

《短報》

ホウレンソウの硝酸塩・シュウ酸塩濃度に関する品種の早晩性と 生育ステージ別解析

北 宜裕・上西愛子・曾我綾香・吉田 誠・北浦健生

Growth Rate of Spinach Cultivar Primarily Confers the Nitrate and Oxalate Concentrations

Nobuhiro KITA, Aiko KAMINISHI, Ayaka SOGA, Makoto YOSHIDA and Takeo KITAURA

摘 要

ホウレンソウの硝酸塩・シュウ酸塩濃度に関する生育ステージ別変化について、早生品種と晩生品種を用い、晩秋まき雨よけ栽培で検討した。その結果、生育全期間を通じた硝酸塩濃度とシュウ酸塩濃度は相反する変化パターンを示すとともに、早生品種は晩生品種より常に硝酸塩濃度は高く、シュウ酸塩濃度は低く推移した。このことから、ホウレンソウの硝酸塩・シュウ酸塩濃度は相互に拮抗的な生理機能を果たしていること及びその濃度レベルは生育ステージにかかわらず品種の早晩性に依存していることが示された。

キーワード：ホウレンソウ，硝酸塩濃度，シュウ酸塩濃度，早晩性，生育ステージ

Summary

Chronological change of nitrate and oxalate concentrations in spinach was determined in terms of the growth rate of spinach variety in relation to the growth stage using representative fast and slow growing cultivars. As a result, though the fluctuation profiles of the both cultivars were identical, nitrate concentration conversely changed with oxalate concentration within a spinach plant and fast growing cultivars constantly contained higher nitrate and lower oxalate than slow growing cultivars regardless of their growth stage. These results indicate that nitrate and oxalate might play a counter role each other and the growth rate primarily accounts for the nitrate and oxalate concentrations in spinach.

Key words: spinach, nitrate concentration, oxalate concentration, growth speed, growth stage

緒 言

ホウレンソウは硝酸塩と比較的多量のシュウ酸塩を含む。硝酸塩は体内に摂取されると亜硝酸塩に還元され、シュウ酸塩はカルシウムイオンと結びつき不溶性のシュウ酸カルシウムが生成され、いずれも健康に悪影響を及ぼすことが懸念されている(山下 2002)。我々は、これまでにホウレンソウ 182 品種を周年、3 年間にわたって栽培し、品種特性と硝酸塩・シュウ酸塩

濃度との関係について検討した結果、早生品種は硝酸塩濃度が高くシュウ酸塩濃度は低いのに対し晩生品種はその逆を示すことを明らかにした(Kaminishi and Kita 2006)。この結果は、早生品種は生育が早いためタンパク合成に不可欠な硝酸塩の要求量が多く、二次代謝産物であるシュウ酸塩の蓄積量が少ないのに対し、生育の遅い晩生品種は硝酸塩の要求量は少ないが、収穫適期に達するまでの生育日数が多くなるためにシュウ酸塩の蓄積量はより多くなってしまう可能性を示

唆している。

そこで、本研究では、ホウレンソウ品種の早晩性及び生育ステージによって硝酸塩・シュウ酸塩濃度がどのように変化するのかについて検討した。

材料及び方法

代表的な早生品種として‘日本’、‘禹城’、‘次郎丸’、‘山形赤根’、‘ニューアジア’、‘ドーバー’及び‘温品’を、晩生品種として‘ノーベル’、‘バイキング’、‘ピロフレ’、‘キングオブデンマーク’、‘おかめ’、‘黒葉ミンスターランド’及び‘ロングスタンディング’を選んだ。栽培は間口 5.4 mの雨よけハウス内で、2005年11月11日に、90 cm幅のベッドに5条(条間15cm)、株間5 cmで播種した。施肥は化成肥料のみを用いてN:P₂O₅:K₂O=10:10:10 kg/10a施用した。

1試験区0.6 m²で3反復設定し、10～20日間隔で、一回5株ずつ収穫し、1株重、草丈、最大葉の葉柄長を調査した後、硝酸塩・シュウ酸塩濃度の測定用の株を直ちに凍結・保存した。硝酸塩・シュウ酸塩濃度は、1株重が100 g以下の場合には1株全体を粉砕した後そのまま分析に供したが、100 g以上になった時点からは粉砕後、100 gを分取して測定に供した。品種分類及び硝酸塩・シュウ酸塩濃度の測定方法はKaminishi and Kita(2006)に準じた。

