

温室メロンの水分生理に及ぼす窒素形態の影響 (i) 蒸散量について

花田, 勝美
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/14164>

出版情報 : 九州大学農学部農場研究資料. 6, pp.17-20, 1982-06. University Farm, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :

温室メロンの水分生理に及ぼす窒素形態の影響 (i) 蒸散量について

花 田 勝 美

土壌中の窒素化合物はたん白質やたん白質を構成する各種アミノ酸並びにプリン化合物など種々の有機窒素化合物を含んでいる。これらの化合物は一般に土壌微生物の作用により、まずアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) に分解され、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はさらに亜硝酸菌と硝酸菌の働きにより硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) に酸化される。

これら二つの土壌中に存在する主たる無機態窒素のうち、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は水田、湿地などの嫌氣的な条件下において安定であり、一方 $\text{NO}_3\text{-N}$ は畑地、園地などの好氣的土壌条件下で安定である。

植物は水溶性の $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ のいずれかの窒素を土壌溶液中から根によりアンモニウムイオン (NH_4^+) または硝酸イオン (NO_3^-) の形で吸収する。

以上のような理由から、湿地植物である水稻やクワイなどは $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収により良好な生育を示すといわれ、それと対比的に畑作物である麦類をはじめ、多くの園芸作物は $\text{NO}_3\text{-N}$ を好むことから、前者は好アンモニア性植物、後者は好硝酸性植物と呼称されている。また、この二つの窒素形態に対する植物の嗜好性の面から見るならば、高濃度の $\text{NH}_4\text{-N}$ が供給された場合に、植物の生育が良好であるか、または阻害されるかのいずれかであり、後者の生育を示す好硝酸性植物はアンモニア障害を発生することになる。

NH_4^+ による植物の生育阻害は一般に多肥傾向にある園芸作物の栽培の場合など、アンモニア系肥料が基肥として多量に施用されるとか、土壌が砂質で、硝酸化成が順調に進行しない場合に、土壌溶液中の NH_4^+ 濃度が高まり植物にアンモニア障害を生ずる。

本報告は、従来から NH_4^+ により生育を阻害された植物は NO_3^- により育った植物に比較して、特に萎凋し易い傾向が認められている。このことから、好硝酸性植物の代表的な植物である温室メロンの水分生理について、概略的な特徴を把握する意義は大きいと考え以下の実験を行った。

実 験 方 法

試験区：第1表に示した3試験区を設け、窒素源として $\text{NO}_3\text{-N}$ 100 ppm 施用区 (N-100) を対照区とし、それに比較的アンモニア障害が軽症で、窒素欠乏症を発生しないと考えられる $\text{NH}_4\text{-N}$ 20 ppm 区 (A-20) と典型的なアンモニア障害を発生すると推測される $\text{NH}_4\text{-N}$ 200 ppm 区 (A-200) の合計3区を設け、各試験区とも2連制で行った。窒素 (N) を除く、リン (P)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg) の施用濃度はそれぞれ 25 ppm, 100 ppm, 100 ppm, 25 ppm で3区とも同一組成であり、微量元素についても同一組成のものを施用した。

第1表 試験区と培養液の組成 (ppm)

要素名 試験区	N	P	K	Ca	Mg
N-100	NO ₃ -N 100	25	100	100	25
A-20	NH ₄ -N 20	25	100	100	25
A-200	NH ₄ -N 200	25	100	100	25

使用塩類：NaNO₃、(NH₄)₂SO₄、KH₂PO₄、K₂SO₄、CaCl₂・2H₂O
MgSO₄・7H₂O

微量元素：Fe 5 ppm, Mn 2 ppm, B 2 ppm, Zn 0.2 ppm
Cu 0.08 ppm, Mo 0.04 ppm

供試植物：温室メロン Earl's Favourite の夏作用品種、丸西3号を1975年7月10日砂床に播種、7月14日双葉展開時に57cm×36cm×11cmの魚箱の内側に厚さ0.1mmの塩化ビニールフィルムを張り付けて作った栽培槽に、1槽当たり12株を移植した。培養液は移植時から7月19日まで井戸水20ℓを使用し、7月19日からは第1表の培養液のN組成をNH₄-N 50 ppm、NO₃-N 50 ppmに変更したものを7月24日まで使用し、7月24日以後は第1表に示した3種の培養液でそれぞれ栽培した。栽培はすべてビニールハウス内で行い、通気は養魚用のエアーポンプにより行った。

蒸散量の測定方法：処理は第1表の3種の培養液で育った温室メロンを予め同種の培養液を満した500 mlの有栓メスシリンダーに処理日の午前6時に1株移植し、翌日の同時刻に終了した。蒸散量はメスシリンダー、培養液及び植物体の総重量を上皿天秤で処理開始時と処理終了時に測定し、その前後の差から算出した。なお、処理期間中の植物体自身の重量の変化はなかったものとした。通気は処理中も球形噴口により、各メスシリンダー当たり350 ml/min行った。

