



わい化栽培りんご「ふじ」における 着色向上のための窒素施肥

気温で施肥量を区分し、樹相診断により施肥量を加減する

国立研究開発法人 農研機構
果樹茶業研究部門 果樹生産研究領域 グループ長補佐 **井上博道**

2023年は夏、秋ともに暑かったが、そのような年は赤いりんごの着色不良が問題となる。りんご果皮の赤い色素はアントシアニンで、その生成には低温（15～20℃）が必要であり、りんごの収穫までの気温が高いと色づきが悪くなる。高温による着色不良は、9月下旬までに収穫される早生品種で特に影響が大きいが、近年のように秋でも気温が高いと11月になってから収穫される晩生品種の「ふじ」であっても着色不良が発生している。

そこで、着色不良対策のひとつとして、農林水産省委託プロジェクト研究「温暖化の進行に適應する生産安定技術の開発」（2015～20年度）のなかで行われた、着色を考慮した窒素施肥技術の開発について紹介する。

「ふじ」の着色と気温との関係

以前から窒素肥料を多く施肥すると着色が悪くなることが知られていたため、これを逆手に取り、「現状の各県の施肥基準より施肥量を減らすことで着色向上につながるのでは」と考え、わい性台木の「ふじ」について0～6 kg/10 a および地域の施肥基準を加えた窒素施肥試

験を青森、秋田、長野、茨城の4県の圃場で行った。試験地は、りんご果実の生育期間、特に8月から収穫までの気温差が大きいことから、気温の違いを利用して8月から収穫までの平均気温と着色の色合いを示す表面色のカラーチャートの値との関係を調べた。なお、表面色とはりんごの赤色の部分の色のこと、赤色が濃くなるほどカラーチャートの値が大きくなり、「ふじ」のカラーチャートは1から6までの6段階になっている。図1をみると、平均気温が上がるごとに直線的にカラーチャートの値が低くなる、すなわち“赤くなりにくい”ことがわかる。

「ふじ」の着色と窒素との関係

りんごの果皮の着色への窒素施肥量の影響を確認するため、5年間にわたる4試験地での窒素施肥量ごとの表面色のカラーチャート値を比較した。ただし、着色には気温の影響が大きく表れるため、用いたデータに気温の影響が出ないように、図1のカラーチャート値と気温の関係式を用い、各試験地の平均気温が同じになるように

補正した。その結果、窒素施肥量が10kg/10 aの果実に比べ、0 kg/10 aの果実は表面色の値が0.5程度高くなった（図2）。この0.5という数値は、図1の平均気温で考えると1℃以上に相当するため、これまで必要以上に窒素を施肥していた場合、施肥量を削減することで着色向上の効果が期待できる。

りんご果皮の着色を考慮した「ふじ」の窒素施肥基準

「ふじ」の果皮の着色には、気温だけでなく窒素施肥量も影響することが明らかになったことから、これらの結果を組み合わせた窒素施肥基準を作成した。気温は近隣のアメダス



写真1 わい化栽培りんご「ふじ」

「ふじ」の樹相診断

表1では樹相診断の項目があり、樹勢が弱いあるいは強い場合には、肥料を増やすもしくは減らすことを窒素施肥対策の項目で提案している。これまでのりんごの施肥基準では、土壌の違い（黒ボク土、砂質土、水田転換園など）や土壌肥沃度（主に可給態窒素の量）によって基準施肥量を変えているものが多かったが、土壌もしくは肥沃度が同じ区分であっても、樹体生育はそれぞれの園地によって異なっている。今回示した窒素施肥基準では、樹体の生育、収量を落とすことなく、果実の着色を向上させることを目的にしているため、樹体の状態を判断して、窒素施肥量を増減させるような基準にした。

表2に「ふじ」の樹相診断基準を示した。樹勢を3段階〔強、中（適正）、弱〕で区分し、主に新梢長と葉色で判断できるようにした。新梢長の基準値は、過去の知見から20～40cmを適正範囲（樹勢：中）とし、葉色は葉緑素計の値（SPAD値）で43～54、葉中窒素濃度は2.0～2.4%を適正範囲とした。樹相診断では、すべての値が必要というわけではなく、基本的には新梢がどの程度伸びているかで判断し、新梢の長さは適正範囲だが葉の色が濃すぎるあるいは薄いといった場合には、各県の普及所などに相談して葉色を確認していただきたい。

表2 「ふじ」の樹相診断基準を示した。樹勢を3段階〔強、中（適正）、弱〕で区分し、主に新梢長と葉色で判断できるようにした。新梢長の基準値は、過去の知見から20～40cmを適正範囲（樹勢：中）とし、葉色は葉緑素計の値（SPAD値）で43～54、葉中窒素濃度は2.0～2.4%を適正範囲とした。樹相診断では、すべての値が必要というわけではなく、基本的には新梢がどの程度伸びているかで判断し、新梢の長さは適正範囲だが葉の色が濃すぎるあるいは薄いといった場合には、各県の普及所などに相談して葉色を確認していただきたい。

