

桑園の施肥について

(その2)

農林水産省蚕糸試験場
 土壤肥料研究室長

高岸秀次郎

4. 窒素の吸収と利用

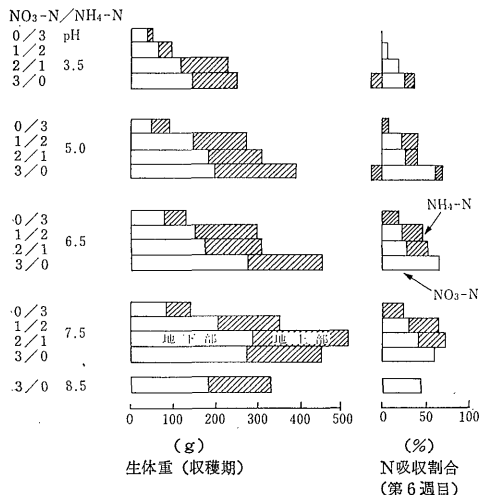
窒素は蛋白質構成要素として桑だけでなく多くの作物にとり最も重要な養分の一つで、桑にとってはさらに葉質との関連で一層その吸収と代謝が問題になる。

作物が吸収する無機態窒素はアンモニア態と硝酸態であるが、桑は多くの畑作物と同様に硝酸態窒素を好んで吸収するため、水耕法では全体の窒素量の $\frac{2}{3}$ 以上を硝酸態で与えた場合に最も生育がよい。この点は同じ需葉作物でも茶樹ときわ立って異なっている。

茶樹は茶の品質のみならず生育そのものに対してもアンモニア態の方が好ましいとされているが、その他の点でも、たとえば耐酸性についても、茶樹はかなり強い酸性培地を好むのに対し桑樹は弱酸性を好み、またマンガ、アルミニウムなど微量金属元素による過剰障害も桑樹は茶樹よりはるかに受けやすいなど対照的な性質がある。これらの比較栄養生理の問題は興味深い所であるが、まだ不明の点が多い。

桑樹の培地の最適は弱酸性から中性付近であるが、窒素の形態との関連でみると、窒素源の大部分を硝酸態で施用した場合はpHの適応範囲が6.0付近にまで拡大される。他方アンモニア態でも培地pHを高くすると吸収利用率が高くなるが、硝酸態との混合割合を高めたり、pHを低下させると各養分の吸収が抑えられ、特にカリの吸収阻害を起すことが知られている。窒素の形態と吸

図一 水耕試験による窒素の吸収と肥効 (東野)



収に関する水耕試験の結果の一部を図1に示した。

最近松崎氏らや石橋氏らは、ラベルした硝安を用いて上記とやや異なる結果を報告している。この種の吸収実験は数日ないし10日間程度の短期間であるが、たとえば松崎氏の実験ではpHが中性付近では根温の高低(28℃と18℃)にかかわらずNH₄-Nの方がよく吸収された。

またpH 4.5程度の強酸性では高温の時にNO₃-Nが低温の時にはNH₄-Nがより多く吸収され、必ずしもNO₃-Nの吸収がより優れているというわけではなかった。桑は好硝酸性植物といわれてきたが、無機態窒素の吸収の選択性という点からみれば、桑を好硝酸性植物とみるにはやや問題がありそうである。

桑が好硝酸性か好アンモニア性かの論議はともかく、吸収されたNO₃-NはNH₄-Nと異なって組織中かなり高濃度に蓄積しても無害であるが、NH₄-Nが多用されると過剰害が出やすいというちがいがあ

る。こういう桑葉中には非蛋白態窒素特にアルギニンの様な塩基性窒素が増加するが、葉の黄化、褐変、彎曲などの症状が現われる。この傾向は強酸性で微生物活性の弱い土壤にNH₄-N(たとえば硫安、塩安)を多用した場合や、りん酸、カリが欠乏している場合に著しい。

一方窒素欠乏の場合は全体的に葉色が黄緑ないし黄化し、形が小さくなる等いわゆる欠乏症を呈するが、過剰の場合も含め、異常症状は栄養診断のよい指標となるが普通に管理された桑園では単に収量が少ないというだけで、特別な兆候を示さないことが多い。そこで科学的な肥培管理をすすめるため、過不足の指標となる栄養状態を把握しておくことが望ましい。今そのような立場で桑葉中の窒素含量をみると、水耕試験の結果では、全葉平均含有率がおおよそ3%程度の時最高収量量が得られ、それ以上の高濃度では収量量が減少した。

表一 硫安、りん安の消化率と肥効の比較

項 目	60日間の硝化率%		新鮮葉重g/ポット	
	硫 安	りん安	硫 安	りん安
原 土(三要素施肥)	—	4	28.3	32.6
酸 度 矯 正	11	13	34.5	41.4
硝 化 菌 富 化	47	74	33.6	27.7
酸度矯正+硝化菌富化	86	98	39.0	41.7

また、おおよそ2.5%以下は窒素不足と考えられた。このような濃度範囲を一括して表1に示したが、これまで蚕の飼料としての葉質の指標とされてきた桑葉中のNO₃-N含有率をみると最高240mg%であった。これまでの報告ではおおよそ300mg%が判定の基準とされ、それ以上蓄積すると葉質が低下するといわれてきたが、種々の調査を総合するとかなり多肥でもこれよりはるかに低い場合が普通である。むしろ蚕飼育の結果では、窒素不足の方が影響が大きい。

