこの抗体を用いて多角体病の発病抑制効果について、抗体の投与量および投与時期の面から検討した。その結果、核多角体病と細胞質多角体病の両蚕病に対しては同様の傾向がみられ、100倍希釈までの卵黄抗体をウイルス接種前と接種中に投与した場合、発病が抑制された。しかし、その抑制効果が、抗体をウイルス接種時に同時に投与した場合にみられていることから、蚕児に食下される前に抗原抗体反応が起こっていることも考えられる。従って、卵黄抗体を蚕病ウイルス防除に利用するためには、発病

抑制機構についてさらに調査する必要がある。

また、佐藤ら(10)は人工飼料に卵黄抗体を混入する場合、蚕児用飼料に必要とされるプロピオン酸が入っていると発病抑制効果がなくなることを明らかにしている。そのため、今回の試験ではプロピオン酸を混入しない人工飼料を調整して蚕児に給与したが、実用面では抗体を人工飼料へ混入する方法についての検討も重要になる。

いずれにしても、今回の卵黄抗体投与による発病抑制調査では、養蚕現場で直ぐに利用できるほどの効果が得られておらず、蚕座における蚕ウイルスの伝染防止技術については更に研究が必要と思われる。また、今回用いた卵黄抗体は、蚕病診断においてELISAには使用が可能であり(著者ら、未発表)、蚕病診断技術への利用にも有効と考えられる。

V. 摘 要

ニワトリで免疫してクロロホルム精製によって得られたNPVとCPVに対する卵黄抗体を用いて、蚕児への抗体の投与量および投与時期と発病抑制効果について検討した。

1. 卵黄抗体は、50倍希釈または100倍希釈濃度を蚕児へ投与した場合、核多角体病および細胞質多角体病の発病を抑制する傾向が認められた。
2. その発病抑制効果は、NPVあるいはCPVを接種すると同時に蚕児に投与した場合に認められた。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、卵黄抗体の調製方法についてご指導をいただいた農林水産省果樹試験場天敵機能研究室の佐藤威室長に厚く感謝の意を表す。

引 用 文 献

1. 蛭原富男(1968)カイコ細胞質多角体病に対する抵抗性賦与剤に関する研究 茨城蚕試要報 3:106-110
2. 池上隆文・蛭原富男(1983)Sodium Fumarate または Acridin Orange の投与による伝染性軟化病の発病抑制について 茨城蚕試報 37:41-45
3. 池上隆文・小林則夫(1998)蚕ウイルスに対する卵黄抗体の調製法と保存法 茨城農総セ蚕研研報 6:6-10
4. 石田名香雄(1964)ウイルス病の化学療法 ウイルス学 朝倉書店 東京 217-225
5. 石井栄治(1989)エンザイムイムノアッセイ 生化学実験法 11:78-79
6. 石川義文(1954)抗生剤 Aureo mycin の膿病軟化病に対する防除効果について 愛知蚕試概要 172-175
7. 金光 修(1994)ニワトリ抗体 抗体工学入門 他人書館 112-113
8. 川瀬茂実・宮島成寿(1982)伝染性軟化病に対するグアニジンの発病抑制効果について 日蚕雑 51:341-345
9. 宮島成寿・川瀬茂実(1965)5-フロロウラシルによる伝染性軟化病の抑制効果 日蚕雑 34:359-365
10. 佐藤 威・木村真之(1994)抗カイコ核多角体病ウイルス卵黄抗体の添食によるウイルス感染阻止効果 日蚕学会関東支部講要 45:42
11. 内海 進・筑紫春生(1963)家蚕における多角体病の抑制に関する研究 (1)タウリン、シスチン添食の効果 日蚕雑 32.(4):232-239

迅速免疫ろ紙検定法 (RIPA) による蚕核多角体病の検出法

小林則夫・池上隆文

キーワード: カイコ, ヨウサン, ジンソクメンエキロシケンテイホウ, RIPA, NPV, カクタカクタイビョウ, サンビョウボウジョ

Detection of the Silkworm Nuclear Polyhedrosis Virus by Rapid Immuno Paper Assay (RIPA).

Norio KOBAYASHI, Takafumi IKEGAMI

Summary

1. Rapid Immuno Paper Assay(RIPA) was a simple method for detection of the silkworm Nuclear Polyhedrosis Virus(NPV) from dead larval silkworms or pupa.

2. White latex beads were coated with 1mg/ml AntiNPV IgG, color latex beads were coated with 100 μ g/ml IgG. Polyclonal AntiNPV, and monoclonal antibodies against NPV polyhedrin could be used for latex coating.

3. The protocol was done at room temperature, the sample was ground down with distilled water and diluted with detection buffer at 10 to 100 times. After 1 to 2 hours, the color latex was diluted with the same volume as each sample. After 1 hour, the filter paper strip was dipped in the mixture. When the protocol was taken at 38 $^{\circ}$ C, it saved detection time.

4. RIPA could still detect a Nuclear Polyhedrosis laval sample diluted 640 times.

5. When NPV was infected into 3rd stage laval silkworms, NPV could be detected after 66 hours of infection.

I. 緒 言

最近の蚕病被害は核多角体病が相変わらず猛威を振るっており、収繭量の減少や繭品質の低下を招いている。また、細胞質多角体病も一部の農家で散発しており、ウイルス病による被害は養蚕経営に深刻な影響を与えている。蚕ウイルス病防除のために県内指導機関では寒天ゲル内二重拡散法などによる血清学的な蚕病検査を実施している。しかし、養蚕農家の大部分では蚕病等の異常蚕が発生しても原因を究明しないまま処理することが多く、被害が増大したり、次蚕期に同じ病気が再発している。

一方、植物ウイルスの検出法として迅速免疫ろ紙検定法(RIPA)が開発され、野菜や花卉などのウイルス病

害を簡単に検査できると期待されている。これは抗体感作白色ラテックスをろ紙上に固定し、抗体感作着色ラテックスと検査試料の混合液を展開させて、ろ紙上で抗原抗体反応を行う手法である(5)。ウイルス抗原があれば、白色ラテックスを固定した位置に着色ラテックスがバンド状に集まり、短時間に肉眼で判定することができる。これを蚕ウイルス病検査に適応できれば、農家自らが蚕ウイルス病の発生を把握して蚕病防除に役立てることができる。小山(4)はこの手法で蚕ウイルス病の検出を試みたところ、伝染性軟化病ウイルス(IFV)については検出が可能であったが、核多角体病ウイルス(NPV)は検出ができなかったと述べている。

