

# キュウリにおけるロング肥料を用いた植穴施肥栽培

宮崎県西諸県農業改良普及センター

川 崎 佳 栄

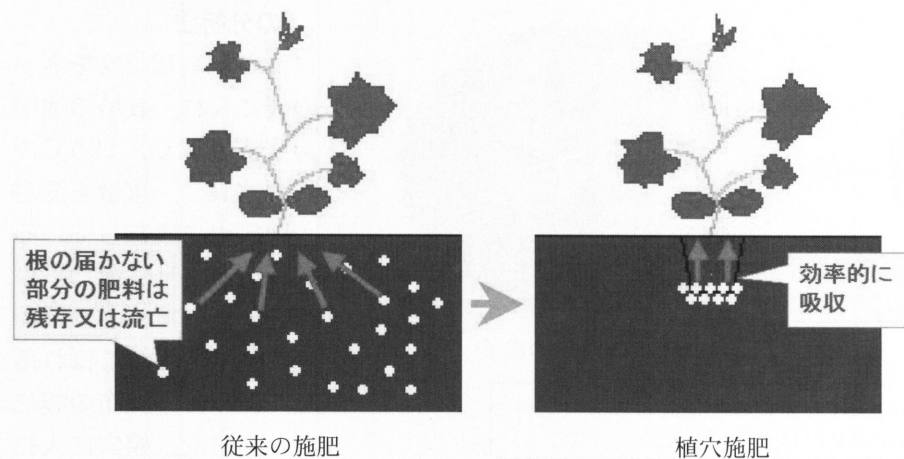
宮崎県総合農業試験場

西 原 基 樹  
横 山 明 敏

## 1. はじめに

宮崎県は全国有数のキュウリの産地であるが、経費削減や省力化が経営安定のために重要な課題となっている。そこで、施設内での肥料の散布作業を軽減するため、ロング肥料を用いた全量基肥施肥（一発施肥）による省力施肥法について検討することにした。一方、本県では、施設圃場の土壌消毒法として「宮崎型改良陽熱消毒」を推進しているが、通常の太陽熱消毒法と異なり、改良型陽熱消毒では、基肥施用、耕耘、作畦後に消毒を行うため、消毒後の土壌の攪乱が少ないことから消毒効果が高いとされている。しかし、この土壌消毒法では、基肥施用後に約40℃以上の湿熱がかかるため、ロング肥料のように窒素の溶出が温度に依存する肥料は用いることが出来ない。このため土壌消毒後に、しかも土壌の移動が少ない施肥法として植穴施肥法が有効と考えた。このことから、基肥施用以外の手順は改良型陽熱消毒で行い、消毒後にロング肥料を用いた植穴施肥がキュウリの栽培において可能であるかについて検討した。

図1. 植穴施肥の概念



## 2. 植穴施肥の概念

植穴施肥の概念を模式図で示した（図1）。従来の施肥体系では全面全層施肥を行うが、植物の根が届かない場所に施された肥料は、利用されることなく、土壌中に残存、もしくは、降雨やかん水により地下に流亡する。それらを改善し施肥効率を向上させる施肥法として色々な施肥があるが、植穴施肥の場合、肥料が株元にあるため最も効率よく吸収できると考えられること、また、キュウリの定植の際には植穴を掘るため、労力面からみてもよいと考えられた。

## 3. 試験の方法

### (1) 栽培概要

穂木にキュウリ（アルファード節成）、台木にカボチャ（ニュースーパー雲竜）を用いた断根片葉挿し接ぎ法による接木苗を、セルトレイ用培土に挿して養生し、本葉が2～3枚に揃った時点で定植した。試験は、宮崎県総合農業試験場（宮崎市佐土原町）の細粒灰色低地土の硬質プラスチックハウス内で行い、9月下旬に定植し、翌年の1月下旬あるいは2月上旬まで栽培した。その間、摘心栽培を行い、摘葉や脇芽を止める作業を随時行った。