結果及び考察

播種後は、いずれの品種とも順調に生育し、早生品種では1月下旬(播種80日後)に、晩生品種では3月中旬(同20日後)に通常の収穫適期である草丈25 cmに達した。以後、早生品種はえき芽を発生させながら急速に生長し、3月上旬(同110日後)には抽苔が始まり、3月下旬(同

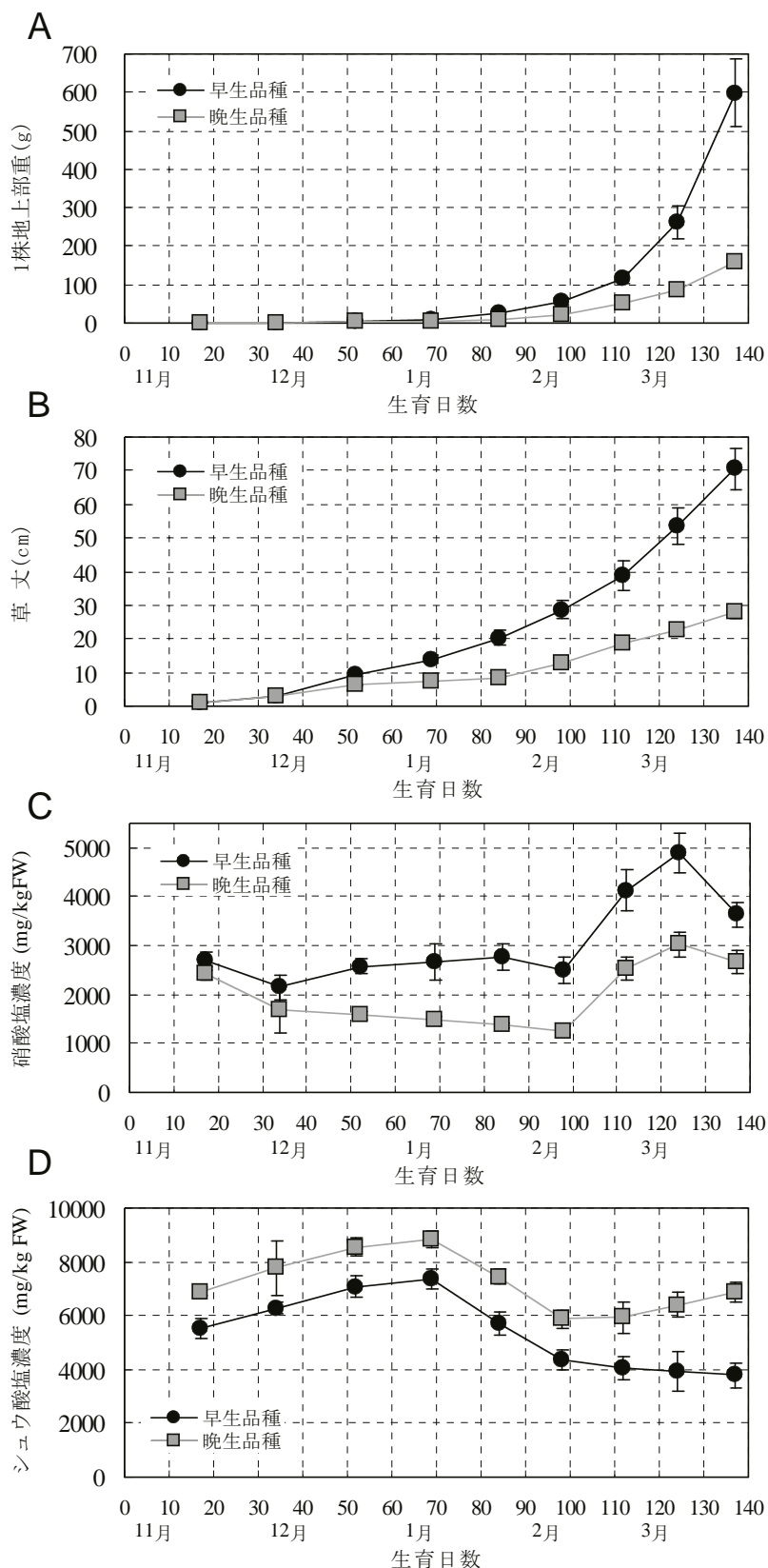


図1 ホウレンソウの早生品種と晩生品種における生育と硝酸塩・シュウ酸塩濃度の生育ステージ別変化

A: 1株地上部重(g), B:草丈(cm), C:硝酸塩濃度 (mg/kg FW), D:シュウ酸塩濃度 (mg/kg FW). 各データポイントのバーは標準誤差を示す