著者はRIPAによる簡易な蚕核多角体病ウイルス検出法の実用化を目指し、若干の知見を得たので報告す

る。

なお、この課題は平成9~11年度新技術地域実用化研究促進事業「大規模超多回育に対応した健全蚕の生産環境管理技術の確立」の一部として実施したものである。

II. 材料および方法

RIPAは亀谷(2)の手順に準じて行った。核多角体感染蚕をサンプルにしてNPVの検出を試みたところ、全く検出できないか、反応があった場合でも着色ラテックスのバンドは不明瞭で、検出結果は非常に不安定であった。しかし、まれに明瞭な反応バンドが出現する場合があることから、ある一定の条件ではNPVの検出が可能であると考え、この条件の探索を中心に、RIPAによるNPV検出方法を検討した。

1. ラテックスの抗体感作濃度

NPV感染蚕から検出を試みたが、バンドが薄く不明瞭な場合が多かった。そこで、ラテックスに感作する抗体量を増やすことで濃いバンドが現れるのではと考え、それぞれのラテックスに感作する抗体量を増やして検出を行った。

抗体感作ラテックスは、日本合成ゴム株式会社製の着色ラテックス(G0301R)と白色ラテックス(G24103)を用いた。ろ紙にはワットマン製ガラス繊維ろ紙(GF/A)を用いた。抗NPV抗体には、ウイルスをウサギに免疫して作製した血清抗体と、多角体タンパクに対するモノクローナル抗体(3)をプロテインA(Biorad社製MAPS-IIキット)で精製したものを用い、100 μ g/mlまたは1mg/mlでラテックスに感作した。亀谷(2)の手順でラテックスへの抗体感作、および白色ラテックスのろ紙への固定を行った。すなわち、白色ラテックスは0.5%、着色ラテックスは1%に感作用緩衝液(0.45%NaCl, 0.02%含む0.05Mトリス緩衝液pH7.0)で希釈し、100 μ g/ml, 1mg/mlに調整した抗体液を等量混合して所定の手順で感作を行った。検出サンプルは3齢末期NPV感染蚕を適量の蒸留水で磨砕して凍結保存したものを用い、検査時に0.1% 2-メルカプトエタノール(2-ME)、0.1% 牛血清アルブミン(BSA)、0.15% ポリビニルピロリドン40(PVP)および10mM

EDTAを含んだ0.1Mリン酸緩衝液pH7.0(以下、検定用緩衝液)で100倍希釈してこれをウイルス陽性試料として用いた。同様に健康蚕を陰性試料とし、RIPAでの検出を行い、適切な抗体および抗体濃度を検討した。

2. 試料処理時間と温度条件

NPV感染蚕を検定用緩衝液で磨砕し直ちに着色ラテックスを混合してろ紙を浸すと、着色ラテックスが凝集して検出できないことが多かった。しかし、検定後の残った液にろ紙を再び浸すと凝集が少なくなり、バンドが現れる場合があった。このことから検定用緩衝液中で一定時間経過すれば検出可能になると考え、検査手順のステップに待ち時間を入れることにした。

NPV感染蚕磨砕液を検定用緩衝液で40倍に希釈し、これを室温に置き、希釈直後、2時間、4時間、24時間後に0.025%着色ラテックス液と等量混合した。混合直後、10分、20分、30分、1時間、2時間、3時間、4時間後に白色ラテックスを固定したろ紙を浸して検出し、適切な処理時間の検討を行った。

次に、検定用緩衝液の濃度を高めて検出時間への影響を調べた。検定用緩衝液に1% 2-ME, 1% BSA, 2% PVPおよび10mM EDTA混合0.1Mリン酸緩衝液を用い、同様の処理時間でNPV感染蚕から検出を行った。

さらに、温度を高めた場合に検査時間を短縮できるか検討した。NPV感染蚕磨砕液を検定用緩衝液で希釈後0分、10分、30分間は25 $^{\circ}$ C, 38 $^{\circ}$ C, または50 $^{\circ}$ Cに置き、着色ラテックス液と混合直後、10分、20分、30分、1時間、2時間後に検出した。また、検定用緩衝液で希釈後、1分間煮沸してから室温で着色ラテックスを混合して検出を行った。

3. 検定用緩衝液の条件

検査手順に待ち時間を入れない場合、着色ラテックスが試料液面付近に凝集し、NPVを検出することができなかった。試料液内での着色ラテックスの凝集を防ぐため、亀谷(2)の手順に従ってウイルス試料に浸した後に着色ラテックス液に浸す2段階法を試みたが、解決しなかった。そこで、ろ紙上にNPV抗原が展開しているかの確認を行った。検定用緩衝液で希釈した病蚕磨砕液に、抗NPVウサギ抗体で感作した白色ラテックスを固定したろ紙を浸して液を展開させた。これをニトロセルロース膜に押しつけて抗原を転写し、これに抗NPVマウス抗体、抗マウスIgGペルオキシダーゼ標識抗体の順に反応させ、4-クロル-1-ナフトールで発色させて検出した。

次に、着色ラテックスが良好に展開する緩衝液条件の検索を行った。PBSに3%ポリエチレングリコール(PEG)、ゼラチン、Tween20, Triton-X100, スキムミルク、またはSDSを添加し、抗体を感作した0.02%着色

ラテックスが良好に展開してNPVが検出できるか検討した。また、リン酸緩衝液の代わりにトリス緩衝液、2-MEの代わりに10mMジチオトレイトール(DTT)を用いて検出条件を検討した。

現場で使用する際には検定用緩衝液が簡素な組成であることが必要なので、組成の簡素化について検討した。2-ME, BSA, PVP, EDTAのそれぞれの組み合わせについて調査し、検出に必須なものを検討した。また、検定用緩衝液のpH、2-ME, PVPの濃度について検討した。pHは0.1Mリン酸緩衝液をpH5~8に調整した。2-ME, PVP, EDTAは2倍階段で濃度を高めて検出結果に与える影響について調査した。

