

学位論文題名

# アスパラガスにおける生育特性と根部の糖類集積特性に 基づく生産の持続性に関する研究

## 学位論文内容の要旨

アスパラガスは北海道の主要野菜の一つである。しかし、1981年頃から収量は減少しており、この要因は明らかにはされていない。そこで本研究はアスパラガスの生育特性と根部の糖類集積特性を明らかにするとともに、北海道の主要アスパラガス産地における土壌理化学性および根群分布の実態を調査し、アスパラガスの合理的生産性向上方策を提示することを目的として実施した。

### 1 アスパラガス主要産地の土壌および根群分布の実態

- 1) アスパラガス主要産地8市町村から250地点の土壌を採取し、土壌の化学性を調査した結果、pHが6.0以下の圃場は約61%、交換性CaO含有率が200mg/100g以下は約43%、有効態りん酸含有率が15mg/100g以下は約9%存在した。
- 2) 生産性の異なる圃場の調査を行った結果、高収圃場では根量が多く、低収圃場では少なかった。低収性のアスパラガス栽培圃場においては、土壌改良資材が株直下の一部分にとどまり根の伸長が妨げられており、低収要因は土壌改良資材の偏在および作土層と理化学性不良層との混和不足であった。

### 2 アスパラガスの周年的生育・栄養特性

- 1) 茎葉乾物重は夏期に最も多く、晩秋、早春に減少した。根部の乾物重は生育時期による変動が大きく、若茎の収穫により激減し、その後増加し、越冬直前に収穫終了直後の約2倍であった。地上部への養分集積は、収穫終了直後から茎葉繁茂期にかけて集中的に行われ、越冬直前には地上部に集積した養分が根部へ移行した。根部の無機養分は若茎の収穫により減少し、越冬前には増加するパターンを繰り返した。以上のことから、アスパラガスの1年間の施肥養分必要量はN:200、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:60、K<sub>2</sub>O:120 kg/haであった。
- 2) 根部に集積する糖類としては非還元糖の量が最もかつ著しく多く、若茎収穫により激しく消耗したが、茎葉繁茂期以降に増加して越冬直前には収穫終了時の約3倍にまで増加した。
- 3) 若茎収穫量のピークは5月中旬頃から6月上旬頃であり、そのピークはこの期間の気温および地温とほぼ一致し、この時期以降には収量の増加は認められなかった。

### 3 茎葉繁茂初期における<sup>14</sup>C-光合成産物の分配と根部における糖の集積

- 1) 全糖含有率は新貯蔵根で最も高く、ついで旧貯蔵根基部、旧貯蔵根先端、クラウン、吸収根の順であった。貯蔵根においては全糖に占めるスクロースの割合が高く、ついで重

合度3、4のフルクタンが高かった。重合度の高いフルクタンの割合は新貯蔵根で最も高かった。吸収根では重合度の高いフルクタンの割合は著しく低かった。

2) 同化後18時間経過後の<sup>14</sup>Cは同化部位である擬葉+側枝と主茎に多くとどまっており、根部には20%程度移行した。根部内での<sup>14</sup>C分配率は旧貯蔵根、吸収根において高く、養水分吸収根と貯蔵根の両部位に多く分配した。全植物体の比活性に対する各器官の比活性の指数から判定した、相対的シンク強度は擬葉+側枝で最も大きく約230であり、根部全体では約40であったが、吸収根と新貯蔵根では100以上であり、根の中ではこれらの新しい組織に同化された光合成産物が優先的に移行した。

3) 根部に存在した<sup>14</sup>Cの化学形態は、その大部分が糖であったが、部位によりその割合は異なった。吸収根、新貯蔵根などの新組織ではアルコール不溶画分、有機酸やアミノ酸などの割合が高く、旧貯蔵根ではほとんどが糖であり、旧貯蔵根は糖の貯蔵器官として働くと考えられた。