140日後)には草丈70 cm, 1株地上部重600 gを越え, 4月中旬(同160日後)には開花した。一方, 晩生品種はいずれも生長が遅く, 3月下旬でも草丈30 cm, 1株地上部重160 g程度で, 抽苔も4月下旬以降となった(図1-A,B)。

この生育ステージに合わせて硝酸塩・シュウ酸塩濃度を測定したところ, 硝酸塩濃度は, 2月下旬(100日後)までは早生品種では2,500~2,800 mg/kg FW前後でほぼ一定の値を示したが, 抽苔が始まるとともに急速に上昇した後, 3月下旬には低下に転じた。一方, 晩生品種の硝酸塩濃度は, 播種後17日の間引き時には2,500 mg/kg FW程度で早生品種と同等であったが, 生育が進むにつれて徐々に低下し, 2月下旬を境に急速に濃度が上昇した後, 3月下旬以降は減少するという硝酸塩濃度とは相反する変化パターンを示した(図1-C,D)。また, 硝酸塩・シュウ酸塩濃度の生育ステージによる変化パターンは品種の早晩性にかかわらず同じであるとともに, 早生品種は晩生品種より生育初期から常に硝酸塩濃度は高く, シュウ酸塩濃度は低く推移し, 晩生品種はその逆を示した。このことから, 窒素施用量などの栽培条件が同じであれば, ホウレンソウにおける硝酸塩・シュウ酸塩濃度は, 生育ステージにかかわらず品種の早晩性が第一義的に関与していることが強く示唆された。また, これらの結果は, 我々がすでに報告した収穫適期における品種の早晩性と硝酸塩・シュウ酸塩濃度との関係と一致した(Kaminishi and Kita 2006)。

硝酸塩はタンパク合成に不可欠な前駆物質として機能しているものの, 水溶性シュウ酸塩については, 植物生理的のどのような機能を果たしているのかは十分明らかにされていない(Caliskan 2000)。硝酸塩については, タンパク代謝の律速因子となっており, 窒素施用量や灌水量の影響を強く受けることが明らかにされている(Breimer 1982, 上西ら 2006)。一方, シュウ酸塩については植物細胞内のイオン強度バランスを一定に保つための機能を果たしている可能性が指摘されている(米山・建部 1992, Tanaka ら 2001)。これら

の報告と今回得られた結果から, ホウレンソウにおいては, その生育ステージにかかわらず硝酸塩・シュウ酸塩濃度は相互に拮抗的な生理機能を果たしていること及びその濃度バランスは品種の早晩性に第一義的に依存することが示された。

謝 辞

本研究の遂行にあたり社団法人日本施設園芸協会成松次郎部長には本稿のご校閲をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

- Breimer, T. 1982. Environmental factors and cultural measures affecting the nitrate concentration in spinach. *Fertilizer Res.* 3 : 191-292.
- Caliskan, M. 2000. The metabolism of oxalate acid. *Turk. J. Zool.* 24 : 103-106.
- 上西愛子・野村研・北浦健生・河田隆弘・北 宜裕. 2007. ホウレンソウのシュウ酸塩および硝酸塩濃度に及ぼす窒素施用量と灌水量の影響. *農業生産技術管理学会誌.* 14 : 9-14.
- Kaminishi, A. and N. Kita. 2006. Seasonal change of nitrate and oxalate concentration in relation to the growth rate of spinach cultivars. *HortSci.* 41 : 1589-1595.
- Tanaka, F., T. H. Kim, and T. Yoneyama. 2001. Relationship between oxalate synthesis and nitrate reduction in spinach (*Spinacia oleracea* L) plants tracing by ^{13}C and ^{15}N , p.302-303. In: W. W. J. Horst et al. (eds.). *Plant nutrition: Food security and sustainability of agro-ecosystems. XIV Intl. Plant Nutr. Colloq.* Kluwer Dordrecht, Netherlands.
- 米山忠克・建部雅子. 1992. アスコルビン酸(ビタミンC)・シュウ酸・硝酸の代謝と相互関係. *農業及園芸.* 67 : 1055-1062.
- 山下市二. 2002. 野菜の硝酸. *食衛雑.* 43 : 12-15.