4. RIPAによるNPV検出感度

NPV感染蚕サンプルを希釈し、検出可能な希釈倍数を調べた。3齢末期の感染蚕を10倍量の検定用緩衝液で磨砕してサンプル10倍液とし、検定用緩衝液で2倍階段希釈した。これと0.025%着色ラテックス液を等量混合して検出可能な希釈倍数を調べた。

次に、蚕がNPV感染後に検出可能になる時間を調査した。3齢起蚕にNPVを接種し、0, 18, 42, 66, 90時間後に採取し、調査時まで凍結保存した。これを用いてRIPA、鏡検による多角体検査、寒天ゲル内二重拡散法(MO法)、酵素標識抗体法(ELISA)による検査で、検出可能になる時間を比較した。

養蚕現場では繭中死蚕から病原検査を行う場合が多いので、NPVによる繭中死蚕から検出を行った。5齢5日目にウイルスを添食し、営繭後に死亡した蚕を少量の蒸留水で磨砕し、検査時まで凍結保存した。これを用いてRIPA、生物検定、ELISA(間接法)による検出で、検出感度を比較した。生物検定は検査試料を10倍量に希釈して人工飼料に滴下し、2齢起蚕に添食する方法で行った。

養蚕農家の病蚕をサンプリングして、RIPAの現場サンプルでの検出感度を調べた。県内養蚕農家の春蚕内部汚染繭を採取し、RIPA、MO法、生物検定を行い、それぞれの検出感度を比較した。

Ⅲ. 結 果

1. ラテックスの抗体感作濃度

白色ラテックスに血清抗体100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1mg/mL、モノクローナル抗体100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1mg/mLで感作して作成したそれぞれのろ紙に、血清抗体100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ で感作した着色ラテックスでNPVを検出した結果、バンド

の濃さは血清1mg>血清100 μg \approx モノクロ1mg>モノクロ100 μg の順であり、白色ラテックスは血清抗体1mg/mLで感作した場合にもっともよい結果が得られた。

同様にして着色ラテックスに血清抗体100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1mg/mL、モノクローナル抗体100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1mg/mLで感作し、ろ紙には血清抗体1mg/mLで感作した白色ラテックスを固定して検出した結果、モノクロ、血清抗体ともに1mg/mLで感作したものは着色ラテックスが凝集して展開しなかった。100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ で感作したものはいずれも良く展開してバンドもはっきりと現れたが、ややモノクロの方が凝集が少ない傾向であった。

以上の結果から、白色ラテックスは血清抗体1mg/mLで、着色ラテックスはモノクロ100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ で感作したものをを用いることにした。

2. 試料処理時間と温度条件

検査試料を検定用緩衝液で希釈直後に0.025%着色ラテックス液を混合したところ、2~4時間経過後にろ紙を浸した場合に薄いバンドが現れた。磨砕後2~4時間置いてから着色ラテックス液を混合した場合には、混合20分後にろ紙を浸せば薄いバンドが現れ、1~4時間後ではっきりとしたバンドが現れた。検定用緩衝液または蒸留水でサンプルを磨砕し、24時間後に着色ラテックス液を混合して検出したところ、混合直後にろ紙を浸した場合でもバンドがはっきりと現れた。以上のことから、室温で検出操作を行う場合には、NPV病蚕サンプルを検定用緩衝液で希釈後2時間以上おいてから着色ラテックス液を混合し、1時間以上経過後にろ紙を浸すことで検出できることが明らかになった(図1)。

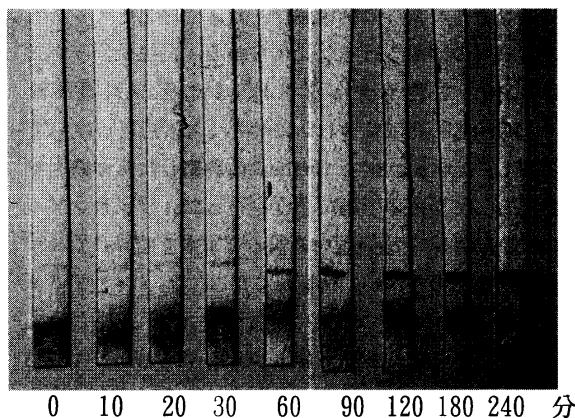


図1 着色ラテックス液混合後の経過時間によるNPV検出

病蚕磨砕物を検定用緩衝液で40倍にし、室温2時間放置後に0.025%着色ラテックス液と混合して所定時間後に検出した。

2-MEなどの濃度を高めた緩衝液を用いて調査したところ、希釈後2時間おいたものは、着色ラテックス液混合後に検出可能になる時間が短縮できた。しかし、希釈後4時間ではバンドが不明瞭になる場合があり、24時間おいた場合は検出できない場合があった。

処理時に加温することによって検査時間が短縮できるか調査した結果、室温25℃より38℃で処理した方が短時間でバンドが明瞭に現れる傾向があった。サン

ルを検定用緩衝液で磨砕後すぐに着色ラテックス液と混合しても、38℃で1時間以上保温することで検出が可能であった(表1)。38℃では3時間以上おいても検出できたが、50℃では30分以上処理すると感度が悪くなった。また、サンプルを1分間煮沸すると、その後室温に戻してから着色ラテックスを混合しても検出できなくなった。

表1 試料処理温度条件による病原検出

| 温度 | 試料希釈後の時間 | 着色ラテックス混合後の時間 | | | | | |
|-------|----------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0分 | 10分 | 20分 | 30分 | 1時間 | 2時間 |
| 25℃ | 0分 | - | - | - | - | - | + |
| | 10分 | - | - | - | - | ++ | ++ |
| | 30分 | - | - | - | + | ++ | ++ |
| | 1時間 | - | - | + | + | ++ | ++ |
| | 2時間 | - | + | + | ++ | +++ | +++ |
| | 4時間 | - | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| | 24時間 | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 38℃ | 0分 | - | - | - | ++ | +++ | +++ |
| | 10分 | - | - | - | ++ | +++ | +++ |
| | 30分 | - | - | + | ++ | +++ | +++ |
| 50℃ | 0分 | - | + | ++ | | | |
| | 10分 | - | +++ | +++ | | | |
| | 30分 | + | + | - | | | |
| 煮沸(*) | 1分 | - | - | - | - | | |