### (2) 試験区の構成

4カ年間試験を行い、表1のような区を設けた。対

表 1. 試験区の構成

| 区 名                     | 施肥量 (kg/10a) |      |      | 試験年度 (年) |      |      |      |
|-------------------------|--------------|------|------|----------|------|------|------|
|                         | N            | P    | K    | 2002     | 2003 | 2004 | 2005 |
| ①対照区                    | 45           | 30   | 30   | ○        | ○    | ○    | ○    |
|                         | (基肥 30       | 30   | 20 ) |          |      |      |      |
|                         | (追肥 15       | 0    | 10 ) |          |      |      |      |
| ②100日標肥区                | 45           | 38.6 | 45   | ○        |      |      |      |
| ③100日5割減肥区              | 22.5         | 19.3 | 22.5 | ○        |      |      |      |
| ④70日3割減肥区               | 31.5         | 27   | 31.5 |          | ○    | ○    |      |
| ⑤100日3割減肥区              | 31.5         | 27   | 31.5 |          | ○    | ○    |      |
| ⑥40・100日混合(2:8)3割減肥区    | 31.5         | 27   | 31.5 |          | ○    |      |      |
| ⑦70日3割減肥土壌混和区           | 31.5         | 27   | 31.5 |          |      | ○    | ○    |
| ⑧100日3割減肥土壌混和区          | 31.5         | 27   | 31.5 |          |      |      | ○    |
| ⑨70日5割減肥土壌混和区           | 22.5         | 19.3 | 22.5 |          |      |      | ○    |
| ⑩40・70日混和(1:1)3割減肥土壌混和区 | 31.5         | 27   | 31.5 |          |      |      | ○    |
| ⑪無窒素区                   | 0            | 30   | 30   |          |      |      | ○    |
|                         | (基肥 0        | 30   | 20 ) |          |      |      |      |
|                         | (追肥 0        | 0    | 10 ) |          |      |      |      |

照区として基肥および追肥を化成肥料で行う①区を設け、試験区として溶出日数の異なるロング肥料(14-12-14)の組み合わせと、標肥区とともに3割および5割減肥区を設けた。また、植穴に肥料を入れるだけの区と、植穴施肥後に土壌と混和する区を設けた。施肥量は、対照区および標肥区は抑制キュウリの県基準施肥量(基肥にはN30kg/10a, 追肥にはN15kg/10a)とし、3割減肥区はN31.5kg/10a, 5割減肥区はN22.5kg/10aとした。更に、全区に牛ふん堆肥4t/10a, 苦土石灰160kg/10aを施用した。

### (3) 施肥方法

定植する際に掘った直径約12cm, 深さ約15cmの穴に、栽培期間中に利用する全ての窒素45kg/10a(標肥区)に相当する量のロング肥料を入

れ、土壌を少しかぶせ、その上に苗を定植した(図2)。1株に施用する具体的なロング肥料の量は、10a当たり1,298本の植え付けの場合、標肥区で247.5g, 3割減肥で173.3g, 5割減肥で123.8gであった。土壌混和区では、肥料を入れた後に土壌と混和し、その上に苗を定植した。

対照区の追肥は、定植の約1ヶ月後から行い、窒素成分で10a当たり2.5kgずつを約2週間間隔で6回行った。

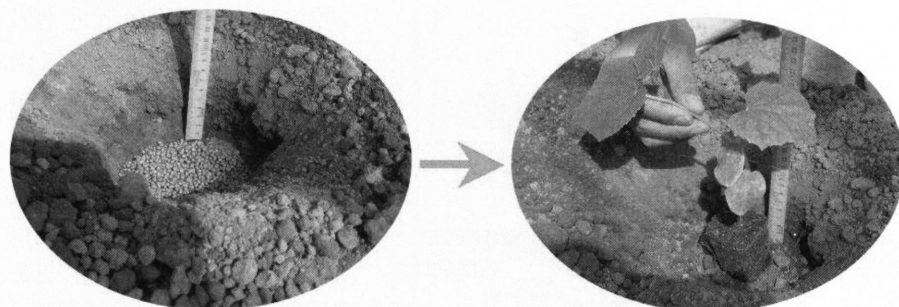
### (4) 植物体のサンプリングおよび生育調査

栽培期間中に摘葉した葉(葉身と葉柄)、脇芽および収穫した果実は、分析試料とした。また、栽培初期, 中期, 栽培終了時には植物体を抜き取り、主茎, 側枝, 葉身, 葉柄の別に区分し、分析試料とした。栽培終了時には植物体の草丈, 節数, 側枝数を調査した。

