

# ラッキョウ乾腐病を抑制しエシャレット生産力の高い種球を 生産するための種球中の好適窒素含有量

青木 孝一・竹内 妙子

キーワード：ラッキョウ，エシャレット，乾腐病，*Fusarium*，窒素

## I 緒 言

千葉県山武郡蓮沼村では、昭和50年頃から軟化ラッキョウ（以下エシャレットとする）の栽培が始まり、現在では100戸あまりの農家が9haの作付けを行っている。山武郡のエシャレット栽培は、JA山武都市管理の網室で栽培されるウイルスフリー系統の原種栽培、成東、芝山地域の委託農家による種球栽培、蓮沼地域におけるエシャレット栽培という形でリレー栽培が行われている。しかし、ウイルスフリー系統の栽培が定着した平成7年頃からラッキョウ乾腐病の発生が深刻な問題となり、エシャレット栽培の植付け球として購入された種球が、乾燥貯蔵中に3割以上も腐敗するような状況が続いている。また、リレー栽培のどの段階においても発生が見られるようになり、汚染の広がりが心配されている。

ラッキョウ乾腐病は、*Fusarium oxysporum* schl.: Fries f.sp.*allii* Matsuo, Tooyama et Isakaと*F.solani* (Martius) sacc. f.sp. *radicicola* (Wollenweber) Snyder et Hansenの2種類のフザリウム属菌が関与している (MATSUOら、1979; 遠山・松尾、1977)。遠山 (1980) により病原力は前者の方が強いこと、ベノミル剤が顕著な効果を有することが確認された。しかし、1970年代後半には早くも耐性菌の出現が確認されている (遠山・谷本、1980)。千葉県においても、県内各地の乾腐病発病株から分離されたフザリウム属菌のすべてが、ベノミル剤に対して耐性を有していることが明らかとなっており (竹内、未発表)、薬剤による防除は困難な状況となっている。

本病害に対して、本多・川久保 (1998) は、非病原性 *Fusarium* 菌による防除試験を行い、種球浸漬処理により発病抑制効果が高いことを確認している。

また、一般に窒素の多施肥条件下ではフザリウム属菌による土壌病害が激化すると言われており (駒田、1976;

WEINKE、1962; 河合・鈴木、1956)、さらに硝酸態窒素よりもアンモニア態窒素の方が影響が大きいことが報告されている (WOLTZ・ENGELHARD、1973; HUBERら、1965)。山田 (1983) は、*F. oxysporum* f.sp. *tulipae*によるチューリップ球根腐敗病について、施肥方法が病害発生に及ぼす影響を検討したが、施肥量の影響は確認されていない。

本多ら (1999) は、ウイルスフリー球を多施肥条件で栽培すると、植付け後の秋期発病株率や収穫後の乾腐病による腐敗球率が高くなることを報告している。

本研究では、種球栽培における窒素施用量が、乾腐病の発生及び種球収量や種球のエシャレット生産力等への影響を明らかにし、発生を抑制しうる肥培管理上の知見を得た。実験を進めるに当たりJA山武都市の篠塚裕一氏に様々な助言、協力を頂いた。また、種球中の無機成分分析については農業化学検査所 (現農業総合研究センター検査業務課) の牛尾進吾氏に協力を頂いた。ここに記して御礼を申し上げる。

## II 材料及び方法

### 試験1. 施肥量と乾腐病の発生

種球生産における施肥量の違いが、乾腐病に及ぼす影響を明らかにするため、1998年から1999年にかけて、2水準の施肥量区を設定して栽培を行い、収穫種球の乾腐病による腐敗経過を調査した。

施肥試験区は、多施肥区及び標準施肥区とし、多施肥区は、基肥として窒素成分20kg/10a、追肥として、1998年10月13日、12月10日、1999年4月23日にそれぞれ窒素成分10kg/10aを施用した。標準施肥区は、基肥として窒素成分10kg/10a、追肥として、10月13日、12月10日にそれぞれ窒素成分5kg/10aを施用した。肥料はすべてCDU化成S555 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O; 15:15:15) を使用した。