+++>++>+ : 出現したバンドの濃さ - : バンドが現れない
 (*): 煮沸後は室温に戻してから着色ラテックスを混合した

3. 検定用緩衝液の条件

NPV抗原が紙上に展開し、白色ラテックスと反応しているかについて調べた。その結果、NPV抗原はろ紙の上の方まで展開しており、また、白色ラテックスの位置にNPV抗原のバンドが検出されたことから、NPV抗原は、白色ラテックスと反応していることが分かった。このことからバンドが現れない場合は着色ラテックスとの反応に問題があると考え、着色ラテックスが良好に展開し、かつ、反応を阻害しない検定用緩衝液の条件を検討した。

PBSにPEG、ゼラチン、Tween20、Triton-X100、スキムミルク、またはSDSを添加して着色ラテックスの展開を調査したところ、ゼラチンを添加した場合が最も展開が良かった。ポリエチレングリコールは効果がなく、スキムミルク、SDSは反応を阻害した。Tween20、Triton-X100は着色ラテックスの展開を向上させた。ゼラチン添加PBSでNPVウイルス試料を希釈

した場合、128倍希釈で検出できたが、検出結果は不安定で、検出手順に待ち時間を入れる方が検出は安定していた。また、検定用緩衝液に、0.05M トリス緩衝液を用いても差はなかった。2-MEの代わりにDTTを用いた場合は検出できなかった。

検定用緩衝液の簡素化について検討した結果、2-MEとPVPが含まれている場合にのみバンドが現れた。検定用緩衝液にPVPが入っていない場合は、検定用緩衝液にEDTAが含まれ、かつ着色ラテックス希釈液にPVPが含まれている必要があった。BSAは検出結果に影響を与えなかった(表2)。各成分の濃度を高めた場合、2-MEおよびPVPは2%までは検査結果に影響がなかった。EDTAは20mMで感度が低下した。このことから、検定用緩衝液は0.1% 2-ME、0.2% PVP、10mMEDTAを含む0.1Mリン酸緩衝液(0.02% NaN₃含)とした。また、着色ラテックスは0.2% PVPを含むリン酸緩衝液で0.025%に希釈することとした。

表2 検定用緩衝液の条件による反応結果

| 検定用緩衝液 | | | | 着色ラテックス液 | | 反 応 |
|---------|--------|----------|----------|----------|--------|-----|
| 2-ME(%) | BSA(%) | PVP40(%) | EDTA(mM) | BSA(%) | PVP(%) | |
| 0.1 | 0.1 | 0.15 | 10 | 0.1 | 0 | + |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0 | 0.1 | 0 | + |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0.1 | 0.1 | 0 | 10 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0.1 | 0 | 0.15 | 10 | 0.1 | 0 | + |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0 | 0.1 | 0.15 | 10 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | - |
| 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | - |
| 0.1 | 0 | 0.15 | 0 | 0.1 | 0 | + |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0.1 | 0 | 0 | 10 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | + |
| 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | - |
| 0 | 0 | 0.15 | 0 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | - |
| 0 | 0 | 0 | 10 | 0.1 | 0 | - |
| | | | | 0 | 0.2 | - |

4. RIPAによるNPV検出感度

サンプルを希釈して検出感度を調べたところ、10~160倍希釈でバンドが濃く現れ、640倍までは肉眼で判別できる場合もあった。サンプル10倍液は茶色いものであったが、検出結果に影響を与えることはなかった。

NPV感染後に検出可能になる時間を調査したところ、RIPAでは感染後42時間まではウイルスを検出できなかったが、66時間で検出することができた。同時にMO法、ELISAで検出を試みたところ、同様の検出結果であった(表3)。

繭中死蚕サンプル34点を2齢起蚕に添食して生物検

定を行ったところ、全ての蚕が発病しNPVが確認された。この試料をELISAで検出したところ、33点からNPVが検出された。RIPAでは21点から検出することができた。しかし、ELISAでの吸光度とRIPAでの検出結果とは一定の傾向が見られなかった。

農家の春蚕内部汚染繭から試料をBPB染色して検鏡したところ、13点中4点に多角体が認められた。この4点からはMO法、RIPAでもNPVが検出された。また、生物検定ではこれ以外の4点からもNPVが検出された(表4)。このことから、RIPAの検出感度は現在普及指導機関で行われているMO法と同等であることが明らかになった。

表3 NPV接種蚕からの病原検出

| 接種後時間 | 検鏡による 多角体検査 | MO法 | ELISA 間接法 | RIPA |
|-------|----------------|-----|--------------|------|
| 0 | - | - | 0.050 | - |
| 18 | - | - | 0.060 | - |
| 42 | - | - | 0.045 | - |
| 66 | + | + | 0.627 | + |
| 90 | + | + | 1.784 | + |

ELISA陽性判定: $X_9 \geq 0.089$

表4 八郷町農家の春蚕選除繭からの病原検出

| 試料No | 検鏡による 多角体検査 | 生物検定 2齢蚕10頭 | MO法 | RIPA |
|------|----------------|----------------|-----|------|
| 1 | - | 0 | - | - |
| 2 | + | 10 | + | + |
| 3 | - | 1 | - | - |
| 4 | + | 10 | + | + |
| 5 | - | 0 | - | - |
| 6 | - | 0 | - | - |
| 7 | - | 2 | - | - |
| 8 | - | 0 | - | - |
| 9 | - | 0 | - | - |
| 10 | - | 1 | - | - |
| 11 | + | 10 | + | + |
| 12 | - | 1 | - | - |
| 13 | + | 10 | + | + |

IV. 考 察

ウイルス病検出は、簡易な操作で短時間に高感度に検定できることが望ましく、特に農家現場で使用する際には特殊な器材が不要で、反応が明確で判定が容易

でなければならない。RIPAは蚕核多角体病ウイルスを検出するのに十分な感度があり、操作も簡単で判定も容易なので、養蚕農家が自ら実施できる蚕病検出法として適用できると思われる。今回の試験結果から、現場で行う検査手順を策定した(図2)。

| 検定用緩衝液 | | 着色ラテックス希釈液 | |
|--|------|---------------------------|------|
| 2-ME | 0.1% | PVP40 | 0.2% |
| PVP40 | 0.2% | 0.1Mリン酸緩衝液pH7.0 | |
| EDTA・2Na | 10mM | (0.02%NaN ₃ 含) | |
| 0.1Mリン酸緩衝液pH7.0 (0.02%NaN ₃ 含) | | | |

