学位論文題名

移植テンサイの合理的栽培管理法に関する土壤肥料学的研究

学位論文内容の要旨

紙筒移植栽培は1961年から普及が開始され、1980年以降100%に近い普及によりテンサイの糖生産量は大きく向上した。一方、移植栽培の普及に伴い収量と品質における地域・圃場間格差の存在が明らかとなり、その原因を解明し対策を提示するために、移植テンサイの諸特性を明らかにし、これを生かした肥培技術の構築を計る必要が生じた。

解決すべき課題として、(1)生育期間の更なる延長効果、(2)作業性を優先した栽植様式による生育後期の茎葉の競合問題、(3)窒素とリン酸の過剰施肥による糖生産量の低下と生産費の増加、並びに環境汚染問題、(4)ジャガイモそうか病やそう根病などの土壤病害を回避するための畑土壌のpH管理などが挙げられる。

そこで本研究は、紙筒移植テンサイの諸特性を明らかにしてその長所を生かした合理的栽培管理法を解明し、環境を保全しつつ生産性の向上を図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以下の通りである。

1. 紙筒移植の特性を生かした苗育成法と本畑栽培法

1) 3月中旬までの早期紙筒内播種と早期の圃場移植によってテンサイの生育期間を更に延長することにより、糖含有率が低下することなく糖集積量が増加した。

2) 早期移植の効果を高めるためには苗への耐霜性の付与が重要であり、そのためには40日以上の苗齢と、移植直前7-10日間の外気を利用した低温育苗処理が有効であった。

3) 移植テンサイは欠株が発生した場合でも補償能力が高かった。しかし、移植テンサイの速い茎葉の成長は8月以降に地上部の競合をもたらし、同化産物の根部への分配を低下させた。この対策として、現行の栽植様式より株間を広げ畦幅を狭くする栽植様式が有効であった。

4) 8月以降に地上部の競合が激しくなった場合の対策として、成長抑制剤の葉面散布によって糖含有率と糖集積量を向上させる方法を確立した。

2. 窒素肥培管理法

1) 無窒素栽培を行った結果、地域により窒素地力に差があることと地域により施肥窒素の利用率が異なることを明らかにし、地域別、窒素地力別の適正施肥量診断表を作成した。

2) 製糖原料として望ましい17%以上の糖含有率を達成するためには、8月下旬の窒素含有率が地上部で $25.0\text{gkg}^{-1}\text{DM}$ 以下、根部で $7.5\text{gkg}^{-1}\text{DM}$ 以下であることが必要であった。

3) 糖集積量が最大となる窒素施肥量は、糖含有率が窒素施肥量が少ない程高くなるために、根

重が最大となる窒素施肥量に比べ $18\text{kg}\text{ha}^{-1}$ から $33\text{kg}\text{ha}^{-1}$ 少なかった。

4) 施肥窒素量と収穫期における菜根中のアミノ態窒素含有率には高い正の相関が存在した。さらに収穫期における菜根中のアミノ態窒素含有率と糖集積量の関係から、アミノ態窒素含有率が $1.0\text{cmolkg}^{-1}\text{FM}$ 以下では窒素不足、 1.0cmolkg^{-1} から 2.5cmolkg^{-1} の範囲は適正、 2.5cmolkg^{-1} 以上では窒素過剰であることを明らかにして、これをもとに次年度の栽培のための適正な窒素施肥診断が可能であることを示した。

3. リン酸肥培管理法

1) 育苗土壌に対するリン酸施肥量を標準の $1.5\text{kgP}_2\text{O}_5\text{ha}^{-1}$ から $9.0\text{kgP}_2\text{O}_5\text{ha}^{-1}$ に増肥したリン酸増肥育苗は、特に火山性土壌を育苗土に使った場合の紙筒苗の生育量を高め、収穫期の糖集積量を増加させた。

2) リン酸を増肥した育苗により、本畑で無リン酸栽培をしてもリン酸施肥をした場合と変わらない生育と糖集積量を達成することが可能であった。一方、直播栽培では標準量の本畑リン酸施肥が必要であり、初期生育重点型リン酸施肥の意義が明らかとなった。

