

セル成型苗を用いた加工用トマトの栽培技術および経済性評価

試験研究計画名：栽培・作業・情報技術の融合と高収益作物の導入による寒地大規模水田
営農基盤の強化

地域戦略名：省力・低コスト化と持続的大規模経営を可能にする野菜導入型水田作営
農モデルの実証

研究代表機関名：（研）農研機構北海道農業研究センター

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

加工用トマトは、輸入品との代替を目指し、北海道の水田地帯での導入が有望視されています。すでに露地の地這い栽培による加工用トマトを用いてジュース等の加工品を製造・販売する地域があり、小規模ながらも栽培に取り組む経営が存在します。そのような中、道内の水田地帯では、野菜作の導入による営農基盤の強化を目指しており、収益性向上の一手段として加工用トマトの栽培が注目されています。一般的な加工用トマトの栽培法では、購入したセル成型苗（以下、セル苗）をポリポットに鉢上げし、ホーラーを用いて穴開けした後に移植します。これらはすべて人力作業で行います。そのため、露地において大面積での栽培が志向される加工用トマトでは、従来のポット苗と比較して、育苗管理の省力化および移植機の導入を可能とするセル苗の直接定植が期待されています。

そこで、本試験では、現行で改裝可能な野菜用の半自動移植機による機械移植を想定したセル苗の直接定植・栽培技術を検討しました。なお、道央地域の水田地帯を対象に、現状のポット苗による加工用トマトの生産費の計測を通して、コスト面から見た課題を整理し、当面における技術開発の目標となる良果収量を5,000kg/10aと設定しました。この目標値を達成するための手段となる育苗、移植の省力化を可能とするセル苗を用いた栽培技術を提案します。



写真1 汎用野菜半自動移植機の改良機



写真2 収穫期の加工用トマト圃場

技術体系の紹介：

1. セル苗の有効性

北海道における加工用トマトは、セル苗を鉢上げたポット苗が利用されています。そこで、育苗管理作業の省力化を図るために、セル苗を圃場に直接移植し、ポット苗とセル苗の収量特性などを調査しました。ポット苗とセル苗の収量特性は、収穫方法によって異なることが明らかになりました。セル苗は、ポット苗よりも選り取り収穫^{※1}で良果収量が劣るものの、同熟性が高いため（図1）、一斉収穫^{※2}時の良果収量は優り（表1）、将来的な収穫作業の機械化に適していると考えられます。また、セル苗の移植前に本葉2葉上で摘心処理することにより、同熟性がさらに高まり収穫期間が集中します（図1）。セル苗サイズは、72穴の作業性および収量性が優れます。

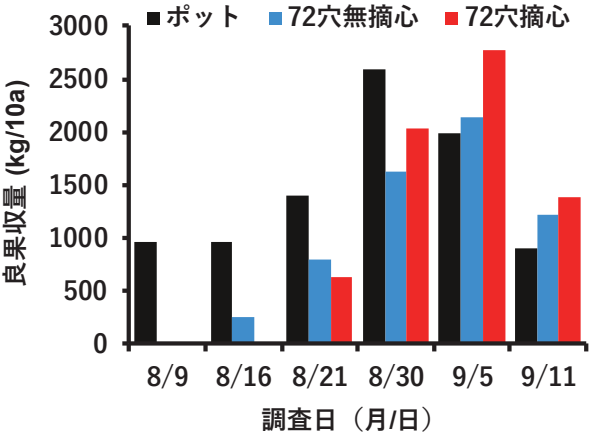


図1 収穫日ごとの良果収量（滝川市）

表1 一斉収穫時における収量性（滝川市）

処理区	収穫果数 (果/株)	良果数 (果/株)	良果収量	
			(kg/10a)	同左比
ポット	75.2	32.9	4166	100
72穴無摘心	88.0	34.5	4866	117
72穴摘心	95.0	38.5	5003	120

※1 選り取り収穫：良果（収穫適期の果実）のみを複数回、選択収穫
※2 一斉収穫：不良果を含めた全果実を一度に全部収穫

2. 半自動移植機の作業性と省力効果

使用した移植機は、汎用の野菜半自動移植機を加工用トマト栽培でも使用できるようにスリーブの長さを改良しました。苗供給等の作業のし易さから、セル苗のサイズは72穴を選定しました。なお、苗供給口のスリーブを延長させることで、草丈24cm未満であれば、欠株を3%未満にとどめることができます。作業人員2名、作業速度0.3m/sの条件下での作業能率は1.7hr/10aです。半自動移植機の利用は、苗の運搬時間を含めても、これまでの人力による移植時間18.0hr/10aから2.2hr/10aと、省力化になります（表2）。