供試品種は、千葉県原種農場 (現千葉県農業総合研究センター育種研究所、以下同) 産ウイルスフリー系統の

「在来」とした。ウイルスフリー球を砂地野菜研究室の露地圃場で3作栽培し、収穫された種球を、1998年8月27日に株間15cm、条間50cm、3条植えで植付けた。試験は2年間ラッキョウを作付けしていない千葉県農業試験場砂地野菜研究室（現千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所砂地野菜研究室）の圃場（砂土：中粗粒褐色低地土長崎統）で行った。1区当たり30㎡（1.5m×20m）の試験区に444球を供試し、2反復とした。供試球は、植付けまでに約2割が腐敗した種球集団である。

1998年10月20日及び11月30日に各試験区の欠株数を調査した。

1999年7月6日、各試験区から無作為に30株を掘り上げ、種球収量を調査した後、株ごとに乾燥貯蔵を行って、乾腐病による腐敗球数を7月19日、8月3日、9月3日、9月20日に調査した。乾腐病の判定は原則として目視により行ったが、代表的な数検体について顕微鏡下で*Fusarium*属菌の大型分生孢子を確認した。

9月20日に生存球を圃場に植え付け、10月18日に圃場での欠株数を調査した。

また、各施肥試験区から収穫した種球10球を一括粉砕して分析用試料とし、N、C、P、Kの元素含有率を測定した。N、CはNCアナライザー、P、Kは湿式分解法で測定した。

## 試験2. 種球栽培における基肥、追肥の影響と収穫種球のエシャレット生産力

1999年から2000年にかけて、基肥量3水準、追肥量3水準を組み合わせた試験区を設定して種球栽培を行い、収量、乾腐病による腐敗球率、N含有率を調べるとともに、それぞれの試験区から収穫された種球を用いてエシャレット栽培を行い、種球のエシャレット生産力を比較した。

1999年9月7日に、窒素成分5kg/10a、10kg/10a、15kg/10aの基肥を施用した試験区に、株間15cm、条間60cmの2条植えで植付けを行った。これらの試験区をさらに3つに分割して、無追肥区、窒素成分2.5kg/10a×2回追肥区、窒素成分5kg/10a×2回追肥区を設置した。追肥は2000年3月31日、5月1日に行った。肥料はすべてCDU化成S555（N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O；15:15:15）を使用した。

供試品種は、千葉県原種農場ウイルスフリー系統「在来」とし、JA山武郡市の網室で収穫された原種球を植付け球とした。試験は前年度ラッキョウを作付し、乾腐病による欠株が約2割発生した千葉県農業試験場砂地野菜研究室の汚染圃場（砂土：中粗粒褐色低地土長崎統）で行った。試験区の大きさは1区4.2㎡（1.2m×3.5m）

の2反復とした。

2000年6月30日に掘り上げ、各試験区の10株について種球収量を調査した後、各試験区の200球について風通しのよい屋内で乾燥貯蔵し、9月4日までの乾腐病による腐敗球数を調査した。乾腐病の判定は目視により行った。また、NCアナライザーを用いて種球中のN、Cの元素含有量を測定した。

さらに、9月8日に各区の平均的な種球24球を植え付けてエシャレット栽培を行い、種球のエシャレット生産力を比較した。栽培は白黒ダブルマルチを使用し、ベッド幅80cm、株間15cm、4条植えとした。基肥として窒素成分20kg/10aを施用した。2001年1月24日に各区10株を掘り上げ、盤茎基部より10cmに調製したエシャレットの鱗茎重量を測定した。

## 試験3. 現地生産種球の乾腐病による腐敗球率と窒素成分量

蓮沼地区のエシャレット栽培農家向けに契約栽培を行っている芝山地区の種球生産農家で生産された種球について、乾燥貯蔵中の乾腐病による腐敗球率を調べるとともに、種球中の窒素含有率（以下N含有率とする）を測定した。

2001年6月27日に、種球生産農家8戸で収穫されたウイルスフリー系統「在来」、「紫」の2品種、各20株を砂地野菜研究室に搬入し、農家ごと、品種ごとに種球数、種球重を測定した。さらに、約5cmに調製した種球を網袋に入れ、9月3日まで乾燥貯蔵した。乾燥貯蔵中の乾腐病による腐敗率を調査するとともに、種球中のN含有率をNCアナライザーで分析した。また、9月14日に各区の生存球10球を砂地野菜研究室の圃場に植付け、乾腐病による欠株状況を調べた。乾腐病の判定は目視により行った。