3) リン酸増肥育苗による糖集積量の確保は、トルオーグ法による土壌の有効態リン酸(P_2O_5)含有率が 50mgkg^{-1} 乾土程度程度の低リン酸土壌でも可能であった。

4. ナトリウムの施肥効果と土壌診断基準値

1) ナトリウムは硝酸吸収を促進して茎葉の成長を速めることを明らかにし、糖含有率を低下させることなく糖集積量を増加させることを示した。

2) ナトリウムの施肥効果が期待できる土壌の交換性ナトリウム(Na_2O)含有率は 50mgkg^{-1} 乾土以下であることを明らかにし、これを土壌診断基準に入れるべきであると提案した。

5. pH管理法

1) バレイショ栽培においてジャガイモそうか病の回避のため、畑土壌pHを5.5以下に維持する必要があり、バレイショを含む輪作様式でテンサイを栽培する場合には、アルミニウムの溶出によりテンサイの生育が抑制される。株間の土壌pHの低下による根重と糖集積量の低下は土壌の種類により異なり、褐色火山性土と褐色低地土では比較的小さく、湿性黒色火山性土では大きかった。

2) アンモニア系および尿素系肥料の作条施肥に伴う紙筒苗周辺の株間土壌pHの低下を抑制するため、反応性の高い粒状生石灰を肥料と同時に作条混和施肥する方法を開発・利用した結果、移植後に紙筒苗に悪影響を及ぼすことがなく、土壌pH5.5以下の土壌で糖集積量が増加した。この方法は紙筒移植テンサイの特徴を生かしたpH管理技術として有効であった。

以上の結果から、移植テンサイの特徴を生かした糖集積量を高める合理的栽培管理法としては、(1) 早期播種、(2) 耐霜性を付与した苗の育成、(3) 苗を早期に移植することによる生育期間の更なる延長、(4) 低pH土壌における粒状生石灰の肥料との作条混和施肥、(5) 菜根中のアミノ態窒素含有率を判断基準とした適正窒素施肥、(6) 初期生育の確保に重点をおいたリン酸施肥、(7) ナトリウム施肥による茎葉成長促進、ならびに(8) 8月以降に茎葉間競合が生じた場合のCMHの葉面散布による茎葉成長制御、が有効であり、窒素とリン酸の過剰施肥の適正化により、生産費の低下と環境の富栄養化を抑制することが可能であることを明らかにした。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 但 野 利 秋
副 査 教 授 島 本 義 也
副 査 教 授 波 多 野 隆 介
副 査 助 教 授 山 口 淳 一

学 位 論 文 題 名

移植テンサイの合理的栽培管理法に関する土壤肥料学的研究

本論文は、図52、表45、引用文献86を含み、8章からなる総頁数157の和文論文である。別に参考論文23編が添えられている。

紙筒移植栽培の普及によりテンサイの糖生産量は著しく向上した。一方、移植栽培の普及に伴い収量と品質における地域・圃場間格差が明らかとなり、その原因を解明して対策を提示する必要が生じた。解決すべき課題として、(1)生育期間の更なる延長効果、(2)作業性優先の栽植様式の見直し、(3)窒素とリン酸の過剰施肥による糖生産量の低下と生産費の増加ならびに環境汚染問題、(4)ジャガイモそうか病回避のための畑土壌低pH化によるテンサイの生育障害などがある。本論文は、上記の課題に対する対策法を明らかにして、紙筒移植テンサイの長所を生かした合理的栽培管理法を提示することを目的として実施された研究の結果をとりまとめたものである。得られた結果の概要は以下の通りである。

1. 紙筒移植の長所を生かした苗育成法と本畑栽培法

- 1) 早期紙筒内播種と早期圃場移植による生育期間の更なる延長により、テンサイの根重は増加し、根の糖含有率は維持され、糖集積量は増加した。
- 2) 早期移植の効果を高めるためには苗への耐霜性の付与が必須であるが、40日以上苗齢と、移植直前7-10日間の低温育苗処理により耐霜性が付与された。
- 3) 移植テンサイの速い茎葉成長は8月以降に地上部の競合をもたらし、同化産物の根部への分配を低下させた。この対策として株間を広げ、畦幅を狭める栽植法が有効であった。
- 4) 生育後期に地上部競合が激しい場合、成長抑制剤の葉面散布により糖含有率と糖集積量を向上させる方法を確立した。