表2 半自動移植機を導入した作業性（沼田町）

作業名	栽培・使用 技術の内容	使用 農機具名	作業技術		
			作業 人員(名)	時間(hr/10a)	
				機械	人力
慣行 (手植え)	苗運搬	ホーラー 軽トラック	2～3	—	18.0 ¹⁾
機械移植 ²⁾	苗かん水 植付・苗運搬	移植機 軽トラック	2	1.7	0.5

1) 慣行労働時間の算出: 3人×8hr×3日/40a=18hr/10a
2) 提示した機械収穫体系は北空知(沼田町)で実施した結果を参考に作成

3. 地下灌漑設備の利用による増収効果

基盤整備を実施し、地下灌漑設備を導入した圃場では、加工用トマトの開花期を想定した7月に地下灌漑を実施することにより、未灌漑圃場（対照）と比較して結実果数や良果の平均1果重が増加して良果収量が高まる傾向が認められました（表3）。なお、果実肥大期を想定した8月の地下灌漑では開花期ほどの増収効果はみられませんでした。

表3 地下灌漑実施による収量性（岩見沢市）

処理区	灌水時期	結実 果数 (個/株)	総収量 (kg/10a)	良果			
				良果割合 (%)	個数 (個/株)	収量 (kg/10a)	1果重 (g/個)
開花	開花期	96.0	9,147	67.4	64.7	8,221(104)	95.2
肥大	果実肥大期	95.5	8,356	64.9	61.6	7,638(97)	92.7
対照	—	98.7	8,787	69.7	68.8	7,878(100)	85.2

1) 5株×3反復の平均値
2) 定植日：5/23、収穫日：選り取り+一斉 8/25, 9/5, 9/19
3) 総収量：腐敗果等を除く「良果+橙果+白青果」の値
4) 良果割合：結実果数に占める良果の割合

4. 植物成長調整剤の利用による増収効果

植物成長調整剤（エテホン液剤）を収穫打切り日の2～3週間前を目安に散布することにより、熟度がやや不足している橙色果の熟度の一週間程度早めることで良果収量を増加させる効果を期待できます（表4）。

表 4 植物成長調整剤の増収効果（美唄市）

調整剤 処理	収穫果数 (果/株)	良果数 (果/株)	良果収量		果数割合 (%)		
			(kg/10a)	同左比	良果	障害果	着色不良
なし	148.4	53.8	4636	100	36.3	8.9	54.8
あり	137.2	68.6	5936	128	50.0	9.5	40.5

5. 新たな技術を導入した現地実証試験

セル苗および半自動移植機を用いた直接定植、地下灌漑、一斉収穫前の選り取り収穫などの技術を導入した現地実証試験を実施しました。導入した技術により、収穫果数や良果数割合が増加し、良果収量は、6,451kg/10a と目標収量の 5,000kg/10a を大きく上回りました（表 5）。

表 5 新たな技術導入した場合の収量性（沼田町）

苗	地下 灌漑	収穫 方法	収穫果数 (果/株)	良果数 (果/株)	良果収量		果数割合 (%)		
					(kg/10a)	同左比	良果	障害果	着色不良
72穴	なし	一斉	90.0	33.0	3316	100	36.3	57.2	6.4
2葉摘心	あり	選り3回+一斉	127.0	65.0	6451	195	51.0	42.5	6.5

技術体系の経済性は：

経営改善効果

表 6 は、稲作単一経営（家族労働力 2 人、経営耕地面積 20ha、転作率 20%、農地集積下での大区画圃場）を想定した経営モデルについて、線形計画法といった農業経営の計画法を用いて、所得が最大化する作物ごとの作付面積とその時の所得額を求めたものです。経営耕地面積 20ha 規模の稲作単一経営では、平成 30 年度より米直接支払交付金が廃止されたことに伴い、所得が 17%減少することになります。そのような中、加工用トマトを導入し、目標とした良果収量 5,000kg/10a を達成することにより、所得の補填が可能になります。また、良果収量が現地の実証試験で得られた 6,500kg/10a に至ると、米直接支払交付金の削減分と同水準の所得を確保できます。

表 6 稲作単一経営（20ha）の所得額と作付構成

		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
米直接支払交付金		有	無	無	無
加工用トマトの導入		無	無	有	有
加工用トマト収量	kg/10a	—	—	5,000	6,500
粗収益	千円	24,387	23,187	24,369	24,682
変動費	千円	8,435	8,435	8,785	8,785
固定費	千円	8,706	8,706	8,706	8,706
所得額	千円	7,246	6,046	6,878	7,191
		100	83	95	99
作付構成					
移植水稻	ha	16.0	16.0	16.0	16.0
そば（収穫委託）	ha	4.0	4.0	1.6	1.6
秋播小麦	ha	***	***	2.0	2.0
加工用トマト	ha	—	—	0.4	0.4