- 1) 病蚕を磨砕して検定用緩衝液で10~100倍に希釈し、室温で2時間おく。
- 2) サンプルと0.025%着色ラテックス液を等量混合し、1時間おく。
- 3) ろ紙を0.3~0.5cmくらい浸して検出する。

図2 RIPAによる蚕核多角体病ウイルス検査方法の手順

RIPAでNPVを検出する際には、植物ウイルスを検定する手順をそのまま適用しては検出できず、検査手順のステップに一定の待ち時間を入れることで検出可能になることが明らかになった。この待ち時間は、室温より38℃に加温することで短縮でき、また、磨砕後のサンプルを予め一晚おいてから検査を行うことで早くできる。しかし、サンプルを50℃で30分、または1分間煮沸するとバンドが現れなくなることから、サンプル中の何らかの酵素が反応に関与している可能性がある。この要因を明らかにすれば、検出結果が不安定なサンプルからでも安定して短時間に検出できると思われるので、今後解明していきたい。

県内の普及指導機関では出荷繭からサンプリングを行い、当研究所から配布された抗血清による蚕ウイルス病の検査で蚕病発生傾向の把握につとめている。当所では抗血清調製に関する問題を解決するため、モノクローナル抗体の調製に取り組んできたが、作製したモノクローナル抗体は現在普及指導機関で行われているMO法には活用できないと言う問題を抱えていた。モノクローナル抗体を活用できるELISAや蛍光抗体法による検査手法導入も考えられたが、普及指導機関での検定技術の習熟や検査体制、当所での標識抗体の調製、供給体制を考慮すると、普及現場への導入は困難と思われた。今回、RIPAを蚕病検査に実用化するに当

たって、モノクローナル抗体を活用できることが明らかになったので、この手法を普及現場に導入することで、蚕病検査の簡易化を図るとともに、モノクローナル抗体の活用を図ることができる。また、著者らは大量に調製可能な卵黄抗体の調製にも取り組んできた(1)が、これをRIPAに活用できれば、抗体調製に関する様々な問題を解決することができるので、今後の課題としたい。

V. 摘 要

1. 迅速免疫ろ紙法(RIPA)は、へい死蚕やビショ繭から簡単な操作で蚕核多角体病ウイルス(NPV)を検出することができた。
2. 抗NPV抗体は、白色ラテックスに抗体1mg/mlで、着色ラテックスに抗体100 µg/mlで感作した。ラテックスに感作する抗体には血清抗体、またはポリヘドリンに対するモノクローナル抗体が使用できた。
3. 室温で検査を行う場合は次の手順で行った。試料を蒸留水で磨砕し、検定用緩衝液で10~100倍に希釈して1~2時間放置した。希釈した試料と等量の着色ラテックスを混合し、1時間後にろ紙を浸して検定した。温度を38℃で行うと、検査時間を短縮できた。
4. RIPAはNPV感染蚕試料を640倍に希釈しても検出

できる感度があった。

5. NPVを接種した3齢蚕からは、接種後42時間では検出できないが66時間で検出できた。

引用文献

1. 池上隆文・小林則夫(1998)蚕ウイルスに対する卵黄抗体の調製法と保存法. 茨城農総セ蚕研研報 6:6-10
2. 亀谷満朗(1993)RIPA法による植物ウイルスの簡易迅速診断. 植物防疫 47:189-192
3. 小林則夫・池上隆文(1998)NPVポリヘドリンに対するモノクローナル抗体の調製. 茨城農総セ蚕研研報

6:1-5

4. 小山千明(1996)酵素抗体法および迅速免疫ろ紙検定法による核多角体病ウイルスと伝染性軟化病ウイルスの検出. 群馬蚕試研報 2:27-30
5. Tsuda, S. et al(1992)A Novel Detection and Identification Technique for Plant Viruses:Rapid Immunofilter Paper Assay(RIPA). Plant Disease76:466-469

薬剤散布と気流による繭質の改善

大山寿志・中西 宏*・野口敬命**・木村宏明

キーワード: ケンシツカイゼン, ヤクザイサンブ, キリュウ, ショウセツカイ, カイリョウパフソール,
ヨウサン, カヨウブアイ

Improvement in Cocoon Quality by Dusting Powder and Air Current.

Hisashi OHYAMA, Hiroshi NAKANISHI, Yoshinori NOGUCHI, Hiroaki KIMURA

Summary

1. In the spring and late autumn rearing season, the pupation rate was improved by dusting with slaked lime at 50 grams per 1 square meter for the rearing bed two times in a day, before feeding leaves from three to five days after the first feeding in the fifth instar.
2. In the summer and early autumn rearing season, the pupation rate was improved by dusting KAIRYOU-PAFUSOUL with 50 grams per 1 square meter for the rearing bed once in a day, before feeding leaves from three to five days after the first feeding in the fifth instar.
3. In all rearing seasons, the pupation rate was improved by sending air into the rearing bed of the fifth instar.

I. 緒 言

蚕児飼育における5齢期の蚕座環境は、蚕の強健性や繭質の良否を左右する大きな要因となっている。しかし、5齢期は給桑量の増大や飼育面積の拡大等から蚕座環境が悪化し、目標とする飼育環境を保持できないことが多い(1,2)。そこで、虫繭質を向上させるため、5齢蚕座への薬剤散布や送風による蚕座環境改善について検討した。

II. 材料および方法

1. 薬剤散布による蚕座環境の改善

蚕座環境改善資材を検索するため、1997年初秋蚕期(壮蚕自動飼育装置)と晩秋蚕期(普通蚕室)の5齢3.4.5日目蚕座へ、夕方の給桑前(午後4時)に改良パフソ-

ール、消石灰、アリバンド、オスバン、水を散布し、飼育成績、繰糸成績並びに細菌数とNH₃濃度を調査した。粉剤散布は、散布用フルイを用いて1.5㎡(2,000頭)当たり改良パフソール80g、消石灰80gをそれぞれ散布した。また、液剤散布は、乾電池式電動噴霧器を用いて1.5㎡当たりアリバンド100倍液を300ml、オスバン500倍液を300ml、水は300mlをそれぞれ散布した。

