

平成23年5月13日現在

機関番号：15301
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20580028
 研究課題名（和文）ホウレンソウ低シュウ酸突然変異系統の生態反応特性に関する栽培学的研究
 研究課題名（英文）Agronomic research of ecological characteristics in low-oxalate spinach mutant
 研究代表者
 村上 賢治（MURAKAMI KENJI）
 岡山大学・大学院自然科学研究科・准教授
 研究者番号：40200266

研究成果の概要（和文）：

ホウレンソウは栄養価の高い野菜であるが、葉に多くのシュウ酸塩を含み、人体内でカルシウムと化合して結石の原因になるとされる。本研究では、突然変異により低シュウ酸系統を育成し、その低シュウ酸形質が単一の劣性遺伝子関与であることを明らかにした。当初育成された低シュウ酸系統は、生育が弱く、長日下で早期に抽苔し春季の栽培には適さなかったが、晩抽性品種との交雑と選抜により、晩抽性で生育の旺盛な低シュウ酸系統を育成した。

研究成果の概要（英文）：

Spinach (*Spinacia oleracea* L.) has high nutritional value but accumulates large amounts of oxalate, which reacts with calcium, inhibiting its absorption and forming urinary stones in humans. In this study, low-oxalate spinach mutant was induced through ethyl methane sulphonate (EMS). The mutant plants grew weakly and bolted earlier under natural long day in spring. The low-oxalate character was controlled by single recessive gene. Low-oxalate, vigorously growing and bolting-resistant line was developed by crossing with a late-bolting commercial cultivar.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	4,100,000	1,230,000	5,330,000

研究分野：野菜園芸学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：ホウレンソウ、シュウ酸、遺伝、抽苔

1. 研究開始当初の背景

(1) ホウレンソウは、世界各国で広く栽培さ

れ、ビタミンや鉄分を多く含む栄養価の高い野菜であるが、葉身に多くのシュウ酸塩を含

み、その濃度は新鮮重100gあたり1000mg以上になる。このシュウ酸塩は、体内でカルシウムと化合して結石の原因になると考えられ、食味の低下にもつながる。シュウ酸濃度低減は、ホウレンソウの栽培において最も重要な課題の一つであり、そのための栽培方法の検討が多く研究者によって行われてきた。これまでに提唱された代表的なものとして、アンモニア態窒素の割合を変える方法がある。しかし、この方法によるシュウ酸低減には限界があり、生育低下を伴うという問題もあった。低シュウ酸ホウレンソウ育成もまた、多くの研究者により試みられてきた。その目的のために、シュウ酸濃度の品種間差異が調査されたが、明らかに低シュウ酸である品種系統は見出されなかった。

(2) 突然変異育種は、交雑により導入できないような新規の形質を創出でき、既存の品種の優良形質を残し目的とする形質のみ改変することが可能な方法である。突然変異形質は通常劣性形質となるので、形質発現のためには自殖させて劣性ホモ接合体を作る必要がある。しかし、ホウレンソウは雌雄異株性の他殖性であることから、自殖種子採種のためには雌株でありながら雄花も着生する雌性間性株を利用する必要がある。私たちの研究においては、まず、雌性間性株が多く現れる‘新日本’を用いさらに雌性間性が強く発現する系統を選抜育成した。

(3) ‘新日本’雌性間性系統を用い、化学変異原のエチルメタンスルホン酸 (EMS) を種子に処理した。その M_2 集団において、明らかに低シュウ酸側に分離した個体を見出した。その個体の自殖後代から選抜し低シュウ酸系統を育成した。以上のようにして得られた低シュウ酸系統は、健全に育成し、植物体はやや小さいが展開葉数は多く、葉が柔らかく、実用品種として有用な形質を有していた。

2. 研究の目的

本研究では、この低シュウ酸系統を栽培品種としての実用化することに向けて、葉の生産性、硝酸濃度、アスコルビン酸濃度など品質、日長反応および抽だい特性などの種々の生態的特性を明らかにし、さらに、交雑による既存の品種への低シュウ酸形質導入試験を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 栽培試験

低シュウ酸突然変異系統、元の‘新日本’、新日本より選抜した雌性間性系統を供試した。

①圃場栽培試験：普通化成 (N-P-K = 8-8-8%) を $200\text{g}/\text{m}^2$ 施与した雨よけハウス内の畝に定植し、慣行法により栽培した。