4) 吸収根ではフルクタンの含有率が非常に低いにも関わらず、重合度3以上のフルクタンに含まれる<sup>14</sup>Cの割合が高かった。根へ移行した糖は、大部分がスクロースであったが、同化後の経過時間が18時間と短いにも関わらず、重合度4以上のフルクタンへの変化がすでに各器官においてみられ、フルクタンへの変化は急速に行われることが明らかとなった。

#### 4 収穫期間がアスパラガスの生産性および根部貯蔵糖類の特性に及ぼす影響

1) 若茎収量は収穫期間の長短に左右され、収穫期間処理開始当初では収穫期間が短くなると少なく、延長されると増加したが、年次の経過にともない長期収穫期間処理では急速に減収した。秋季の茎葉生育量は収穫期間が短くなるほど大きく、収穫期間が長くなるほどより急速に低下した。

2) 若茎の平均一茎重は処理2年目以降では、収穫期間が長いほど減少し、収穫期間の長期化は一茎重の大きい規格品率の低下をもたらした。若茎に存在する糖はフルクトース、グルコースおよびスクロースのみであり、フルクトースが最も多く、次いでグルコースであり、スクロースは最も少なかった。フルクタンの集積は認められなかった。また、収穫期間が長くなるほど若茎の糖含有率は低下した。

3) 根重は収穫期間が長くなるに伴って減少した。根の全糖含有率は収穫期間が長くなるに伴って低下し、生育年数が少ないほど収穫期間の延長に伴う根の全糖含有率の低下割合は著しかった。

4) 根部糖類組成は、収穫期間終了直後では重合度の高い糖の割合が低かったが、茎葉繁茂期後半では重合度の高い糖の割合が上昇した。越冬前の根における重合度別の糖含有割合は、収穫期間が長くなると単糖類と二糖類の割合が上昇し、逆に重合度5以上のオリゴ糖割合が低下した。また、前年秋季の根における重合度3以上の糖の割合が高くなると、一日あたりの若茎収量は増加する傾向にあった。

5) 以上のことから、アスパラガスの低収要因として収穫期間の長期化が挙げられ、適正な収穫期間の設定が必要である。

#### 5 アスパラガスの合理的生産性向上方策

1) 新植時の全面深耕法により有機物やりん酸資材などの土壌改良資材を圃場全体に混和することが可能になり、深い層の土壌が膨軟になった。その結果、根量は増大し、地上部の生育量を安定して確保することが可能になり生産性が向上した。

2) 収量は前年秋季の生育指数と高い正の相関があり、また、年次経過に伴う収量増減の

傾向（収量傾向）は前年秋季の根の Brix 値と高い正の相関関係にあった。そこで、前年秋季の生育指数3段階と根の Brix 値4段階を組み合わせた指標を用いて収穫期間設定の基準を作成・提案した。

3) アスパラガスの生産性とその持続性を図るためには容量因子である根群の拡大を確保することと、強度因子として根に蓄積される糖類を充実させる必要がある。そのためには新植時の全面深耕法による土壌改良と2つの指標を組み合わせた収穫期間の設定基準の利用が重要である。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 但 野 利 秋  
副 査 教 授 喜 久 田 嘉 郎  
副 査 教 授 原 田 隆  
副 査 教 授 波 多 野 隆 介

## 学位論文題名

### アスパラガスにおける生育特性と根部の糖類集積特性に 基づく生産の持続性に関する研究

アスパラガスは北海道の主要野菜の一つである。しかし、1981年頃から収量は次第に低下しつつあり、この要因は明らかにはされていない。そこで本研究は収量低下要因を解明するとともにアスパラガスの生育特性と根部の糖類集積特性を明らかにし、高水準の生産を持続するための方策を提示することを目的として実施した。得られた結果の概要は下記の通りである。

#### 1. アスパラガス主要産地の土壌および根群分布の実態

アスパラガス主要産地8市町村から250地点の土壌を採取し、土壌の化学性を調査した結果、pH、交換性カルシウムおよび有効態りん酸含有率が基準値を下回る土壌が多かった。生産性の異なる圃場調査の結果、高収圃場では根量が多く、低収圃場では少なかった。低収要因は土壌改良資材の偏在および作土層と理化学性不良土層との混和不足であった。

#### 2. アスパラガスの周年的生育・栄養特性

茎葉乾物重は夏期に最も多く、晩秋と早春に減少した。根部乾物重は若茎の収穫により激減しその後増加した。地上部への養分集積は収穫終了直後から増加し、越冬直前には地上部の養分が根部へ移行した。根部の無機養分は若茎の収穫により減少し、越冬前には増加した。アスパラガスの1年間の施肥養分必要量はN:200、 $P_2O_5$ :60、 $K_2O$ :120  $kg\ ha^{-1}$ であった。根部に集積する糖類としては非還元糖の量が最も多く、若茎収穫により激しく消耗したが茎葉繁茂期以降に増加した。

#### 3. 茎葉繁茂初期における $^{14}C$ -光合成産物の分配と根部における糖の集積

全糖含有率は新貯蔵根で最も高く、重合度の高いフルクタンの割合も新貯蔵根で高かった。吸収根では重合度の高いフルクタンの割合は著しく低かった。 $^{14}C$ 同化18時間後に $^{14}C$ は同化部位である擬葉+側枝と主茎に多くとどまっており、根部には約20%移行した。根部

内での<sup>14</sup>C分配率は旧貯蔵根と吸収根で高かった。相対的シンク強度は擬葉+側枝で最も大きく、吸収根と新貯蔵根でも高かった。根部に存在した<sup>14</sup>Cの化学形態は大部分が糖であったが、吸収根、新貯蔵根などの新組織ではアルコール不溶画分、有機酸やアミノ酸などの割合が高かった。根へ移行した糖から重合度4以上のフルクタンへの変化は急速に行われることを明らかにした。

#### 4 収穫期間がアスパラガスの生産性および根部貯蔵糖類の特性に及ぼす影響

若茎収量は年次の経過に伴い収穫期間の長期化によって急速に減収し、秋季の茎葉生育量も収穫期間が長くなるほどより急速に低下した。若茎の平均一茎重は収穫期間が長いほど減少した。若茎に存在する糖はフルクトース、グルコースおよびスクロースのみであり、収穫期間が長くなるほど若茎の糖含有率は低下した。根重と根の全糖含有率はともに収穫期間が長くなるに伴って低下した。前年秋季の根における重合度5以上のオリゴ糖含有割合は収穫期間が長くなるに伴って低下し、重合度3以上の糖の割合が高くなると、若茎収量は増加した。以上のことから、アスパラガスの低収要因として収穫期間の長期化も挙げられ、適正な収穫期間の設定が必要である。

#### 5 アスパラガス生産の持続性向上方策

新植時の全面深耕法により土壌改良資材を圃場全体に混和することが可能になり、深い層の土壌が膨軟になった。その結果、根量は増大し地上部の生育量を安定して確保することが可能になり生産性が向上した。収量は前年秋季の生育と高い正の相関があり、また、年次経過に伴う収量の増減は前年秋季の根のBrix値と高い正の相関関係にあった。そこで、前年秋季の生育と根のBrix値を組み合わせた指標を用いて、高水準の収量を持続させ得る収穫期間の設定基準を作成・提案した。

以上のように、本研究はこれまで未解明であったアスパラガスの根の生育を含む生育特性と根部の糖類集積特性を明らかにし、それらに基づいて高水準の収量を持続させ得る収穫期間の設定基準を作成・提案したものであり学術的に高く評価される。さらに、この設定基準は農家レベルで既に実用化されており、高水準のアスパラガス生産を持続させるために大きな貢献をしている。

よって審査員一同は、日笠裕治が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。