

モリブデン酸アンモニウムとモリブデン酸ナトリウム

モリブデンは植物生育に必要な微量元素の一つではあるが、必須元素の中で最も必要量の少ない元素である。モリブデンは酸化還元酵素の構成成分として、植物体内の新陳代謝に関わる。また、硝酸還元酵素（硝酸を窒素にする）の構成金属として、根粒菌の窒素固定、硝酸還元など土壌と土壌微生物の窒素代謝にも関係する。

モリブデンの欠乏症状は、茎の伸長が抑制され、葉の縁が内側にカールしてよじれ、植物体の矮化などである。必要量が非常に少ないので、河川水や地下水に含まれているモリブデンだけで作物の需要量には十分対応できる。したがって、慣行栽培ではモリブデン欠乏症状の発生がほとんどなく、養液栽培では液肥にモリブデンの添加忘れにより発生することがあるが、それでも非常に稀である。

モリブデンは動物に毒性があり、過剰摂取の場合は貧血、体重低下、骨粗鬆症、食欲減退、授乳不良、不妊などを引き起こす。土壌中にモリブデンが過剰の場合は作物の生育に明白な過剰症状が見られないが、その収穫物を飼料または食料とする場合は動物または人間に害を与える恐れがある。

農業栽培に使われるモリブデンを含有する化合物はモリブデン酸アンモニウムとモリブデン酸ナトリウムである。

1. 成分と性質

① **モリブデン酸アンモニウム**： モリブデン酸アンモニウムは 2、4、7 水和物があり、通常はこの三種類水和物の混合物として存在し、4 水和物 ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) とみなされることが多い。無色または淡い黄色の菱形結晶、水によく溶け、溶解度 30g/100ml (20℃)、水溶液 pH5.0～5.5、弱酸性を呈する。純粋のモリブデン酸アンモニウム 4 水和物のモリブデン含有量 54.3% (モリブデン酸 MoO_3 換算 81.5%)、市販品はモリブデン酸含有量 77～82%のものが多い。吸湿性と潮解性があり、空気中に次第に風化して結晶水と一部のアンモニアを失う。90℃に加熱すると結晶水を失い始め、170℃以上になるとアンモニア、水、三酸化モリブデンに分解する。

② **モリブデン酸ナトリウム**： モリブデン酸ナトリウムは通常 2 水和物 ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) として存在し、光沢のある白色粉末結晶または片状結晶で、水によく溶け、溶解度 65.3g/100ml (20℃)、水溶液 pH9～10、アルカリ性を呈する。純粋のモリブデン酸ナトリウム 2 水和物のモリブデン含有量 39.7% (モリブデン酸 MoO_3 換算 59.5%)、市販品はモリブデン含有量 56.5～58.5%のものが多い。室温での安定性が高い。100℃に加熱すると結晶水が放出し、無水物になる。

モリブデン酸アンモニウムの水溶液が弱酸性を呈するので、化学的酸性肥料に属するが、モリブデン酸ナトリウムが逆に水溶液がアルカリ性を呈し、化学的アルカリ性肥料に属する。ただし、この 2 種類のモリブデン酸肥料は施用後、モリブデンが作物の養分として吸収

された後、土壌を酸性化またはアルカリ性化にすることがなく、生理的中性肥料に分類される。

2. 用途

工業分野ではモリブデン酸アンモニウムは分析などの試薬(りん酸，ヒ酸，鉛，アルカロイドの定量分析)、触媒用原料、金属用原料、金属表面処理剤、セラミックス添加剤、焼結金属添加剤、難燃剤・減煙剤、写真薬品、顔料などに用いられる。

モリブデン酸ナトリウムは不凍液用原料、無機顔料用発色剤、塩基性染料媒染剤、金属表面処理剤、防錆剤原料、窯業用副原料などに用いられる。

農業分野ではこの 2 種類のモリブデン酸化合物は速効性のモリブデン肥料として、モリブデン供給源として使われている。主に養液栽培肥料に添加する。欠乏症状が発生した場合は葉面散布にも使われている。

化成肥料と BB 配合肥料に添加することが全くない。その理由は化成肥料や BB 配合肥料に使用されている肥料原料には極微量のモリブデンを含有し、わざと添加する必要がない。モリブデン酸化合物は動物に対して毒性があるほか、肥料に添加しても均一に分散・配合が難しいことである。

3. 施用後土壌中の挙動

モリブデン酸化合物を土壌に施用することが非常に稀ではあるが、施用後、土壌溶液に溶けて、モリブデン酸イオン ($\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$ または MoO_4^{2-}) を放出する。これらのモリブデン酸イオンが陰イオンで、土壌コロイドに吸着されず、土壌溶液の動きに伴い拡散すると推測される。したがって、土壌中の移動範囲が割と広い。

モリブデン酸アンモニウムとモリブデン酸ナトリウムが速効性の肥料であるため、葉面散布ではその肥効は施用後 2～3 日に現れる。また、作物生育に必要なモリブデンの量が極僅かで、葉面散布の場合は、1 作 1 回施用すればよい。なお、過剰施用しても、作物のモリブデン過剰症状が発生しない。

4. 施用上の注意事項

モリブデン酸アンモニウムとモリブデン酸ナトリウムは施用時に下記の注意事項がある。

- ① **むやみの施用をしない。** 通常の土壌では、作物のモリブデン欠乏症状の発生は非常に稀である。予防の観点で施用することは避けてほしい。
- ② **過剰施用を避ける。** 作物にはモリブデンの過剰症状が発生しないが、モリブデンは動物に毒性があり、過剰施用の場合は収穫物に高濃度のモリブデンが存在し、家畜や人間に悪影響を及ぼす恐れがある。施用時に必ず所定の濃度と用量を守る。