②抽苔試験： 20°C 一定で12、14、16時間日長とした人工気象器内で播種し栽培した。

(2) 低シュウ酸形質の遺伝

低シュウ酸系統、雌性間性系統、低シュウ酸系統×雌性間性系統の F_1 および F_2 を栽培し、地上部シュウ酸濃度を調査した。

(3) 低シュウ酸・晩抽性系統の育成

低シュウ酸系統を種子親、抽苔の遅い固定品種‘ノーベル’を花粉親とし、2009年4月上旬に播種、低シュウ酸系統は14時間照明で、明暗期とも 15°C の育成器で栽培し、‘ノーベル’は20時間照明で、 20°C の育成器で栽培した。 F_1 種子を9月上旬に播種し、14時間照明で、明暗期とも 20°C の育成器で栽培して開花させ、自殖種子を採種した。2010年3月に F_2 種子を播種し栽培した。春季の自然日長下で育てた F_2 集団のうちで抽苔の遅い1株を選抜し、自殖 F_3 種子を採種した。この F_3 集団について、14時間日長の人工気象器内で抽苔性を調査した。

4. 研究成果

(1) 栽培試験

①圃場栽培試験

低シュウ酸系統は、元の‘新日本’と比べ、地上部生体重、最大葉長の値が小さく、葉の緑色度、硝酸、アスコルビン酸濃度には有意差がなかった。低シュウ酸系統のシュウ酸濃度は、元の‘新日本’の5分の1以下であった。

②抽苔試験

低シュウ酸系統は、新日本より長日に敏感で、16時間日長では播種後平均30日目で抽台し、12時間日長でも播種から抽台まで平均55日であった。

(2) 低シュウ酸形質の遺伝

F₁では雌性間性系統に近いシュウ酸濃度となった。F₂では、野生型株：低シュウ酸型株＝155：44となり、3：1に近い分離比となった。これらの結果から、低シュウ酸形質には一個の劣性遺伝子の関与が示された。

以上の結果、現在得られている低シュウ酸系統は、成育速度が遅く抽苔しやすい特性を持っていた。しかし、低シュウ酸形質が単一の劣性遺伝子に支配されていたことから、低シュウ酸形質を他の有用形質を持つ品種への導入が可能であることが示された。

(3) 低シュウ酸・晩抽性系統の育成

F₂集団で分離した高シュウ酸型株集団と低シュウ酸型株集団は抽苔までの平均日数に明らかな差は見られず、低シュウ酸形質と抽苔の早晚とに関連性はないことが示された。抽苔の遅かったNo. 473株(低シュウ酸性)で多くの自殖種子が得られたので、以降の実験ではこのNo. 473株の後代(473集団)を用いた。473集団は全て低シュウ酸性を示し、シュウ酸濃度は低シュウ酸系統より低く、‘ノーベル’や雌性間性系統の約5分の1であった。473集団の硝酸濃度は低シュウ酸系統と同等で、‘ノーベル’および雌性間性系統より高かった。473集団の地上部生体重は他の品種系統と差がな

く、旺盛に生育した。20℃・14時間日長下での473集団の抽苔までの平均日数は66.6日で、低シュウ酸系統より約20日抽苔が遅かった。以上の結果、低シュウ酸系統に晩抽性品種を交配しF₂世代で選抜することにより、生育が旺盛で、抽苔性の改良された低シュウ酸系統を育成できることが示された。

(4) 得られた成果のインパクト・今後の展望
本研究において、突然変異により誘導されたハウレンソウの低シュウ酸形質は、単一の劣性遺伝子支配であり、交雑による他品種への導入が容易に行えることが示された。また、最初に育成された低シュウ酸突然変異系統は生育が弱く早期に抽苔したが、交配と選抜により、低シュウ酸形質を残し、生育や抽苔性を改善できることが示された。以上の成果は、種々の品種・系統との交配・選抜による形質の改良を行えば、低シュウ酸の実用品種が育成できることを示しており、国内外におけるハウレンソウの育種や生産に多大なインパクトを与えると考えられる。今後は、種苗会社などと連携した低シュウ酸品種育成を行うとともに、低シュウ酸形質がハウレンソウの他の栄養成分、無機養分吸収特性、ストレス耐性などにはたして影響するのだろうか、という点について、シュウ酸蓄積の生理学的意義と関連させて十分に検討すべきと考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Murakami, K., M. Edamoto, N. Hata (他2名、

1 番目), Low-oxalate spinach mutant
induced by chemical mutagenesis, J. Japan.
Soc. Hort. Sci. 78, 180-184 (2009), 査読有

[学会発表] (計3件)

①村上賢治・人見奈津子・榊田正治.
晩抽性品種との交雑による低シュウ酸ホウ
レンソウの抽苔性改良. 園芸学会平成 22 年
度秋季大会. 2010 年 9 月 19 日. 大分大学

②Murakami, K. and M. Masuda
Inheritance of low-oxalate character induced by
mutagenesis in spinach.

28th International Horticultural Congress
2010 年 8 月 25 日. リスボン (ポルトガル)

③村上賢治・伊丹良美・榊田正治.
ホウレンソウ低シュウ酸突然変異系統の成
育および抽苔特性
園芸学会平成 21 年度春季大会
2009 年 3 月 19 日. 明治大学 (東京)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]
該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村上 賢治 (MURAKAMI KENJI)

岡山大学・大学院自然科学研究科・准教授
研究者番号: 40200266

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし