

## 農薬入り肥料

農薬入り肥料（pesticide-fertilizer combination）とは、肥料に特定の農薬を添加することで製造されたもので、作物に肥料養分を与えるほか農薬の持つ殺虫、殺菌、除草効果も期待でき、一回の施用で両者の混合施用という相乗的効果をもたらす肥料である。

アメリカでは 1960 年代に 2,4-D を肥料に混合してから土壌に施用した実験を通して 2,4-D が除草効果のほか、土壌中の硝化作用に関わる微生物の活性を抑え、肥料の窒素損失を減少する効果もあることを発見した。旧ソ連では殺虫剤のジメトエートと過リン酸石灰と混合造粒した肥料では、ジメトエートの放出と分解を抑え、長期間にわたって殺虫効果を維持できることを判明した。特にアメリカでは除草剤耐性遺伝子の組み換えトウモロコシや大豆作物の普及に伴い、除草剤入りの専用肥料が 1980 年代から多く販売された。

本邦では 1950 年代末から肥料に除草剤 PCP（ペンタクロロフェノール、1990 年登録失効）を添加して、水稻の元肥として使用することを皮切りに、いろんな農薬の入った肥料の研究が行った。多くの研究結果と業界努力の結果、1986 年に「肥料取締法に基づく普通肥料の公定規格を定める等の件」の農林水産省告示により、肥料に農薬を混入して一体化にすることが正式に認可された。なお、農薬入りの肥料は「農薬その他の物が混入される肥料」に分類される。

農薬入り肥料は農薬を含むため、その製造には特別な配慮が必要である。以下は農薬入り肥料の製造方法を紹介する。

### 一．添加が認められる農薬の種類とその添加量

農林水産省の告示により、肥料に添加が認められる農薬その他の物の種類、添加できる量、添加できる肥料種類など厳しく制限され、これらの基準値を守らなければならない。表 1 には肥料に添加できる農薬の名称と添加量を纏めて示す。

表 1. 肥料に添加できる農薬の種類と量

| 農薬種類    | 農薬名       | 添加量       | 添加できる肥料種類 |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 殺虫剤     | ピリダフェンチオン | <1.0%     | 化成肥料      |
|         | カルタップ     | <1.0%     | 化成肥料      |
|         | ベンフラカルブ   | <0.80%    | 化成肥料      |
|         |           | <0.50%    | 配合肥料      |
|         | イミダクロプリド  | <0.50%    | 化成肥料、配合肥料 |
|         |           | <2.50%    | 家庭園芸用複合肥料 |
|         | アセタミプリド   | <1.0%     | 化成肥料      |
|         |           | <0.07%    | 家庭園芸用複合肥料 |
| クロチアニジン | <0.076%   | 化成肥料      |           |
| チアメトキサム | <2.0%     | 家庭園芸用複合肥料 |           |

|           |                |          |           |
|-----------|----------------|----------|-----------|
| 殺虫剤       | フェンプロパトリン      | <0.02%   | 家庭園芸用複合肥料 |
|           | ジノテフラン         | <2.875%  | 家庭園芸用複合肥料 |
| 殺菌剤       | イソプロチオラン       | <5.0%    | 化成肥料      |
|           | ピロキロン          | <2.0%    | 化成肥料      |
|           |                | <1.0%    | 配合肥料      |
|           | プロベナゾール        | <0.80%   | 化成肥料、配合肥料 |
|           | ヒドロキシイソキサゾール   | <17.5%   | 液状複合肥料    |
|           | ミクロブタニル        | <0.005%  | 家庭園芸用複合肥料 |
| 除草剤       | テトラピオン         | <4.0%    | 化成肥料      |
|           | クロルフタリム        | <1.0%    | 化成肥料      |
|           | プロジアミン         | <0.50%   | 化成肥料      |
|           | ジチオピル          | <0.30%   | 化成肥料      |
|           | レナシル           | <0.50%   | 化成肥料      |
|           | ペンディメタリン       | <2.20%   | 化成肥料、配合肥料 |
|           | DBN (ジクロベニル)   | <1.5%    | 化成肥料      |
|           | シアナジン          | <3.0%    | 化成肥料      |
|           | トリアジフラム        | <0.30%   | 化成肥料      |
|           | ブタミホス          | <2.0%    | 配合肥料      |
|           | DCBN (クロルチアミド) | <1.0%    | 配合肥料      |
|           | 植物生長調節剤        | ウニコナゾールP | <0.025%   |
| <0.05%    |                |          | 被覆複合肥料    |
| パクロブトラゾール |                | <0.20%   | 化成肥料      |