### (5) ロング肥料の溶出率の分析法

ロング肥料は2gをネットの袋に入れ、栽培の途中で適宜抜き取り、105℃で5時間乾燥し、重量を測定し、肥料中に残存している硝酸態窒素, リン酸および加里を分析した。土壌混和の場合は、土壌がこぼれ落ちないように不織布の袋に入れた。また、植穴に入れ

図 2. 植穴施肥の方法



直径12cm, 深さ15cm

セル苗定植時の様子

植穴を掘り、1作に利用する肥料の全量分のロング肥料を入れ、土壌を少しかぶせ、苗を定植した。

ていた肥料が実際にどれだけ溶出したかを確かめるため、栽培終了時にロング肥料を株元から採取し分析を行った。

#### 4. 1～2年目の試験結果の概要

ハウス抑制キュウリにおいて、1年目に100日溶出タイプのロング肥料の植穴施肥を行ったところ、5割減肥しても対照比98と、対照区と同等の収量を得ることが出来た。しかし、栽培終了時(121日経過後)でも、窒素55.3%、リン酸18.8%、加里44.7%とそれぞれの溶出率が著しく低いことが明らかとなった。そのため、2年目には、最適な肥料タイプと3割減肥について検討した。その結果、70日3割減肥区で対照比99、100日3割減肥区で101、40・100日混合3割減肥区で101と、いずれの区も対照区とほぼ同等の収量をあげることができた。栽培終了時(129日経過後)の肥料の溶出率は、70日溶出タイプでは窒素92.9%、リン酸57.0%、加里79.7%であったが、100日溶出タイプでは窒素66.0%、リン酸28.6%、加里49.9%であった。このことから、抑制キュウリ栽培には70日溶出タイプが適し、3割以上の減肥が可能と考えられた。

#### 5. 肥料の溶出率を高める実施方法の検討(3年目)

これまでの結果を受け、3年目には、最適な肥料タイプと3割減肥について再度検討するとともに、肥料の溶出率を高める目的で肥料に土壌を混和する施用方法について検討した。

総収量および上物収量は、70日3割減肥土壌混和区>70日3割減肥区>対照区、100日3割減肥区の順であり、植穴施肥で3割減肥した場合でも対照区と同等以上の収量をあげることができた。更に、土壌混和区では、対照区に比べ2割以上増収した。

葉柄の硝酸態窒素含有率、植物体の全窒素、リン酸および加里吸収量は、70日土壌混和区で高く、100日区で低かった。

栽培終了時(119日目)の埋設試験によるロング肥料の溶出率は、70日溶出タイプでは、窒素87.6%、リン酸48.1%、加里79.9%であったが、実際に植穴施肥した肥料の溶出率は、窒素で80.1%であった。100日溶出タイプでは、窒素74.0%、

リン酸35.2%、加里60.6%であったが、植穴施肥した肥料の溶出率は、窒素で64.6%しか溶出していなかった。70日溶出タイプの肥料を土壌混和した場合には、窒素86.7%、リン酸51.4%、加里81.3%で、植穴施肥した肥料の溶出率は、窒素で84.6%溶出していた。これらのことから、土壌混和することにより植穴施肥した肥料の溶出率は高まることがわかった。また、埋設法と栽培圃場での溶出率は、土壌混和していない場合には10%近い差が認められたのに対し、土壌混和した場合には大差なかった。

埋設したロング肥料の重量を105℃で約5時間乾熱した後に秤量すると、窒素の溶出率との間には $r^2=0.98$  ( $y=1.34x+3.5$ ) の高い正の相関が見られ、ロング肥料の乾熱重量を秤量することで簡易に窒素の溶出率を推測することが可能であった。

窒素施肥量は表1のように対照(①)区では45kg/10a、植穴施肥(④・⑤・⑦)区では31.5kg/10a、これに対してそれぞれの区の植物体の窒素吸収量は、対照区では17.9kg/10a、70日区では16.7kg/10a、100日区では16.5kg/10a、70日土壌混和区では21.9kg/10aであった。単純に施肥量に対する吸収量の比をとってみると、対照区では39.8%、70日区では53.0%、100日区では52.4%、70日土壌混和区では69.5%であった。このように対照に比べ植穴施肥では施肥効率が高まり、土壌混和处理を行うことで肥効率が更に向上することが明らかとなった。