5. 窒素の形態と肥効

上述したような窒素の吸収選択性はともかく、土壌を用いて形態と肥効との関係を調べてみると培地のpHおよびその一つの反映としての土壌の硝化力の強弱に支配されている面が多いと考えられる。形態と肥効の関係は吸収選択性とは別の次元で考えるべき問題であろう。

たとえばパーライト、活性白土などで微生物活性のほとんどない培地を作り、NH₄-NとNO₃-Nの肥効を比較すると明らかにNO₃-Nの方が良好であった。しかしこのような合成培地でも、硝酸化成能を賦活してやると、[NH₄-N]の肥効が増大してくる。

一方肥沃な桑園土壌では、あらかじめ乾熱滅菌して硝化力を停止させ桑苗を栽培した所NO₃-NもNH₄-Nも肥効上大差なかった。これはおそらく栽培期間中に硝化能が再び付与されたのであろう。

赤黄色土の開拓桑園では強酸性で硝化力のきわめて低い土壌が多い。この土壌を用いて硫酸とりん安という酸根の異なる2つの窒素肥料の硝化率と肥効を比較した結果を表2に示した。

表-2 各種窒素質肥料の形態と肥効 (五島, 松田)

Table with 4 columns: 石灰 (石), 硫酸 (硫安), 塩酸 (塩安), 尿素, 無肥料. Rows: 石灰無施用, 石灰施用.

(12年間連用沖積土桑園の最終3年間の平均収葉量kg/10aと跡地土壌の深さ40cmまでの平均pH)

表で明らかな様に無処理区では60日間にわたり硫酸は殆んど硝化されないが、りん安は僅かながら硝化されている。更に酸度を矯正し硝化菌を富化してやると、硝化力は著しく高められるが、その程度はそれぞれ異なっている。りん安は硫酸に比べ硝化率は一層高くなっている。

このように同じ条件でも窒素形態によって硝化の程度がちがうのは付随するアニオンの性質と大いに関わっている。このことが桑の生育に如何に反映しているかをみると、硝化能を強化した場合には硫酸もりん安も肥効が大差ないが、無処理の場合は明らかにりん安の方が優れていることが認められる。

以上の結果は硝化能の乏しい培地ではNO₃-Nがよりよい窒素源であり、したがってより硝化され易い窒素源の方が肥効が高いが、肥沃な土壌では窒素の形態と硝化との関係はあまり問題にならないし、肥効そのものも大差ないとみてよいことを示している。

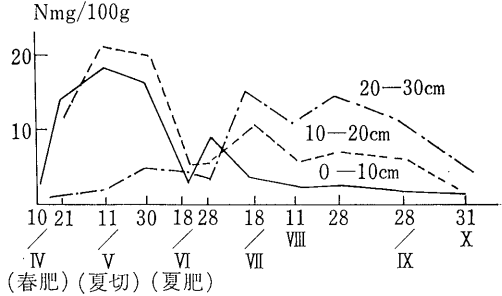
肥沃な土壌での問題はむしろ運用による土壌の酸性化であって、このことに対する付随酸根の影響はきわめて大きい。硫酸、塩酸など生理的酸性肥料の運用によって土壌の酸性化が促され、収葉量を低下させたは場試験結

果の一部を表2に示した。

6. 施肥窒素の動態

施肥窒素の土壌中での消長をみると図2のように施用時には一時的に土壌中での濃度が高くなるが、やがて桑

図-2 土壌中での施肥窒素の消長



による吸収と雨水による溶脱のために施用部から減少してゆく。夏肥では施用尿素が急速に硝化作用をうけて、NO₃-Nになり、表層から下層へ移行している様子が明らかに認められる。

このようなNO₃-Nは降雨による水の下降浸透、蒸発散にともなう土壌水分の上昇運動にともなって移動するか必ずしも無駄になることはな

すが、早坂氏が熊本の高嶺質火山灰土で調べたところ、清耕桑園で、4~5月に施肥窒素の40%がゆるやかに吸収され、7月中ないし下旬までに約60%が急激に吸収消失してゆくことが判った。すなわち、夏肥の窒素は桑がさかんに生育している比較的早い時期に底をつくことになる。

このことは硝化作用が激しく進む土壌や硝酸態系肥料を施用した場合の問題点となる。この点に関していくつかの硝化抑制剤入り化成肥料の肥効試験も行われたが、実際にほ場で肥効の差が認められた例は少ない。

これは窒素の形態の問題もさること乍らもう一つ永年栽培した桑樹では前回述べたように巨大な養分プールが機能するため、施肥に対する反応が鈍っていることと関連があるかもしれない。いづれにしても九州では梅雨明けに追肥する慣行があるが、これは土壌中での窒素の消長に見合った合理的な方法といえよう。

最近長谷川氏は土壌溶液中のNO₃-Nの動態を追跡し、その減少時期に重点的に窒素を施すような形で、スプリンクラーによる液肥の分施肥を樹て、ほ場での実施効果を検討している。

すなわち慣行区としてN30kg相当量の化成肥料を春、夏、追肥の3回に等量分施肥、スプリンクラー区では同量のNを12回に分施肥した。その時の土壌溶液中のNO₃-Nの消長を図3に示したが、慣行区では数ppmであつたのに対し、液肥区では20ppm以上に保たれ、(以下、7頁下欄へ)

図-3 液肥の計画分施による土壌溶液中NO₃-Nの推移 (長谷川, 早坂)