表2 りんご「ふじ」の樹相診断基準

樹勢	新梢長	葉色 (SPAD)	葉中窒素濃度 (%)
強	40cm以上	54以上	2.4以上
中(適正)	20～40cm	43～54	2.0～2.4
弱	20cm未満	43未満	2.0未満

診断時期は、新梢長：新梢停止期、葉色と葉中窒素濃度7～8月



今回紹介した内容は『わい化栽培のりんご「ふじ」における着色向上のための窒素施肥マニュアル』に記載されており、農研機構のホームページからダウンロード可能である（二次元コード参照）。

このマニュアルには、5.施肥量と果実品質、収量の関係、6.施肥量と貯蔵性、生理障害への影響、7.「ふじ」の着色系統について、8.樹齢と窒素施肥量、9.土壌肥よく度について、といった参考資料が含まれているので、りんご生産者のみならず、興味がある方はご覧いただければ幸いです。

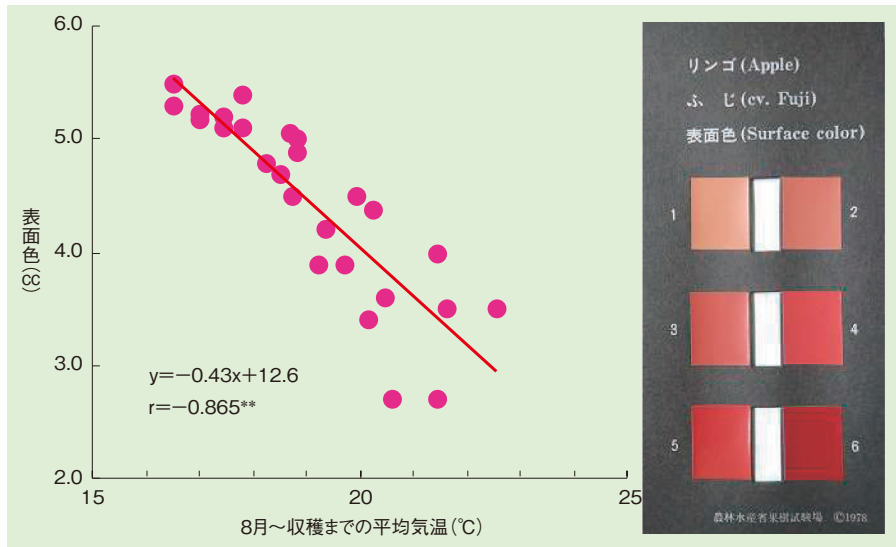


図1 果実着色時期の平均気温と果皮色(表面色)との関係
5年間の施肥窒素量0kgN/10aのデータを使用 右は「ふじ」のカラーチャート
**は1%水準で統計的に有意であることを示す

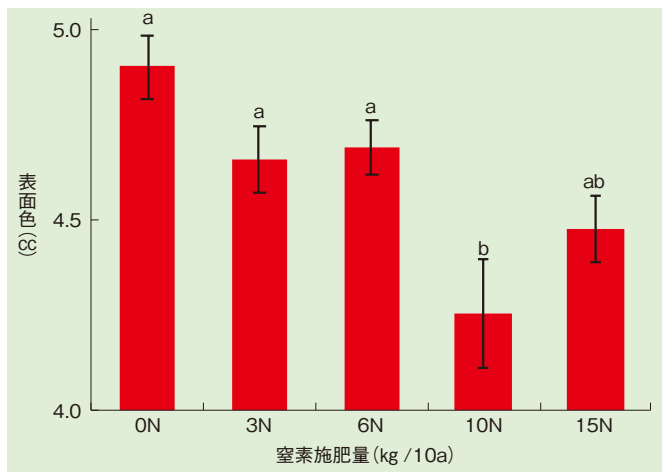


図2 窒素施肥量と表面色との関係

データを利用して、年平均気温を11℃未満、11～13℃、13℃以上の3段階で区分し、それぞれの窒素を4月に施用する場合の施肥量を6、3～6、0～3kgN/10aとした（表1）。りんごへの施肥は、積雪地帯でなければ秋もしくは冬に行われる場合もあるが、「ふじ」の場合、収穫後の施肥を行うと冬施肥になり、樹体への吸収が少なく、溶脱により施肥した窒素が無駄になることが考えられる。また、冬季の窒素施肥は、特に若木の場合、凍害のリスクが高まるため、施肥時期を4月とした。

表1 りんご果皮の着色を考慮した新たな窒素施肥基準

年平均気温*1	4月施肥量	樹相診断	窒素施肥対策
11℃未満	6kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥*2
		樹勢 強	施肥を3kgN/10a
11～13℃	3～6kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥*2
		樹勢 強	施肥を0～3kgN/10a
13℃以上	0～3kgN/10a	樹勢 弱	追肥、もしくは増肥*2
		樹勢 強	施肥をしない

*1：過去10年間の年平均気温(近隣のアメダスデータを利用)

*2：年間施肥量が10kgN/10aでも樹勢が弱い場合、土壌の物理的環境が悪い(土が硬い、水はけが悪いなど)、病虫害による影響など、施肥以外の要因があると考えられるため、樹勢が低下する要因に応じた対策が必要
追肥の時期は、6～9月の地域の慣行に準じる