

トマトの多収化に貢献した栽培技術の開発

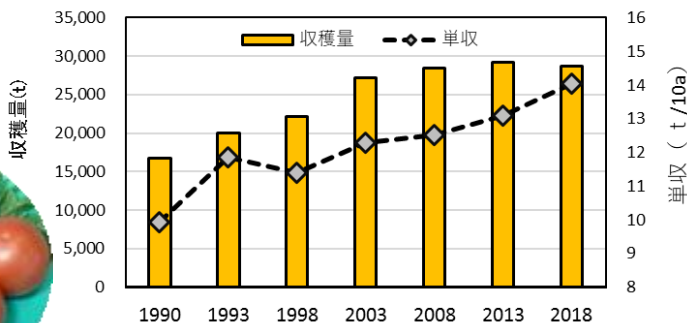
●栃木県の冬春トマトは作付面積204ha、収穫量28,600 tで、面積と収穫量ともに全国で第4位の主産県です（2019年（令和元年）産）。

●特に単位あたり収穫量は県平均14,000kg/10aで、全国の上位10県のトマト主産地の中でトップの実績を誇ります。

●大玉トマトに関しては、この30年間で、収穫量は171%、単位あたり収量は141%と飛躍的に向上しており、その原動力として当場の数多くの研究成果が活用されています。



栃木県の大玉冬春トマトの生産経過



1 トマトの品質向上のための技術開発（研究開発期間1989年～）

平成初期の頃、トマト品種は、完熟系品種「ハウス桃太郎」が全国を席卷し、栃木県でも主力品種となっていました。この品種は食味が優れ、消費者や市場からの評価が高いものの、栽培面では、空洞果や窓あき果、スジ腐れ果など生理障害の発生が多く、生産者は多くの苦勞を強いられていました。

そこで、当場では、障害果を減少させる技術として、育苗中の夜間温度管理技術や、本ぼでのかん水、葉面散布技術を確立するとともに、曇雨天日の屋間に15～20℃設定で4時間暖房を行うことが収量や品質向上に有効であることを明らかにしました（1989年（平成元年）、1991年（平成3年）、1992～1994年（平成4～6年））。

この生理障害防止や蒸散促進を狙った屋間加温技術は、現在でもトマト栽培の基本として受け継がれています。



2 環境に優しいトマト栽培と施肥方法の構築（研究開発期間 1995年～）

農試ニュース
No.225(H18.3)

1995年（平成7年）度から、環境にやさしいトマト栽培技術として、有機物（杉の皮）を培地に活用し、廃液を出さない養液栽培技術の確立に取り組みました。

その一環として、トマト栽培における施肥方法の重要な成果を見出しました。それは、トマトの必要な肥料成分は、促成トマトでは、果実生産1トン当たり全窒素量2.2kg、促成長期栽培では2.4kgが必要であり、更に加里成分は窒素成分の倍量以上の投入が必要であることを明らかにしました。

この知見は、現在、本県のトマト栽培体系に欠かすことができない施肥の基本指針となっています。



3 独自の研究で収穫時期を前進化（研究開発期間 2000年～）

農試ニュース
No.221(H17.11)

従来、本県のトマト定植は11月が一般的でしたが、トマトの多収化を図るためには、作型の前進化が必要と考え、平成12年から促成長期どり作型の開発に取り組みました。

この作型では、11月の寡日照期に、トマトの収穫が始まり、着果負担が大きいので、栽培を安定させるには、まず寡日照期を乗り越えるトマトの受光体勢を改善する必要がありました。

当時、全国的に先駆けとなった軒高ハウスが整備されていました。この利点を生かして、ハイワイヤー誘引法（高さ3m以上から茎を釣り下す方法）の開発に取り組み始めました。



この取り組みによって、トマトの光利用効率が格段に向上し、従来より大幅な増収となる30トン/10a以上を確保、更に作業姿勢についても改善されることを証明しました。

農試ニュース
No.221(H17.11)
No.340(H27.10)

4 収量増加のための環境制御技術の開発（研究開発期間 2005年～）

トマトの施設栽培における環境制御は温度管理が中心の制御となっていました。短期作型では温度のみの制御でも問題はなかったのですが、作型の前進化、長期化に対応するには、前述のハイワイヤー誘引に加えて、光合成促進を狙った環境制御技術開発に取り組む必要がありました。

2005年（平成17年）には、細霧システムを活用した湿度制御技術開発に取り組み、加湿の結果、光合成が促進され、一果重が増加し、可販果収量が増すことを明らかにしました。

2007年（平成19年）からは、炭酸ガス施用技術の開発に取り組みました。屋間を外気並みの炭酸ガス濃度400ppmで管理、且つ転流促進を狙った屋間28℃の高温管理をすることで、光合成促進の相乗効果が引き出され、慣行に比べ約3割の増収が可能であることを明らかにしました。