葉面積の測定：葉面積は農学部栽培学教室の林電工KK製自動面積計AAM-4B型にて測定し、1株当たりの面積を算出した。

以上の試験は7月24日、7月29日及び8月3日の3回反復し、本報告の結果は7月29日に測定したものである。

実験結果と考察

7月24日、本葉2.5枚の温室メロンに第1表に示した3種の培養液をそれぞれ施用した。培養液の添加後、7月26日最初の培養液の更新時には、早くもNH₄-NとNO₃-Nの窒素形態の違いによる葉色の変化が認められ、N-100区は全体が黄緑色、A-20、A-200の両区は光沢の少ない緑色を呈した。さらに7月27日になるとN-100区では、新根の数は多くなり、その伸長も著しいのに反し、

A-20, A-200の両区では新根はほとんど認められず, A-200区に至っては午前9時から同11時にかけて萎凋した。翌7月28日になると葉色はA-200区>A-20区>N-100区の順に一層緑色の濃度を増し, A-200区では27日同様萎凋し, さらに葉柄が下垂し始めた。

A-200区の外観は従来からいわれている NH_4^+ により生育を阻害された植物の症状, すなわち葉色は濃緑色ないし暗緑色で, 葉は光沢を失い, 硬化して葉質が厚い感じになり, さらに葉先, 葉縁が巻き込み, 葉柄が下垂して萎凋し易くなる典型的なアンモニア障害を示した。そこで7月29日早朝, 午前6時より翌朝の同時刻までの24時間の蒸散量を上記3処理区について測定した。なお, 7月24日から7月30日までは天候に恵まれ, 晴れまたは晴れたり曇ったりで, 対照区のN-100区は順調な生育を示した。

7月30日, 蒸散量の測定終了後行った生育調査の結果は第2表のとおりである。生育調査の結果は上記の外観的特徴を反映して, 総じて生育量がN-100区に比べA-20区, A-200区の順に劣った。すなわち, 葉数はN-100区の7枚に比較してA-20区とA-200区は6枚と1枚少なく, 茎葉重, 根重, 葉面積のいずれにおいてもN-100区, A-20区, A-200区の順に低い値を示した。特にアンモニア障害がはなばだしいA-200区では, 茎葉重, 葉面積がN-100区より約30%低く, 水分代謝に関連の深い乾物率, 根重については NH_4^+ の影響の少ないA-20区においてもA-200区とほぼ等しい8.2%, 0.33gを示した。

次に第3表の蒸散量の測定結果から, 蒸散量は生育量と同様N-100区, A-20区, A-200区の順に低い値を示した。蒸散量をさらに詳細に検討するために, 葉面積に対する蒸散量の比を算出するとN-100区に対してA-20区, A-200区の指数は91%, 89%といずれも約10%の低下を示した。一方根重に対する蒸散量の比では, N-100区に対するA-20区の指数は98%とほぼ等しく, 他方A-200区では84%と16%も低くなっている。

以上のことから, A-20区は蒸散作用には NH_4^+ の影響をそれほど受けなかったが, 根の吸水力は

第2表 温室メロンの生育量 (株当たり)

調査項目 試験区	葉数 (枚)	茎葉重 (新鮮重g)	乾物率 (%)	根重 (乾物重g)	葉面積 (cm ²)
N-100	7	29.2 (2.18)	7.5	0.41	499
A-20	6	23.2 (1.91)	8.2	0.33	433
A-200	6	17.4 (1.44)	8.3	0.32	372

※ 茎葉重の括弧内は乾物重g

第3表 蒸 散 量 (株当たり)

調査項目 試験区	蒸散量 (g/day)	蒸散量 葉面積	蒸散量 根重
N-100	227	0.45 (100)	554 (100)
A-20	180	0.41 (91)	545 (98)
A-200	149	0.40 (89)	466 (84)

※ $\frac{\text{蒸散量}}{\text{葉面積}}$ $\frac{\text{蒸散量}}{\text{根重}}$ の括弧内はN-100区の値に
対する指数

それに比べ相対的にかなり低下した。このことがA-20区に萎凋現象を生じる原因になったものと推測される。A-200区に比べA-20区では未だに吸水力の低下が蒸散作用の低下を規制するに至らず、萎凋が認められなかったものと推察される。

水分生理に関する以上の現象は従来からいわれているところの、 NH_4^+ により生育を阻害された植物は根の伸長が停滞し、細根の数が少なくなり、根は極めて速く木質化が進み、褐変する。いわゆる、根がその量と活力を低下するために、水の吸収速度が衰え、そのために各組織の水分含量が少くなるという報告と一致している。

アンモニア障害を受けた温室メロンが水分代謝に異常を生ずる原因は、蒸散作用に比して根の吸水力の低下が著しいことが明らかになった。根の吸水力は根量と根の活力の積に依存するもので、主として葉において同化される $\text{NO}_3\text{-N}$ に対し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合はほとんど根において有機化されることから、著者が先に報告した根における炭素骨格とエネルギー供給のための基質としての炭水化物の不足も重なって根の吸水力が低下したものと推察される。

参 考 文 献

1. 植物栄養土壤肥料大辞典, 養賢堂
2. 水田土壤の地力窒素, 原田登五郎, 原田登五郎教授退官記念事業会
3. 温室メロンの窒素栄養に関する研究, 第1報窒素の給源とメロンの生育, 花田勝美, 九州大学農学部学芸雑誌第34巻