以上のように、100日溶出タイプでは溶出率が低く、栽培を終了しても肥料成分が残存する割合が高いため、70日溶出タイプの方が適していると考えられた。また、土壌混和することにより作業が1行程増えるものの窒素溶出率が高まり、吸収量および収量が増加し、肥料を最も効率的に利用できているため、土壌混和法が適していると考えられた。

#### 6. 土壌混和条件下での肥料の種類および減肥率の検討(4年目)

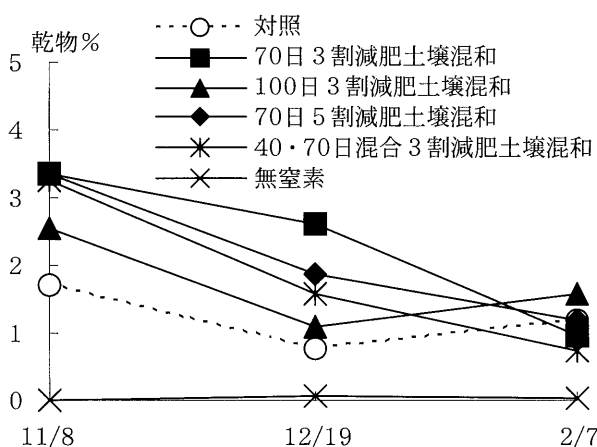
施肥法としては土壌混和処理が優れていたため、4年目には全ての植穴施肥区で土壌混和を行い、最適な肥料タイプと減肥率について検討した。

表2. 植物体の生育および10a当たり収量 (2005年)

| 区 名              | 栽培終了時<br>生体重 | 総収量  |     | 上物収量 |      |     |      |
|------------------|--------------|------|-----|------|------|-----|------|
|                  |              | 重量   | 比   | 本数   | 重量   | 比   | 上物率  |
|                  | g/株          | t    |     | 千本   | t    |     | %    |
| 対照               | 1,034        | 7.87 | 100 | 68.3 | 7.34 | 100 | 93.3 |
| 70日3割減肥土壌混和      | 1,003        | 9.73 | 124 | 83.5 | 9.28 | 126 | 95.2 |
| 100日3割減肥土壌混和     | 1,149        | 9.78 | 124 | 85.9 | 9.26 | 126 | 94.5 |
| 70日5割減肥土壌混和      | 1,123        | 9.80 | 125 | 84.8 | 9.26 | 126 | 94.5 |
| 40・70日混合3割減肥土壌混和 | 1,078        | 9.48 | 120 | 82.6 | 8.95 | 122 | 94.3 |
| 無窒素              | 355          | 3.15 | 40  | 24.0 | 2.70 | 37  | 85.7 |

注) 栽培終了日: 2006年2月7日

図3. 葉柄の硝酸態窒素含有率の推移 (2005年)



栽培終了時の植穴施肥区の生体重は対照区よりやや重かった。総収量および上物収量は、全ての植穴施肥区において、対照区に比べ2割以上増収した(表2)。

植物体中の硝酸態窒素含有率は、栽培終了時を除く全ての植穴施肥区が対照区より高く推移した(図3)。全窒素含有率、リン酸および加里含有率

においても、全ての植穴施肥区が対照区より高く推移した。

植物体の全窒素吸収量は、全ての植穴施肥区で対照区と同等以上であり、リン酸および加里吸収量は全ての植穴施肥区で対照区を大きく上回った(表3)。

栽培終了時(133日目)の埋設法によるロング肥料の窒素の溶出率は、40日溶出タイプは94.0%、70日溶出タイプは91.7%で90%を越えたが、100日溶出タイプは79.9%とやや低かった。リン酸、加里の溶出率も100日溶出タイプで低くなった(表4、図4)。

窒素施肥量は表1のように対照(①)区では45kg/10a、植穴施肥3割減肥(⑦・⑧・⑩)区では31.5kg/10a、5割減肥(⑨)区では22.5kg/10a、これに対してそれぞれの区の植物体の窒素吸収量は、対照区では19.5kg/10a、70日3割減肥区では21.0kg/10a、100日3割減肥区では21.6kg/10a、70日5割減肥区では21.4kg/10a、40・70日混合3割減肥区では19.5kg/10aであっ

表3. 植物体の各種養分吸収量 (2005年)