温度管理について、従来は、最低、最高だけを目安に管理していましたが、2008年（平成20年）からの当場の研究により、トマトの生育に重要なのは平均温度であり、日平均温度の操作によって、生育速度や草勢の制御が可能となり、さらに、この応用によって暖房費のコスト低減も可能であることを明らかにしました。

また当場は、非常に高価な光合成測定装置（Li-Cor, LI-6400）を有していました。この装置を活用し、光強度や飽差、炭酸ガス濃度等と光合成速度の関係を明らかにしました。

これらの環境制御と光合成に関する知見は、現在のICTを活用した施設園芸のスマート農業技術に応用されています。

5 従来のハウスでも多収化できる技術（研究開発期間 2005年～2007年）

高軒高ハウスは県内各地に導入され増加傾向であるものの、従来型の軒の低いハウスが県内トマトハウス全体の約2/3を占めています。

そこで地域資源でもある従来ハウスを活用し、多収化を狙える誘引方法の開発に取り組みました。

これにより開発されたNターン誘引法は、高さ1.8m程度の従来の誘引線を活用し、茎をローマ字のN型に誘引することで、24トン/10aとハイワイヤー誘引法に迫る高い収穫量を確保でき、さらに高所作業がなくなるため作業時間も大幅に省力されました。

現在、このNターン誘引法は、県中、県南地区、更には県外にも普及し、収益性の高い生産が実践されています。



6 育苗・定植作業の省力化技術（研究開発期間 2008年～2010年）

農試ニュース
No.259(H21.1)

2005年（平成17年）からは、育苗や定植作業の省力化を狙ってセル成型苗の直接定植について研究を行いました。現在、栽培現場では、展開葉5～6枚の中苗といわれる若苗の利用が増えていますが、当場のセル苗直接定植技術の知見は、若苗・省力化技術の基礎として生かされています。

7 さらに多収化を目指すために（研究開発期間 2015年～）

2015年（平成27年）には、光反射資材を床面に展張するとともに、LED（ミックス波長の低コスト電球を供試）を条間株元から上部に照射することで果重が大きくなり、収量が増すことを明らかにしました。

また2016年（平成28年）、ハイワイヤー誘引法における誘引線の幅を80cmと広めに確保し、太陽光を無駄なく受光する草姿とすることで、収量は10%以上増収する好成績を得ました。同時に、根域（培地）を18℃に加温すること、草勢を強く維持できる海外の台木品種を活用すること、太陽光が強まる年明け以降に側枝を利用して増枝することで収量増加につながることを明らかにしました。



8 超多収50トンどり栽培技術の構築（研究開発期間 2016年～2019年）

農試ニュース
No.391(R2.1)

平成に入って以降、研究を積み重ねてきたトマト多収化技術を総合的に組み合わせ、令和元年に超多収を目指した実証栽培を敢行しました。

下記の技術を組み合わせ、8月28日にロックウール培地に定植、収穫を11月～6月まで実施しました。

- 高軒高ハウスでのハイワイヤー誘引
- 炭酸ガスの昼間400ppm施用
- 飽差6g/m³管理（湿度管理）
- 光反射マルチ
- LED補光
- 培地18℃加温
- 強草勢台木利用
- 条間幅広
- 年明け側枝利用

複合環境制御モニタリング装置を用いて日々、慎重に確認、植物の反応を念入りに調査・観察、各機器の微調整を積み重ね、その結果、目標を超える**52トン/10a**を達成することができました。



9 試験成果の早期普及に向けて

当場では、主に野菜担当の普及指導員を対象としたほ場検討会を年に1～2回、また生産者やJA指導員等を対象にした野菜研究セミナーを開催して、試験成果の早期普及を図ってきました（写真1）。

また、当場の現地支援プログラムの一環として参加させていただいたゆめファーム全農の月例会議では、当場の成果をいち早く情報提供してきました。このように関わったゆめファーム全農は、県内でも栃木県の目指すべき高収益モデルとして、土耕ハイワイヤーの長期どり栽培技術を確立し、取組み初年度の平成26年度から安定して40トン/10a以上の高い収量実績を上げています。ゆめファームの成功事例が、今後、県内各地に展開されることを切に望みます。

令和元年、当場に新たにトマト次世代型ハウスを導入しました。この施設は、光合成植物生育診断装置やグローパイプ（局所加温装置）、LED補光装置等を備えた最新鋭の施設です（写真2）。現在、これら施設を活用した新たな栽培技術の開発に取り組んでおり、新しい研究成果の発出に日々、邁進しています。



写真1 野菜セミナー



写真2 次世代型ハウス