なお、この8戸の農家は、すべて同一施肥設計で栽培しており、試験に供試した種球は基肥窒素施用量11.2kg/10a、無追肥という施肥法で栽培されたものである。

## III 結 果

### 試験1. 施肥量と乾腐病の発生

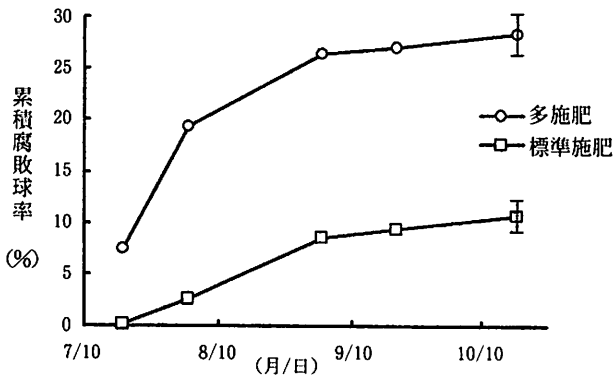
植付け後の圃場での発病株率を第1表に示した。植付け2ヶ月後にはいずれの試験区においても5%～6%の発病株が生じた。3ヶ月後には、それぞれの区でやや増加し、多施肥区で7.1%、標準施肥区で4.8%となった。しかし、今回の実験においては、両区間に統計的な有意差（危険率5%）は認められなかった。

約1年栽培した後の多施肥区及び標準施肥区の種球収

第1表 施肥量の違いがラッキョウ乾腐病の発病に与える影響

| 試験区     | 植付け後の発病による欠株率(%) |        |
|---------|------------------|--------|
|         | 10月20日           | 11月30日 |
| 多施肥区    | 6.2              | 6.2    |
| 標準施肥区   | 6.2              | 6.2    |
| lsd(5%) | 5.73             | 5.73   |

注) 多施肥区は、基肥20kg/10a、10/13に追肥10kg/10a、標準施肥区は基肥10kg/10a、追肥5kg/10a。



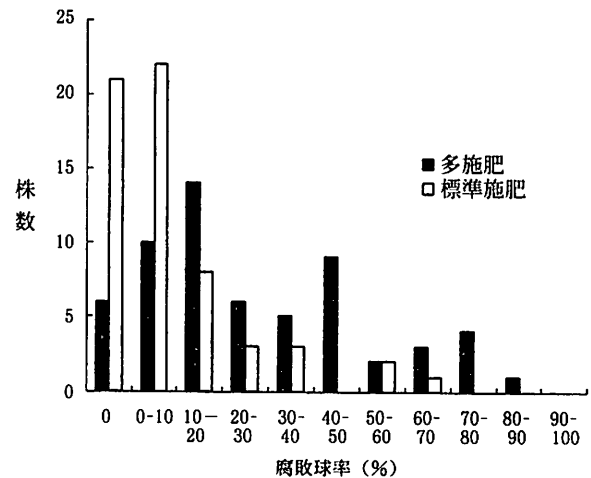
第1図 施肥量を異にして生産された種球の収穫後の乾腐病発生経過

多施肥区：基肥20kg/10a、追肥30kg/10a  
標準施肥区：基肥10kg/10a、追肥10kg/10a  
図中の縦線は標準誤差を表す。

第2表 エシャレット種球栽培における施肥量の違いと種球収量

| 試験区     | 株当たり種球重 (g) | 株当たり種球数 (球) | 1球重 (g) |
|---------|-------------|-------------|---------|
| 多施肥区    | 257.0       | 19.6        | 13.7    |
| 標準施肥区   | 244.6       | 19.3        | 12.9    |
| 有意差(5%) | NS          | NS          | NS      |

注) 多施肥区は、基肥20kg/10a、追肥30kg/10a、標準施肥区は基肥10kg/10a、追肥10kg/10a。



第2図 生産された種球の腐敗球率の度数分布

第3表 種球栽培における施肥量の違いと種球の元素含有率

| 試験区   | N    | C     | P    | K    |
|-------|------|-------|------|------|
| 多施肥区  | 2.49 | 44.31 | 0.38 | 1.78 |
| 標準施肥区 | 1.37 | 44.39 | 0.33 | 1.59 |