(10a当たり)

| 区 名              | 窒素<br>(T-N kg) |       |      | リン酸<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg) |       |      | 加里<br>(K <sub>2</sub> O kg) |       |      |
|------------------|----------------|-------|------|---|-------|------|-----------------------------|-------|------|
|                  | 11/8           | 12/19 | 2/7  | 11/8                                      | 12/19 | 2/7  | 11/8                        | 12/19 | 2/7  |
| 対照               | 4.8            | 12.8  | 19.5 | 1.2                                       | 3.3   | 5.9  | 13.2                        | 23.2  | 32.3 |
| 70日3割減肥土壌混和      | 6.1            | 14.9  | 21.0 | 1.7                                       | 5.8   | 10.3 | 15.6                        | 25.3  | 35.9 |
| 100日3割減肥土壌混和     | 5.3            | 13.8  | 21.6 | 1.4                                       | 4.7   | 8.8  | 12.9                        | 25.4  | 38.8 |
| 70日5割減肥土壌混和      | 6.6            | 16.0  | 21.4 | 1.6                                       | 5.2   | 8.1  | 15.3                        | 28.8  | 38.1 |
| 40・70日混合3割減肥土壌混和 | 6.4            | 13.6  | 19.5 | 1.7                                       | 5.8   | 9.7  | 14.6                        | 25.2  | 38.5 |
| 無窒素              | 0.4            | 2.2   | 4.3  | 0.3                                       | 1.6   | 3.4  | 0.8                         | 4.6   | 9.9  |

表 4. ロング肥料の各成分溶出率 (2005年) (%)

| 溶出タイプ | 月日<br>埋込後日数 | 9/28    | 10/20 | 11/10 | 12/2 | 12/19 | 1/17 | 2/7  |
|-------|-------------|---------|-------|-------|------|-------|------|------|
|       |             | 積算地温 °C |       |       |      |       |      |      |
|       |             | 0       | 22    | 43    | 65   | 82    | 111  | 132  |
| 窒素    | 40日         | 0.0     | 61.5  | 73.3  | 83.9 | 87.2  | 90.5 | 94.0 |
|       | 70日         | 0.0     | 47.9  | 65.6  | 79.1 | 84.4  | 89.3 | 91.7 |
|       | 100日        | 0.0     | 37.9  | 53.9  | 63.7 | 68.5  | 75.6 | 79.9 |
| リン酸   | 40日         | 0.0     | 25.0  | 37.9  | 48.7 | 54.5  | 59.3 | 69.3 |
|       | 70日         | 0.0     | 13.3  | 25.2  | 38.0 | 47.4  | 55.2 | 59.1 |
|       | 100日        | 0.0     | 4.0   | 18.8  | 18.8 | 21.5  | 31.5 | 42.3 |
| 加里    | 40日         | 0.0     | 37.8  | 47.8  | 60.8 | 66.4  | 72.2 | 83.9 |
|       | 70日         | 0.0     | 22.1  | 36.8  | 48.4 | 59.3  | 70.3 | 75.2 |
|       | 100日        | 0.0     | 16.4  | 25.5  | 31.5 | 40.8  | 47.0 | 51.1 |

図 4. ロング肥料の溶出率の推移 (2005年)