## 二、農薬入り肥料の製造方法

農薬入り肥料の製造方法は、配合法、混合造粒法、コーディング法の三つに大別される。

### 1. 配合法

配合法は肥料に所定量の農薬を添加してからかき混ぜ、均一に分散させる方法で、粉状の肥料と粒状の肥料とも応用できる。必要な設備が混合機だけである。液体複合肥料の場合は農薬を攪拌して溶解させるだけである。

配合法の特徴は製造方法が非常に単純で、需要に応じてその都度簡単に製造でき、製造コストが一番安い。欠点は施用後すぐ溶出して、薬効がコントロールできない。

### 2. 混合造粒法

混合造粒法は粉状の肥料原料に農薬を添加してから混合・造粒・乾燥などの工程を経て粒状にする方法である。必要な設備と工程は化成肥料の造粒と同じである。詳細は姉妹書の「肥料加工学」の関連部分を参考ください。

混合造粒法の特徴は農薬が粒子内に均一に分布し、肥料と一体化することにより薬効の発揮が粒子の崩壊速度に依存して、場合により長期にわたって病害虫や雑草に対する農薬効果が維持できる。欠点としては造粒工程が必要で、加湿、乾燥などで農薬の有効成分が肥料成分と化学反応が起こし、薬効低下等の恐れがある。また、事前に造粒する必要があり、需要に応じてすぐ製造することが困難である。造粒した肥料が長期間の保存により農薬の活性低下も考慮しなければならない。

### 3. コーディング法

コーディング法は肥料粒子をドラムなどに入れてから粉剤または水和剤の農薬と付着助剤を添加し、攪拌して農薬を肥料粒子の表面に均一に付着させる方法である。粉衣法とも呼ばれる。

コーディング法の特徴は既成の肥料粒子の表面に農薬を付着させるだけで、製造コストが安く、肥料成分との化学反応がほぼ無視できる。また、工程が簡単で、需要に応じて少量でもすぐ製造できる。欠点としては流通の過程に粒子間の摩擦でコーディングされた農薬が剥がされる恐れがあるほか、施用後すぐ溶出して、薬効が短い。

付着助剤は界面活性剤、鉱物油、ワックス、水溶性天然または合成高分子化合物など肥料粒子表面に強くくっつけられる物質が使用される。

## 三、 注意事項

農薬入り肥料はその特殊性により、普通の複合肥料と異なり、製造上に下記の注意事項がある。

### 1. 添加できる肥料種類

本邦肥料取締法の規定により、農薬はどんな肥料にも添加できるものではなく、複合肥料（化成肥料や配合肥料）への添加に限定され、尿素や塩化加里のような単肥及び有機肥料などに添加することが認められない。

### 2. 添加できる農薬とその添加量

多くの実験結果を元に農薬と肥料成分との化学反応の有無等を考慮して、添加できる農薬も厳しく規定されている。なお、添加された農薬はあくまでも異物として取り扱っているため、その制限量の上限を超えてはならない。

また、家庭のガーデニングブームに対応して、誤飲を防ぐため、家庭園芸用肥料には殺虫剤と同時に苦味剤（安息香酸デナトニウム）を添加することが認められる。

### 3. 造粒方法の選択

混合造粒法では造粒方法の選択が非常に重要である。ほとんどの農薬は有機合成された物質で、熱や強酸、強アルカリに弱く、不適な造粒操作により分解されてしまう可能性あ

る。通常、転動造粒（パン造粒やドラム造粒）、押出造粒（ペレット造粒）など温和の造粒方法を使用する。熔融造粒やケミカル造粒のような高温または化学反応を伴う造粒方法を使用してはいけない。また、造粒後の乾燥温度も注意すべきである。なお、配合法とコーディング法は造粒を行わないので、このような制限がない。

#### 4. 農薬の有効期限

農薬には有効期限がある。農薬入り肥料の製造過程に化学的または物理的影響を受け、農薬の有効期限が短くなる可能性もあり、製品化する前に十分なテストを行い、配合により農薬の有効成分と有効期限が影響されないことを確認すべきである。また、製造した農薬入り肥料はその農薬の有効期限内に使い切る。

農薬入り肥料について、農薬に対する世間の目が厳しくなるほか、作物の養分需要と病害虫の発生時期が一致せず、農薬入り肥料の価格がそれぞれ単品価格の合計より高いなど解決されない問題があり、現在製造・販売されるメーカーがほとんどない。