注) 表中の値は毛区元素含有率(乾物%)。

量を第2表に示した。施肥の違いによる株当たりの球数、球重への影響は本試験の範囲では認められなかった。

多施肥区及び標準施肥区で生産された種球の乾腐病による腐敗経過を第1図に示した。多施肥区の最終的な累積腐敗球率は、標準施肥区の約2.6倍の28.3%であった。多施肥区においては、8月上旬までの腐敗が最も激しく、9月以降の腐敗は、定植後の乾腐病による欠株も含めて全腐敗の1割以下であった。標準施肥区においても9月以降の腐敗は少なかった。なお、本試験においては7月6日の掘り上げまでは、圃場での発生は認められず、また、掘り上げ時にも腐敗球は観察されなかった。

本試験では株ごとの腐敗球数の調査を行い、各試験区60株について腐敗球率を求めた。第2図にその度数分布を示した。いずれの試験区も20%以下の腐敗球率である株が多かった。60%以上の腐敗球率となった株も存在したが、全体の1割に満たなかった。乾腐病の発病の特徴としては、必ずしも株全体の球根が腐敗するのではなく、感染株であっても株内の数球のみが腐敗するだけで、発

病しない球根が多数存在する場合の多いことが明らかとなった。

種球中の元素含有率を第3表に示した。標準施肥区のN含有率が1.37%であったのに対し、多施肥区のN含有率は約1.8倍の2.49%であった。P含有率、K含有率は、多施肥区の方がやや高い値であったが、N含有率と比べるとその差は小さかった。C含有率には差は認められなかった。

## 試験2. 種球栽培における基肥量、追肥量の影響と種球の生産力

基肥量、追肥量を組み合わせた9つの試験区から収穫された種球収量を第4表に示した。追肥量の違いによる株当たりの種球重への影響が認められ、追肥無施用区に比べて、5kg/10a追肥区、10kg/10a追肥区は約1.4倍の収量となった。種球数には大きな差は認められなかったため、この差は1球重の差によるものであった。5kg/10a追肥区と10kg/10a追肥区の間には有意差は認

第4表 基肥及び追肥量の違いと種球収量の関係

|        | 窒素施用量     | 追 肥 (窒素施用量) |            |            | 平 均 | 有意差 (5%) |
|--------|-----------|-------------|------------|------------|-----|----------|
|        |           | 0 kg/10a    | 5 kg/10a   | 10kg/10a   |     |          |
| 基<br>肥 | 5 kg/10a  | 118 (15.2)  | 159 (13.4) | 174 (14.8) | 151 | NS       |
|        | 10kg/10a  | 127 (14.8)  | 172 (14.0) | 176 (16.0) | 158 |          |
|        | 15kg/10a  | 135 (17.0)  | 170 (16.2) | 185 (16.8) | 163 |          |
|        | 平 均       | 127         | 167        | 178        |     |          |
|        | 多重比較 (5%) | a           | b          | b          |     |          |

注) 表中の値は、根を切り取り、5 cmに調整した種球の株当たりの生重 (g)。  
 ( ) 内の値は、株当たりの種球数。  
 追肥は、3/31、5/1に半量ずつ分施した。  
 多重比較はRyanの方法による。

第5表 基肥及び追肥量が異なる場合の収穫種球の乾腐病による腐敗球率

|        | 窒素施用量    | 追 肥 (窒素施用量) |          |          | 平 均 | 有意差 (5%) |
|--------|----------|-------------|----------|----------|-----|----------|
|        |          | 0 kg/10a    | 5 kg/10a | 10kg/10a |     |          |
| 基<br>肥 | 5 kg/10a | 1.0         | 3.5      | 4.3      | 2.9 | NS       |
|        | 10kg/10a | 2.0         | 1.8      | 2.0      | 1.9 |          |
|        | 15kg/10a | 1.5         | 3.0      | 1.5      | 2.0 |          |
|        | 平 均      | 1.5         | 2.8      | 2.6      |     |          |
|        | 有意差 (5%) |             | NS       |          |     |          |