2. 窒素肥培管理法

- 1) 多数の農家圃場で無窒素栽培を実施して、地域によって窒素地力と施肥窒素の利用効率に差があることを明らかにし、地域別、窒素地力別の適正窒素施肥量診断表を作成した。

2) 製糖原料として望ましい17%以上の糖含有率を達成するためには、8月下旬の窒素含有率が地上部で2.5%以下、根部で0.75%以下であることが必要であることを明らかにした。

3) 糖集積量が最大となる窒素施肥量は根重が最大となる窒素施肥量よりha当たり18kgから33kg少ないことを示した。

4) 施肥窒素量と収穫期の菜根中のアミノ態窒素含有率には高い正の相関が存在した。アミノ態窒素含有率と糖集積量の関係から、アミノ態窒素含有率が10mmolkg⁻¹新鮮重以下では窒素不足、10から25mmolkg⁻¹の範囲で適正、25mmolkg⁻¹以上では窒素過剰であることを明らかにし、これをもとにして適正な窒素施肥診断が可能であることを提案した。

3. リン酸肥培管理法

1) 育苗土壌に対するリン酸施肥量を標準の1.5kgP₂O₅ha⁻¹から9.0kgP₂O₅ha⁻¹に増肥したリン酸増肥育苗は苗の生育量を高め、収穫期の糖集積量を増加させた。

2) リン酸増肥育苗により、本畑で無リン酸栽培をしても生育と糖集積量の低下は起こらなかった。一方、直播栽培では本畑リン酸施肥が必須であった。

3) これらの結果から、紙筒移植テンサイでは育苗土壌に対するリン酸施肥量の増肥による初期生育重点型のリン酸施肥法で充分であり、リン酸増肥育苗法を採用することにより本畑でのリン酸施肥量を大幅に減少できることを明らかにした。

4. ナトリウムの施肥効果と土壌診断基準値

1) ナトリウムは硝酸吸収を促進して茎葉の成長を速め、糖含有率を低下させることなく糖集積量を増加させることを明らかにした。

2) ナトリウムの施肥効果が期待できる土壌診断基準値として、土壌の交換性ナトリウム含有率5.0mgNa₂O/100g乾土以下を提案した。

5. pH管理法

1) ジャガイモそうか病の回避のためには、畑土壌pHを5.5以下に維持することが必要であるが、テンサイの生育はこのpHではアルミニウムの溶出により抑制された。

2) この問題に対する対策技術を開発するために株間土壌のみに反応性の高い粒状生石灰を肥料とともに作条混和施与する方法を検討し、この方法の採用によって土壌の平均pHが5.5以下の土壌でも根重と糖集積量が増加することを明らかにした。

以上の結果、移植テンサイの特徴を生かして糖集積量を高める合理的栽培管理法としては、(1)早期播種、(2)苗への耐霜性の付与、(3)苗の早期移植、(4)低pH土壌における粒状生石灰と肥料の作条混和施与、(5)菜根中のアミノ態窒素含有率を判断基準とした適正窒素施肥、(6)初期生育の確保に重点をおいたリン酸施肥、(7)ナトリウム施肥による茎葉成長促進、ならびに(8)生育後期に茎葉間競合が激しい場合の成長抑制剤の葉面散布、が有効であり、窒素とリン酸の過剰施肥の適正化により、生産費の低下と環境の富栄養化の抑制が可能であることを明らかにした。

以上のように、本研究は、移植テンサイ栽培法の長所を生かした省資源栽培法によりテンサイの生産性をさらに向上させることが可能であることを明らかにするとともに、環境を汚染せずにテンサイの生産性を向上させる方策を提示したものであり、学術上、応用上高く評価される。よって審査員一同は、井村悦夫は博士(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。