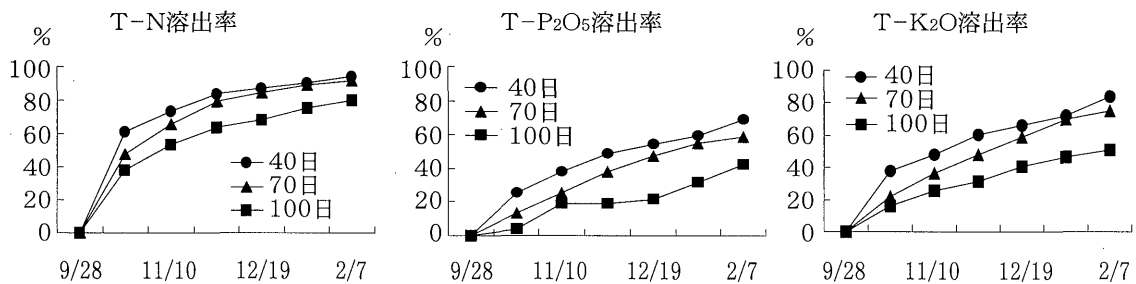
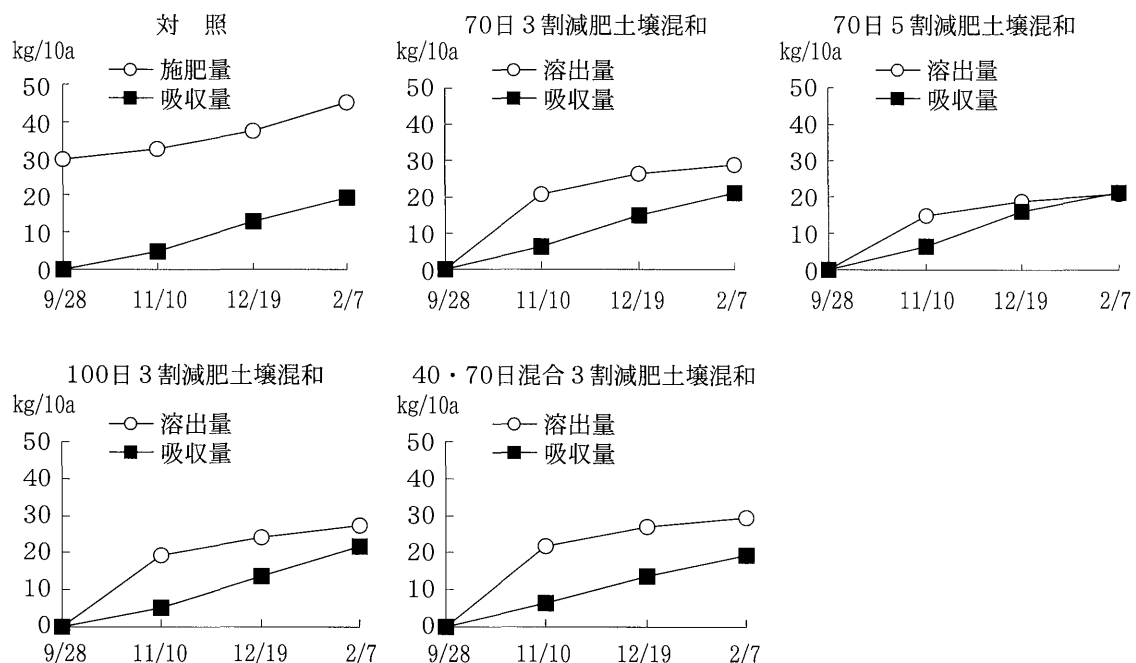


図 5. 窒素の施肥量および溶出量と植物体の吸収量 (2005年)

注) 窒素溶出量は、埋設法による溶出率から算出。



た(表3, 図5)。単純に施肥量に対する吸収量の比をとってみると, 対照区では43.3%, 70日3割減肥区では66.7%, 100日3割減肥区では68.6%, 70日5割減肥区では95.1%, 40・70日混合3割減肥区では61.9%であった。このように対照に比べ植穴施肥では施肥効率が高まり, 肥料の利用率は5割減肥では76.0%で, 対照の33.8%の2倍以上となった。ロング肥料の溶出率から算出した溶出量と吸収量で考えると, 70日5割減肥区では82.9%となり, 更に利用率は高かった。

以上のことから, ロング肥料を植穴に施用する際に少量の土壌を混和することで成分の溶出率が高まり, 施肥窒素を3~5割減肥しても, 対照区に比べて2割以上増収することがわかった。また, 100日溶出タイプでは溶出率が低く, 栽培を終了しても肥料成分が残存する割合が高いため, 肥料のタイプとしては70日溶出タイプの方が適していると考えられた。

## 7. おわりに

ハウス抑制キュウリのロング肥料を用いた植穴施肥栽培は, 3~5割減肥しても2割以上増収し, 省力的な施肥法であり普及性は高いものと考えられる。但し, 減肥率は, 圃場の肥沃度や作型等によっても異なるものと考えられる。

エコファーマー認定農家は, 化学肥料低減を目的として, 局所施肥技術や肥効調節型肥料の施用技術等に取り組みなければならないが, この点において植穴施肥は大変有効な手段であると同時に環境保全型農業技術としても有効である。

このロング肥料を用いた植穴施肥の手法は, 肥料が効率的に吸収されるため, 生育が促進され, 収量の確保や品質向上を図ることができるとともに減肥栽培が可能となり, 更に省力化技術であるため, キュウリの抑制栽培以外の作型や他の作物への応用も期待できる。