注) 表中の値は腐敗球率 (%)。  
 追肥は、3/31、5/1に半量ずつ分施した。

第6表 基肥及び追肥量が異なる場合の収穫種球中の窒素含有率

|        | 窒素施用量     | 追 肥 (窒素施用量) |          |          | 平 均  | 有意差 (5%) |
|--------|-----------|-------------|----------|----------|------|----------|
|        |           | 0 kg/10a    | 5 kg/10a | 10kg/10a |      |          |
| 基<br>肥 | 5 kg/10a  | 0.91        | 1.37     | 1.52     | 1.27 | NS       |
|        | 10kg/10a  | 0.89        | 1.21     | 1.61     | 1.24 |          |
|        | 15kg/10a  | 0.91        | 1.22     | 1.68     | 1.27 |          |
|        | 平 均       | 0.90        | 1.27     | 1.60     |      |          |
|        | 多重比較 (5%) | a           | b        | b        |      |          |

注) 表中の値は窒素含有率 (乾物%)。  
 追肥は、3/31、5/1に半量ずつ分施した。

第7表 基肥及び追肥量を異にして生産された種球のエシャレット生産力の差

|        | 窒素施用量     | 追 肥 (窒素施用量) |          |          | 平 均  | 有意差 (5%) |
|--------|-----------|-------------|----------|----------|------|----------|
|        |           | 0 kg/10a    | 5 kg/10a | 10kg/10a |      |          |
| 基<br>肥 | 5 kg/10a  | 26.7        | 35.7     | 40.0     | 34.1 | NS       |
|        | 10kg/10a  | 26.4        | 38.3     | 40.4     | 35.0 |          |
|        | 15kg/10a  | 25.0        | 32.7     | 34.7     | 30.8 |          |
|        | 平 均       | 26.0        | 35.6     | 38.3     |      |          |
|        | 多重比較 (5%) | a           | b        | b        |      |          |

注) 表中の値は、根を切り取り、10cmに調整した種球の株当たりの生重 (g)。  
 多重比較はRyanの方法による。

第8表 種球生産農家で生産された種球の収量、N含有率及び腐敗球率

| 品 種 | 農 家 | 種 球 数 | N含有率 (%) | 腐敗球率 (%) | 発病株数 (数) |
|-----|-----|-------|----------|----------|----------|
| 紫   | A   | 248   | 1.84     | 28.8     | 1        |
|     | B   | 283   | 1.70     | 50.9     | 1        |
|     | C   | 236   | 0.82     | 20.3     | 0        |
|     | D   | 185   | 1.47     | 0.5      | 0        |
|     | E   | 285   | 1.42     | 2.5      | 0        |
|     | F   | 248   | 0.78     | 0.4      | 0        |
|     | G   | 194   | 1.50     | 1.0      | 0        |
|     | H   | 202   | 1.23     | 5.4      | 0        |
| 在来  | A   | 263   | 1.47     | 9.7      | 0        |
|     | B   | 269   | 0.94     | 5.9      | 0        |
|     | C   | 243   | 0.78     | 2.9      | 0        |
|     | D   | 244   | 1.25     | 2.5      | 0        |
|     | E   | 302   | 1.36     | 1.0      | 0        |
|     | F   | 295   | 0.95     | 24.1     | 1        |
|     | G   | 200   | 1.51     | 4.0      | 0        |
|     | H   | 170   | 1.27     | 0        | 0        |

注) 種球数は20株から得られた総数。  
N含有率は乾物当たり。  
発病株数は、各区10球を植え付けた圃場での年内の欠株数。

められなかった。また、基肥量による収量への差も認められなかった。

乾腐病による腐敗球率を第5表に示した。本試験においては全体に腐敗球率は低く、各試験区間に有意差は認められなかった。

各試験区から収穫された種球中のN含有率を第6表に示した。種球中のN含有率は追肥によって大きく異なり、追肥無施用区が0.90%、5kg/10a追肥区が1.27%、10kg/10a追肥区が1.60%であった。追肥試験区間には有意差が認められたが、基肥試験区間には有意差は認められなかった。

各試験区から生産された種球のエシャレット生産力を第7表に示した。追肥試験区間に有意差が認められ、5kg/10a追肥区、10kg/10a追肥区で栽培された種球のエシャレット生産力は、無追肥区で栽培された種球と比較して明らかに高かった。9月8日に植付け、翌年1月24日に掘り上げたエシャレットの10cmに調製した株当たりの鱗茎重量は、無追肥区が26gだったのに対し、5kg/10a追肥区、10kg/10a追肥区は35gから38gであった。5kg/10a追肥区と10kg/10a追肥区との間には有意差は認められなかった。また、基肥試験区間にも有意差は認められなかった。