モデルの前提

- ・大区画・農地集積下の作業体系を想定しています。
- ・選択できる作物を移植水稻、湛水直播、秋まき小麦、そば、加工用トマト（セル苗購入・機械移植・選り取り収穫、良果収量 5,000kg/10a（増収時 6,500kg/10a））としました。
- ・固定費（減価償却費等）は、大区画下での規模拡大を見込んだ 6,706 千円と土地改良費（10,000 円/10a）としています。
- ・加工用トマトの移植機に係る費用として、15,000 円/10a を賃借料及び料金とみなし、変動費に計上しています。
- ・作付構成欄の「—」設定なしの生産プロセスを意味し、「***」選択されなかった生産プロセスを意味します。

経済的な波及効果

加工用トマトの産地化が地域経済に及ぼす影響について、産業連関表を用いて計測しました。ここでは、加工施設の増設や設備の増強を伴わないことを前提に、加工用トマトを原料としたジュース等の加工製品の増産について波及効果を計測しています。

加工用トマトを原料とした加工製品の増産に伴い直接効果として 45.2 百万円、製品の増産に伴い原材料の消費が活発化することによる第一次間接効果として 16.2 百万円、地域内の所得増加を通じて消費が活発化することによる第二次間接効果として 9.6 百万円となり、これらを合計した総合効果は

71.0 百万円になることが見込まれました。波及効果は、飲食品製造業部門、商業、運輸部門といった加工用トマト製品の生産に関与する産業だけではなく、原料を供給する耕種農業部門に加えて、金融業やサービス業などの他産業でも大きく発現します。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

加工用トマトは、転作田における選択可能な作物が少ない稲作単一経営での導入が有望であり、水稻の作業効率が高い農地が集積された大区画圃場では、経営耕地面積 20ha 以上の大規模な経営でも導入が見込まれます。また、転作率が高い地域で展開する水田複合経営といえども、2 世代の従事者が存在するなど、家族労働力に恵まれた経営では、加工用トマトの導入により所得の向上が期待できます。道内の水田地帯では、米直接支払交付金が廃止されたことに伴い、加工用トマトの導入が所得補填策の一つとして位置づけることができます。

経済波及効果の源となる加工用トマト製品の増産には、現状よりも加工用トマトの収穫量を増加させることが不可欠です。担い手の高齢化に直面する道内の水田地帯では、園芸作物の栽培戸数を増加させることは容易ではなくなっています。本研究で確立された加工用トマトの栽培技術は、従来よりも省力化を実現し、経営体当たりの栽培面積の拡大に役立つことから、労働力に恵まれる法人経営などにおすすめです。以上のように、確立した栽培技術は、法人経営体を中核とした加工用トマトの産地化に大きく貢献します。

技術導入にあたっての留意点：

北海道の道央地域で平均気温が 15℃程度となる 5 月下旬以降、早期に移植することにより収量性は高まります。ただし、遅霜のリスクがある地域では、水稻の田植作業後の 6 月上旬に定植することで、気象面や作業面でのリスクが回避できます。半自動移植機は、マルチ幅 120cm、畦高 30cm まで対応できます。移植時の茎葉同士の絡まりによる欠株を防止するため、セル苗の草丈は 20cm 前後までとします。地下灌漑を実施可能な圃場では、開花始めから約 1 か月後の 7 月の地下灌漑を高畦下まで実施することで、良果収量の向上を期待できます。かん水の目安は、高畦頂から 15cm 深の土壌が pH2.5 以上あるいはマルチ内の土壌乾燥が著しい場合に実施します。植物成長調整剤（エテホン液剤）は、収穫打切り予定日の 2～3 週間前を目安に処理することで橙色果の熟度を早める効果が期待できますが、成熟前の果実が少ない状態では効果が発現しにくいこともあります。一斉収穫前に選り取り収穫 2～3 回実施することで、過熟による腐敗果の発生を減少させることができ、良果収量は大きく向上します。

研究担当機関名：（地独）道総研 中央農業試験試験場 生産システムグループ・水田農業グループ、花・野菜技術センター花き野菜グループ、空知農業改良普及センター本所・北空知支所、JA びばい、沼田町

お問い合わせは：（地独）道総研 花・野菜技術センター 花き野菜グループ

電話 0125-28-2800（代表） E-mail hanayasai-agri@hro.or.jp

執筆分担（セル苗の有効性：花・野菜技術センター 花き野菜グループ 江原 清、半自動移植機・経済性評価：中央農業試験場 生産システムグループ 白井康裕、地下灌漑：中央農業試験場 水田農業グループ 大橋優二、植物成長調整剤：空知農業改良普及センター 本所 千田智子、現地実証：空知農業改良普及センター 北空知支所 高橋義之）