次に、蚕座環境改善資材として有効と思われた粉剤の散布回数について1998年と1999年に壮蚕自動飼育装置で検討した。消石灰と改良パフソールの1.5㎡当たり散布量は75gとし、消石灰は1日2回の5齢毎日と5齢3.4.5日目散布、改良パフソールは1日1回の5齢3.4.5日目散布区を設けた。また、蚕座環境改善の効果については、飼育成績、繰糸成績並びに蚕座の温湿度とCO₂濃度で検討した。

* 現在 茨城県南地方総合事務所

** 現在 茨城県病害虫防除所県西支所

細菌数の調査は、上簇前日の朝の給桑4時間後(午後1時)に各蚕座の食べ残し桑10gと蚕糞1gを採取し、それぞれを滅菌水100mlが入った三角フラスコに入れて10分間振とうした。この液を10倍階段希釈して寒天培地に0.1mlずつ塗布し、25℃で24時間培養後に細菌数を数えた。

NH₃濃度、CO₂濃度、温湿度は5齢2日目から上簇前日まで毎日測定した。NH₃は、朝の給桑4時間後(午後1時)に蚕座面および蚕座内の空気をそれぞれ採取し、北川式検知管を用いてガス濃度を測定した。また、同時に蚕座面の温湿度をデジタル温湿度計により調査した。CO₂濃度の調査は、朝の給桑時(午前9時)に蚕座面にガステック検知管を立ててから給桑し、夕方の給桑前(午後4時)に取り出してガス濃度を読みとった。

供試蚕については、春蚕期は「朝・日×東・海」、春嶺×鐘月」、初秋と晩秋蚕期は「芙・蓉×東・海」、錦秋×鐘和」を用い、1区2,000頭とした。飼育は、1~3齢を人工飼料育(恒温恒湿蚕室で「くわのはな」を使用)で、4.5齢を自然温度による条桑育とした。なお、5齢の給桑は1日2回午前9時と午後4時に行った。

2. 気流による蚕座環境の改善

気流による蚕座環境の改善を検討するため、壮蚕自動飼育装置(ボンビックス)を用いて送風区、無風区、対照区を設定し、1区2,000頭で5齢飼育を行った。送

風区は、飼育カゴに扇風機で送風し、蚕座面6カ所の風速が平均で秒速15cmになるように風力を調整し、送風した。送風は5齢期間毎日朝夕の給桑後、6時間送風した。無風区は、飼育カゴの側面をすべて紙で覆い、上部だけを開放した。また、対照区は送風区と無風区から離れた飼育カゴをそのまま使用した。

蚕座環境改善の効果については、飼育成績、繰糸成績並びに5齢2日目からの蚕座の温湿度とCO₂濃度から検討した。

供試蚕については、春蚕期は「春嶺×鐘月」、初秋と晩秋蚕期は「錦秋×鐘和」を用い、1~3齢を人工飼料育(恒温恒湿蚕室で「くわのはな」を使用)、4.5齢を自然温度による桑育とした。なお、4.5齢の給桑は「桑こき機」を用いて春蚕期は全芽、初秋、晩秋蚕期は全葉にして1日2回、午前9時と午後4時に行った。

III. 結 果

1. 薬剤散布による蚕座環境の改善

蚕座環境改善資材を検索するために、改良パフソール、消石灰、アリバンドを散布した結果、飼育および繰糸成績については、気温の高かった初秋蚕期には、改良パフソール散布区で結繭蚕数が多く、化蛹歩合と繭層歩合が高かった(表1)。

表1 薬剤散布と飼育および繰糸成績

| 薬 剤 | 結繭蚕数 | 化蛹歩合 | 単繭重 | 1997年 初秋蚕期 | | | |
|---------|--------|-------|-------|------------|--------|--------|------|
| | | | | 繭層歩合 | 繭糸長 | 生糸量歩合 | 解じょ率 |
| 改良パフソール | 1,866頭 | 91.6% | 1.71g | 24.1% | 1,230m | 20.06% | 78% |
| 消石灰 | 1,807 | 84.9 | 1.58 | 23.4 | 1,213 | 19.86 | 76 |
| アリバンド | 1,759 | 84.1 | 1.73 | 23.1 | 1,116 | 19.61 | 74 |
| 水 | 1,806 | 85.1 | 1.83 | 22.6 | 1,314 | 19.61 | 75 |
| 無散布 | 1,813 | 87.9 | 1.80 | 23.8 | 1,232 | 20.20 | 76 |

蚕品種：芙・蓉×東・海

壮蚕自動飼育装置ボンビックスの蚕座内細菌数は、食べ残し桑では改良パフソール散布区がもっとも少なく、次に消石灰散布区が少なかった。また、蚕糞中の細菌数は、消石灰散布区がもっとも少なく、次に改良パフソール散布区が少なかった(表2)。普通蚕室蚕座内の食べ残し桑の細菌数は、消石灰散布区がもっとも少なく、次に改良パフソール散布区が少なかった。蚕糞ではオスバン散布区が少なく、次に改良パフソール散布区が少なかった(表3)。このことから各試験にお

いて、改良パフソールを蚕座に散布した区は、蚕座内の細菌数が少なかった。

NH₃濃度については、5齢5日目に各区とも高くなり、そのなかでは改良パフソール散布区が高く、消石灰散布区は低い傾向であったが、5齢6日目には差がなかった(表4)。なお、液剤散布の蚕座では、飼育後の後片づけ作業が時間を要するとともに重労働になった。以上のことから、蚕座環境資材としては、改良パフソールと消石灰の粉剤散布が適することが明らかとなった。

表2 薬剤散布した蚕座の細菌数 1997年 初秋蚕期(壮蚕自動飼育装置ボンビックス)

| 薬剤 | 散布量 | 食べ残し桑 10g 当たり | 蚕糞 1g 当たり |
|---------|--------------|--------------------|-------------------|
| 改良パフソール | 80g | 0.07×10^5 | 50×10^5 |
| 消石灰 | 80g | 7×10^5 | 30×10^5 |
| アリバンド | 100 倍液 300ml | 40×10^5 | 140×10^5 |
| 水 | 300ml | 90×10^5 | 80×10^5 |
| 無散布 | | 100×10^5 | 150×10^5 |