### 試験3. 現地生産種球の乾腐病による腐敗球率と窒素成分量

8戸の種球生産農家で生産された2品種のN含有率及び腐敗球率を第8表に示した。

腐敗球率とN含有率の関係については、有意な相関は

認められなかった。しかし、腐敗球率50.8%のB農家「紫」及び腐敗球率28.8%のA農家「紫」のN含有率は、それぞれ1.70%、1.84%と高濃度の値を示した。また、逆にF農家「在来」のように、腐敗球率が24.1%と比較的高率であったにも関わらず、N含有率は0.95%と低い値のものも存在した。

各区から生存球を10球植え付けて、圃場での欠株数を調査したところ、わずかに10球の試験ではあるが、第8表に示したようにA農家「紫」、B農家「紫」及びF農家「在来」において1株が欠株となった。腐敗球率の高いロットの種球は、生存球といえども罹病している可能性が高いことが示唆された。

## IV 考 察

### 1. 乾腐病の発生経過及び発生状況

試験1により、収穫種球の乾腐病による腐敗は、掘り上げ直後から急激に進展すること、腐敗球率が高い場合は、最初の1ヶ月が発症のピークであること、約2ヶ月後の8月下旬以降に発症する率は少なく、植付け後の腐敗を含めても、1割以下であることが明らかとなった。また、掘り上げまでは乾腐病の発生は認められなかったことから、遠山(1980)が指摘するように、本病害は主として休眠中に病徴が進む病害であることが明らかとなった。しかし、現地の農家圃場では、6月下旬の掘り上げ直前に、激しく腐敗している株を観察することも珍しくなく、植物体内では掘り上げ前からある程度病害が進展しているものと考えられる。

また、年内出荷を目指すエシャレット栽培では8月上旬に植付が行われるが、このような圃場において、植付け後に欠株が目立つ例が少なくない。新たに植付け土壌から感染した可能性も考えられるが、病徴としては現れていない感染種球を、選別できないまま植付けてしまうことが大きな原因であると考えられる。

試験1では、株ごとに腐敗球数の調査を行った。この調査方法により、株単位の腐敗状況が確認された。本試験の多施肥区では、最終的に全体として28.3%の腐敗球率となったが、1球も腐敗しなかった株は全株の10%であり、多くの株が1球以上の腐敗球を生じた感染株であった。一方、60%以上の腐敗球率となる株はやはり10%以下と少なかった。このことから、本試験では、試験圃場が全面的に汚染していたものと思われた。2割、3割の腐敗が発生する種球生産農家圃場においても、同様の汚染状況になっている可能性が高いと考えられる。

以上のことから、乾腐病の特徴として次のことが考察された。

- (1) 種球の腐敗は掘り上げ直後から急激に進展し、1ヶ月後にピークに達する。
- (2) 全体の腐敗球率が3割近くの発生場合、発生株率としては90%を越え、多くの株が1球以上の腐敗球を生じるような発生構造になっている。

## 2. 施肥量と乾腐病の発生

試験1の結果から、多施肥条件で種球栽培を行うと、種球中のN含有率が高くなり、乾腐病による腐敗が激しくなることが明らかとなった。ただし、試験1では、多施肥区の設定を極端な多施肥条件としたため、多施肥区の種球中のN含有率も2.49%と極めて高いものになった。

試験2でも施肥条件と乾腐病の発生を検討したが、試験区は試験1より施肥量の水準差を小さく設定した。そのため、施肥量の多い試験区でもN含有率は1.68%に留まった。また、乾腐病による腐敗球率についても試験区による有意差は認められなかった。試験1と試験2では、試験年度、供試球、圃場等が異なること、試験1と比較すると試験2では全体に乾腐病による腐敗球率が低かったことなどから、単純に比較することは困難であるが、試験1よりも施肥量が低い水準で試験区を設定したため、乾腐病の発生に差が生じなかったものと思われる。本田ら(1999)は多肥条件での栽培は腐敗球率が高まることをすでに指摘しており、試験1のように汚染程度がやや進んだ圃場では、多肥条件が発病を助長したと考えられる。