供試頭数 :2000 頭

表3 薬剤散布した蚕座の細菌数 1997年 晩秋蚕期(普通蚕室)

| 薬剤 | 散布量 | 食べ残し桑 10g 当たり | 蚕糞 1g 当たり |
|---------|--------------|-------------------|------------------|
| 改良パフソール | 80g | 5×10^5 | 12×10^5 |
| 消石灰 | 80g | 1.4×10^5 | 57×10^5 |
| アリバンド | 100 倍液 300ml | 40×10^5 | 40×10^5 |
| オスバン | 500 倍液 300ml | 23×10^5 | 11×10^5 |
| 無散布 | | 130×10^5 | 27×10^5 |

供試頭数 :2000 頭

表4 薬剤散布した蚕座内の NH₃ の濃度 1997年 初秋蚕期

| 薬剤 | 蚕座内の場所 | 5 齢 3 日目 | 4 日目 | 5 日目 | 6 日目 |
|---------|--------|----------|-------|-------|-------|
| 改良パフソール | 上 | 0 ppm | 0 ppm | 0 ppm | 0 ppm |
| | 下 | 20 | 28 | 55 | 25 |
| 消石灰 | 上 | 5 | 0 | 13 | 0 |
| | 下 | 10 | 13 | 20 | 25 |
| アリバンド | 上 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| | 下 | 13 | 20 | 38 | 25 |
| 水 | 上 | 7 | 0 | 13 | 0 |
| | 下 | 13 | 23 | 38 | 25 |
| 無散布 | 上 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| | 下 | 13 | 25 | 38 | 15 |

朝給桑 4 時間後の調査

そこで改良パフソールと消石灰の散布回数を検討した。春蚕期に、消石灰を5 齢毎日あるいは5 齢 3.4.5 日目に散布した結果、結繭蚕数が多く、化蛹歩合と繭層歩合が高かったが、単繭重がやや軽くなる傾向であった(表5)。また、初秋蚕期に改良パフソールと消石灰を5 齢 3.4.5 日目に散布した結果、消石灰を5 齢毎日散布区

や、無散布に比べて化蛹歩合が高くなった。単繭重は春蚕期試験と同様に、消石灰散布区でやや軽くなる傾向が認められた(表6)。なお、改良パフソールと消石灰の散布による繰糸成績への影響については、一定の傾向は認められなかった。

表5 消石灰散布と飼育成績 1998年 春蚕期

| 薬剤 | 5 齢散布日 | 結繭蚕数 | 化蛹歩合 | 単繭重 | 繭層歩合 | 収繭量 |
|-----|----------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 消石灰 | 毎日 | 1,937頭 | 96.3% | 1.79g | 25.0% | 17.24kg |
| 消石灰 | 3.4.5 日目 | 1,936 | 95.7 | 1.81 | 25.0 | 17.32 |
| 無散布 | | 1,915 | 94.4 | 1.87 | 24.2 | 17.65 |

表6 粉剤散布と飼育および繰糸成績 1999年 初秋蚕期

| 薬剤 | 5 齢散布日 | 結繭蚕数 | 化蛹歩合 | 単繭重 | 繭層歩合 | 収繭量 | 生糸量歩合 | 解じょ率 |
|---------|----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| 改良パフソール | 3.4.5 日目 | 1,786頭 | 84.3% | 1.50g | 22.1% | 12.6kg | 17.63% | 74% |
| 消石灰 | 毎日 | 1,781 | 79.7 | 1.42 | 21.9 | 11.3 | 16.70 | 71 |
| 消石灰 | 3.4.5 日目 | 1,817 | 83.5 | 1.44 | 22.0 | 12.0 | 16.76 | 75 |
| 無散布 | | 1,819 | 78.5 | 1.49 | 21.7 | 11.7 | 17.57 | 70 |

粉剤を散布した時の蚕座の温湿度は、蚕室の温湿度
向は認められなかった(表7)。
に比べ各区とも高かったが、粉剤散布区間に一定の傾

表7 薬剤散布した蚕座内の温湿度 1999年 初秋蚕期

| 薬 剤 | 調査日 5齢散布日 | 5齢2日目 | | 3日目 | | 4日目 | | 5日目 | |
|---------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 |
| 改良パフソール | 3.4.5日目 | 33.1℃ | 67.1% | 32.8℃ | 66.1% | 34.4℃ | 65.2% | 34.5℃ | 60.9% |
| 消石灰 | 毎 日 | 33.0 | 73.1 | 32.8 | 72.1 | 34.5 | 67.3 | 34.6 | 64.7 |
| 消石灰 | 3.4.5日目 | 33.1 | 70.7 | 32.6 | 74.2 | 34.7 | 62.1 | 34.9 | 70.4 |
| 無散布 | | 33.3 | 72.5 | 32.9 | 66.9 | 34.2 | 58.9 | 34.7 | 69.6 |
| 蚕 室 | | 32.7 | 53.2 | 32.6 | 61.2 | 33.8 | 52.3 | 34.4 | 50.4 |
| 天 気 | | 晴れ | | 曇り | | 晴れ | | 晴れ | |

朝給桑4時間後の調査

蚕座内のCO₂濃度は、5齢後半になるにつれて高く
で少なかった(表8)。
なる傾向が見られたが、そのなかで消石灰毎日散布区

表8 薬剤散布した蚕座内のCO₂濃度 1999年 晩秋蚕期

| 薬 剤 | 調査日 5齢散布日 | 5齢2日目 | | 3日目 | | 4日目 | | 5日目 | | 6日目 |
|---------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 |
| 改良パフソール | 3.4.5日目 | 0.19% | 0.28% | 0.38% | 0.40% | 0.59% | 0.31% | 0.56% | 0.50% | 0.75% |
| 消石灰 | 毎 日 | 0.25 | 0.44 | 0.38 | 0.35 | 0.47 | 0.25 | 0.31 | 0.38 | 0.25 |
| 消石灰 | 3.4.5日目 | 0.19 | 0.25 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.25 | 0.56 | 0.63 | 0.63 |
| 無散布 | | 0.19 | 0.31 | 0.34 | 0.38 | 0.50 | 0.25 | 0.56 | 0.63 | 0.44 |

2. 気流による蚕座環境の改善

春蚕期において給桑後6時間蚕座に送風した場合の
飼育および繰糸成績は、単繭重がやや軽くなるものの
結繭蚕数が多く、化蛹歩合および繭層歩合が高くなっ
た(表9)。初秋蚕期の再試験においても送風した区で