なお、収穫種球のN含有率については、試験2の試験区間にも明確な差が現れ、特に、基肥よりも3月以降の

追肥が大きく影響を及ぼすことが明らかとなった。このことから、試験1において、多施肥区の腐敗球率及び種球中のN含有率が高くなったのは、基肥や年内の追肥量より4月の追肥量の差が大きく影響したものと推察される。

試験3では、種球生産農家別に種球のN含有率と乾腐病による腐敗球率を比較した。調査を行った8戸の農家の種球は、すべて同一の施肥設計で栽培されたものであったが、圃場条件が異なったため、種球中のN含有率は0.78%から1.84%まで大きな偏差がみられた。全体としては、N含有率と腐敗球率に直線的な傾向は認められなかった。しかし、50.9%と極めて高い腐敗球率となった種球のN含有率が1.84%、次に高い28.8%の腐敗球率の種球が1.70%といずれも高い値であった。圃場の高汚染条件と多肥条件が重なることにより、乾腐病が激化するものと思われた。

以上を総合すると、乾腐病の発生は、当然のことながら圃場の汚染状況によって大きく左右されるが、種球中のN含有率が約1.5%以下になるような施肥条件であれば、比較的少ない発生に抑えられること、ある程度の汚染圃場においては、それ以上となる窒素施用量は乾腐病の発生を激化させる可能性が高いことが判明した。

なお、本多(1999)は、基肥の多施用が植付け後の欠株を増加させることを報告している。本研究においては、試験1で植付け後の欠株率にある程度の平均値の差がみられたが、危険率5%の有意差は認められなかった。反復数によっては有意差として判定された可能性も考えられるが、いずれにしても大きな平均値の差ではなかった。すなわち、多施肥が要求されるエシャレット栽培においては、乾腐病を抑制するために施肥量を減じることは、得策ではないと判断された。

## 3. 収量、品質を加味した種球栽培の肥培管理法

本研究では、種球栽培において肥培管理が窒素過多の場合、生産される種球中のN含有率が明らかに増加した。これには、元肥より追肥の過剰が強く影響した。しかし、同時にN含有率が低い種球は、エシャレット栽培の種球として植え付けた場合、エシャレット生産力が低下することが判明した。また、当然のことながら種球栽培においても収量の増減は、経営上大きな問題であり、低施肥による収量減は避けたいところである。乾腐病の抑制だけを考慮して種球栽培の施肥を制限することは、経営上適切な栽培法ではない。

種球のエシャレット生産力については、試験2から、N含有率0.90%の種球は、1.27%、1.60%の種球に比べてエシャレット生産力が劣ることが明らかになった。し

かし、N含有率1.27%と1.60%の種球の間には差は認められなかったので、生産性向上が期待できる種球中のN含有率は1.3%前後が上限であると考えられた。また、種球収量については、試験1では、両区間、すなわちN含有率1.37%と2.49%の種球が生産される施肥区間に種球収量の差がないこと、試験2では、N含有率0.90%の区が、1.27%、1.60%の区に比べて種球収量が低かったことが明らかになった。

これらの試験結果を総合すると、種球収量を確保し、エシャレット生産力が高い種球を生産するためには、種球中のN含有率が1.3%~1.5%となるような肥培管理法が適切であると判断された。

しかし、試験3の結果から、生産圃場によって土質や地力窒素等肥沃度が異なり、一概に適正施肥量を基準化することは難しいと思われた。収穫種球の窒素含有量を測定し、ほ場に合わせた施肥法を考えることが望ましいと判断された。

また、乾腐病の発生や種球のN含有率に影響する要因は、基肥や年内の追肥よりも、4月以降の追肥が大きく関わっていることが示唆されたが、今後は、種球栽培における合計施肥量よりも、むしろ追肥の時期及び施用量に配慮した研究が必要である。

## V 摘 要

ラッキョウの種球栽培において、施肥量、施肥法が収穫後の乾腐病による腐敗球率及び種球収量、種球としてのエシャレット生産力に及ぼす影響を調べたところ、以下のことが判明した。

1. 収穫種球の腐敗は、掘り上げ直後から急激に進展し、腐敗球率が高い場合は、最初の1ヶ月が発症のピークである。
2. 感染株であっても腐敗に至らない種球が多く存在する。また、総腐敗球率が20%を越える激発圃場においては、圃場全体が汚染している可能性が高い。
3. 種球栽培で圃場が汚染されている場合は、窒素の過剰施肥により乾腐病の発生が激化する。種球中のN含有率が1.5%以下となるような施肥条件であれば比較的少ない発生に抑えられるが、それ以上となる窒素施用量は乾腐病の発生を激化させる可能性が高い。
4. N含有率0.90%の種球は、1.27%、1.60%の種球に比べてエシャレット生産力が劣る。

5. 以上を総合すると、乾腐病の発生を抑制し、エシャレット生産力が高い種球を生産するには、種球中のN含有率が1.3%~1.5%となるような肥培管理法が適切であると判断された。

## VI 引用文献

- 本多範行・川久保幸雄 (1998). 非病原性フザリウム菌によるラッキョウ乾腐病の生物的防除. 土と微生物. 51 : 13-18.
- 本多範行・野村幸雄・川久保幸雄 (1999). ウイルスフリーラッキョウの乾腐病発病に及ぼす施肥の影響. 日植病報. 65 : 353 (講要).
- HUBER D. M., R. D. Watson and G. W. Steiner (1965). Crop residues, nitrogen, and plant disease. Soil Sci. 100 : 302-308.
- 河合一郎・鈴木春夫 (1956). 瓜類蔓割病菌の寄生性とその防除対策. 農及園. 31 : 831-835.
- 駒田 旦 (1976). 野菜のフザリウム病菌の土壤中における活性評価技術に関する研究. 東近農試研報. 29 : 132-269.
- MATUO T., A. TOOYAMA and M. ISAKA (1979). *Fusarium* basal rot of *Allium bakeri* Regel and its causal fungus, *Fusarium oxysporum* Schl.F.sp. *allii* n.f.. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 45 : 305-312.
- 遠山 明 (1890). ラッキョウ乾腐病に関する研究. 鳥取野菜試特報. 1 : 1-56.
- 遠山 明・松尾卓見 (1977). ラッキョウ乾腐病病原 *Fusarium* 菌とその発生様相. 日植病報. 43 : 340-341.
- 遠山 明・谷本達夫 (1980). ベノミル耐性ラッキョウ乾腐病菌の発生について. 日植病報. 46 : 87.
- WEINKE K. E. (1962). The influence of nitrogen on the root disease of bean caused by *Fusarium solani f. phaseoli*. Phytopathology 52 : 753.
- WOLTZ S. S. and A. W. Engelhard (1973). *Fusarium* wilt of chrysanthemum: Effect of nitrogen source and lime on disease development. Phytopathology 63 : 155-157.
- 山田員人 (1983). チューリップ球根腐敗病の発生に及ぼす栽培管理の影響. 島根農試研報. 18 : 1-7.

# Optimum Nitrogen Content for Controlling *Fusarium* Basal Rot and Ensuring A Satisfactory Harvest of Bleaching Rakkyo from Rakkyo Parent Bulbs

Koichi AOKI, and Taeko TAKEUCHI

Key words : rakkyo, bleaching rakkyo, *Fusarium*, nitrogen

## Summary

The influence of the fertilization during rakkyo parent bulb cultivation on the occurrence of post harvest *Fusarium* basal rot, and the ability of harvested parent bulbs to produce bleaching rakkyo was studied. The results obtained are outlined below.

1. Bulb rot advanced rapidly in the first month after harvesting.
2. One of the peculiarities of the disease was that even if a plant was infected, not all the bulbs harvested exhibited rot. There were many plants from which only 10 to 20 percent of the harvested bulbs rotted.
3. In fungus contaminated fields, excess nitrogen fertilizing increased the disease.  
Fertilization that produced bulbs with a nitrogen content of less than 1.5 percent was effective in controlling the disease.
4. Bulbs with a nitrogen content was 0.90 percent produced less bleaching rakkyo than those with 1.27 or 1.60 percent.
5. Nitrogen fertilization which produced bulbs with nitrogen content of 1.3 to 1.5 percent was found to be effective both in controlling *Fusarium* basal rot, and in ensuring a good harvest of bleaching rakkyo.