結繭蚕数、収繭量が多く、化蛹歩合が高かったが、単
繭重は対照区と同様であった(表10)。なお、解じょ率
については春蚕期は差がなく、晩秋蚕期は、低下した。
蚕座温湿度は、各区とも蚕室より高いが、各区間の差
ははっきりしなかった(表11)。

表9 送風と飼育および繭質成績 1999年 春蚕期

| 送風・有無 | 結繭蚕数 | 化蛹歩合 | 単繭重 | 繭層歩合 | 収繭量 | 生糸量歩合 | 解じょ率 |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| 蚕座・送風 | 1,970頭 | 98.0% | 2.06g | 23.9% | 20.1kg | 20.52% | 86% |
| 蚕座・無風 | 1,922 | 95.2 | 2.10 | 23.5 | 20.0 | 20.21 | 85 |
| 対 照 | 1,907 | 94.0 | 2.13 | 23.2 | 20.0 | 20.22 | 88 |

表10 送風と飼育および繰糸成績 1999年 初秋蚕期

| 送風・有無 | 結繭蚕数 | 化蛹歩合 | 単繭重 | 繭層歩合 | 収繭量 | 生糸量歩合 | 解じょ率 |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| 蚕座・送風 | 1,872頭 | 85.1% | 1.49g | 21.5% | 12.7kg | 17.26% | 63% |
| 蚕座・無風 | 1,745 | 74.8 | 1.49 | 21.4 | 11.1 | 17.28 | 66 |
| 対 照 | 1,819 | 78.5 | 1.49 | 21.7 | 11.7 | 17.57 | 70 |

表11 送風した蚕座内の温湿度 1999年 初秋蚕期

| 送風・有無 | 5齢2日目 | | 3日目 | | 4日目 | | 5日目 | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 | 温度 | 湿度 |
| 蚕座・送風 | 33.2℃ | 73.7% | 32.4℃ | 75.4% | 34.2℃ | 68.1% | 34.7℃ | 58.1% |
| 蚕座・無風 | 33.3 | 70.6 | 32.8 | 69.3 | 34.2 | 64.0 | 34.5 | 59.5 |
| 対 照 | 33.3 | 72.5 | 32.9 | 66.9 | 34.2 | 58.9 | 34.7 | 69.6 |
| 蚕 室 | 32.7 | 53.2 | 32.6 | 61.2 | 33.8 | 52.3 | 34.4 | 50.4 |
| 天 気 | 晴れ | | 曇り | | 晴れ | | 晴れ | |

朝給桑4時間後の調査

蚕座内のCO₂濃度は、各区とも5齢の経過とともに高くなる傾向が認められたが、送風区で対照区および無

風区よりやや低い傾向が認められた(表12)。

表12 送風した蚕座内のCO₂濃度

| 送風・有無 | 1999年 晩秋蚕期 | | | | | | | | | |
|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 5齢2日目 | | 3日目 | | 4日目 | | 5日目 | | 6日目 | |
| | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 | 夕 | 朝 | |
| 蚕座・送風 | 0.12% | 0.25% | 0.31% | 0.38% | 0.38% | 0.44% | 0.31% | 0.50% | 0.25% | |
| 蚕座・無風 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.41 | 0.56 | 0.50 | 0.44 | 0.50 | 0.50 | |
| 対 照 | 0.19 | 0.31 | 0.34 | 0.38 | 0.50 | 0.25 | 0.56 | 0.63 | 0.44 | |

以上の結果、蚕座に送風した場合の温湿度については、はっきりした差は見られなかったが、CO₂濃度は、やや低かった。また、飼育成績も、蚕座に送風を実施した場合に結繭蚕数、化蛹歩合が向上した。

V. 摘 要

蚕座環境を薬剤散布と気流により改善することを目的として、飼育成績、繭質等について検討した。

1. 春、晩秋蚕期の5齢3.4.5日目の朝夕の給桑前に消石灰を1.5㎡(2,000頭)当たり75g散布することにより結繭蚕数が多く化蛹歩合が高くなる。
2. 気温の高い初秋蚕期では5齢3.4.5日目に1日1回、朝の給桑前に改良パフソールを1.5㎡(2,000頭)当たり75g散布すると、蚕座内の細菌数が抑制されるとともに化蛹歩合が向上し、結繭蚕数が増加する。
3. 蚕座に秒速15cmの気流を給桑後6時間送風すると、結繭蚕数が多く化蛹歩合が高くなる。
4. 5齢蚕座に、薬剤散布および送風を行う際には、桑の萎れによる桑不足が生じないように、散布時期、送風時間、風力などに注意する必要がある。

IV. 考 察

5齢蚕座の改善を図るために、改良パフソール、消石灰、アリバンド、オスバン、水を散布し、各蚕座内の食べ残し桑と蚕糞の細菌数調査を行った結果、改良パフソール散布区で細菌数が少なかった。飼育成績においては消石灰散布区、改良パフソール散布区で化蛹歩合が向上した。しかし消石灰を5齢期毎日または3.4.5日目に散布すると単繭重がやや軽くなる傾向が見られた。これは、朝給桑4時間後の温湿度調査後に残桑の上に薬剤を散布したため、桑が乾燥して桑不足となり単繭重が軽くなったと考えられる。従って、粉剤の散布時期は、残桑が少ない給桑前が良いと思われる。

引用文献

以上のことから、5齢蚕座への、消石灰と改良パフソール散布は蚕座環境の改善および飼育成績の向上に適していると思われる。また、時期は、改良パフソールでは5齢3.4.5日目に1日1回、消石灰では5齢3.4.5日目に1日2回、給桑前に散布することが繭質向上につながるとと思われる。

1. 荒井 裕(1985)消石灰を蚕座に散布した場合の効果について. 秩父農林振興センタ-試験部・試験成績集 4:18-19
2. 斉藤敏弘・木暮真志(1978) 壯蚕期の換気不良条件が、虫繭質に及ぼす影響. 群馬蚕試報 51:11-18

蚕座に送風を行う場合給桑後、毎日6時間程度行うことにより化蛹歩合の向上が図られると考えられる。

なお、送風する際には、風の強さと時間により桑の萎れが生じ、桑不足になる場合があるので考慮する必要がある。