

促成栽培におけるナス「とげなし輝楽」の生育診断

伊藤 緑¹⁾・高木俊輔²⁾・田中哲司³⁾

摘要:「とげなし輝楽」を用いた促成ナス栽培において、草勢が収量に及ぼす影響及び生産現場で生育診断に用いられる、茎径の生育診断項目としての妥当性を検討するために、施肥量の異なる試験区を設けて生育・収量を調査した。草勢は側枝茎径によく反映され、生育診断に用いる項目として妥当であると確認できた。また、草勢が強く、側枝茎径が太いと、一次側枝切り戻しから二次側枝開花までに要する積算日平均気温が低くなり、収量が増加する傾向があった。加えて、今後の着果負担が予想可能となることから、着果数を生育診断項目として用いることが適当と考えられた。

キーワード:ナス、促成栽培、生育診断、草勢、収量

緒言

愛知県の促成ナス栽培では、収量増加を目的に、炭酸ガス(CO₂)施用をはじめとした環境制御技術が体系化¹⁾され、普及が進んでいる。収穫期間が長期間におよぶ促成ナス栽培で、さらに高収量を得るためには生育診断を実施し、適切に生育を制御することが望ましい。

ナスの生育診断は、花柱長を判断指標とすることが多い。しかし、花器の分化発達は開花より前の時期から開始されている²⁾ため、花柱長は過去の栽培管理の結果が表れていると考えられる。現在の生育状況から今後の生育を予測できる生育診断部位や基準が明らかになれば、それに対応した栽培管理が実施でき、収量増加に繋がる。

生産現場では、前述した花柱長に加え、茎葉の大きさや茎頂部から開花位置までの長さ等の様々な生育状態を総合的に判断して草勢と表現し、その強弱から生育状況を判断している。先進的な産地では、茎径、葉身長、開花数、着果数を調査し、栽培改善に繋げる取り組みを行っている³⁾が、茎径や葉身長と収量との関係性を示す根拠は乏しい。茎径と葉長には強い正の相関がある⁴⁾こと、CO₂施用による生育の変化は、茎径に大きく表れ、葉身長では小さい⁵⁾ことが報告されていることから、生育診断にあたっては、茎径は葉身長よりも有望な調査項目であると考えられる。

そこで本研究では、本県の促成ナス栽培の主要品種である「とげなし輝楽」において、施肥量の多寡によって草勢の異なる試験区を設けて生育・収量を調査し、草勢が収量に及ぼす影響を明らかにするとともに、茎径が草勢の強弱を反映し生育診断に適する項目か検討した。併せて、安定生産のための生育診断基準値についても検討した。

材料及び方法

1 試験区及び耕種概要

愛知県農業総合試験場の単棟丸屋根ビニルハウス(間口5.4 m、奥行10 m、軒高2.0 m)を用いて試験を行った。

生育状態の異なる試験区を設定するため、施肥量を3水準設定した。施肥は、灌水同時施肥方式で行い、山崎ナス処方に準じた培養液に微量要素肥料(キレート鉄1号、くみあい肥料株式会社、花巻)及び(ロックメイトM、片倉コープアグリ株式会社、東京)を1単位1000 Lあたりそれぞれ35g及び20g添加して用いた。対照区の日窒素施用量を生育に応じて40～320 mgとした。強草勢区では日窒素施用量を対照区の1.5倍とし、弱草勢区では対照区の0.75倍とした。栽培期間中の10 a当たりの総窒素施用量は、強草勢区114.8 kg、弱草勢57.4 kg、対照区76.5 kgであった。

供試品種として、台木「トルバム・ビガー」に穂木「とげなし輝楽」を接ぎ木して用いた。播種はそれぞれ、2023年7月2日、7月11日に行い、8月2日に接ぎ木後、10.5 cmポリポットに鉢上げし育苗した。定植は 8月24日に行い、各ハウスに2列設置した隔離ベッド(全農スーパードレンベッド55、全国農業協同組合連合会、東京)に株間41 cmで行った。整枝方法は、2本仕立て側枝1芽切り戻しとし、主枝は10月31日に1.8 mで摘心した。収穫は、1果重100～120 gを目安に9月22日から翌年6月21日まで週2～4回行った。「とげなし輝楽」は単為結果性を有する品種ではあるが、高温期の着果安定のため、10月下旬まで開花時に4-CPA液剤(トマトーン、石原産業株式会社、大阪)を50倍に希釈して噴霧した。

温度管理は、側窓を用いた自然換気と換気扇を用いた強制換気及び温風加温機(KA-125、ネボン株式会社、東京)を用いた加温によって行った。加温期間は11月10日から翌年4

¹⁾園芸研究部(現豊田加茂農林水産事務所) ²⁾園芸研究部(現農業大学校) ³⁾園芸研究部(現山間農業研究所)

月10日までとした。加温温度は、12月6日までは10℃、12月7日～翌年2月29日までは0～6時10℃、6～8時13℃、8～18時15℃、18～24時13℃、3月1日以降は0～6時11℃、6～8時13℃、8～20時15℃、20～24時13℃とした。強制換気は28℃以上で行った。

CO₂施用は、液化CO₂を用いてCO₂制御盤(CO₂当盤、トヨタ株式会社、豊橋)により12月7日から3月29日まで行った。CO₂施用時間は7～16時とした。CO₂施用濃度は、施設内気温が換気設定温度よりも2℃以上低い場合は500 ppm、それ以外の場合は400 ppmとした。

2 調査項目及び調査方法

生育及び収量調査は、栽培ベッドの両端の株を除いて、1区4株を連続して選び、3反復で行った。

生育は、開花日、着果数及び茎径を調査した。開花日は、主枝に着生した花について開花位置ごとに調査し、その中央値とした。着果数は、開花後に花弁の抜き取りが可能なものを着果として数えた。茎径は、開花中の花とその直下葉との節の中間の短径を計測した。収量は、収穫果実を可販果と規格外果に分けて果数及び果重を測定した。

一次側枝に着生した花について、開花日から収穫日前日までの施設内積算日平均気温(以降、一次側枝開花から収穫までの積算日平均気温)及び一次側枝果実の切り戻し収穫日から二次側枝に着生する花の開花日前日までの施設内積算日平均気温(以降、一次側枝切り戻しから二次側枝開花までの積算日平均気温)を算出した。調査は、各試験区とも10月上旬から11月下旬のうち26日間に開花した、主枝の第3花～第8花の間から発生する一次側枝を用いて行った。施設内気温は、各区の中央1.5 m高に設置した環境モニタリング機器(あぐりログ、株式会社IT工房Z、名古屋)によって計測した。

結果

1 主枝の生育

主枝に着生する花の開花位置ごとの開花日及び茎径を

表1、表2に示した。開花日は、第7花まで各試験区間に差はなかったが、第8花では弱草勢区で他の2区と比較して4～5日遅れた。茎径は、強草勢区で最も太く、弱草勢区と対照区は概ね同等で推移した。

2 着果数及び側枝茎径

着果数及び側枝茎径の推移を図1に示した。着果数はいずれの試験区でも周期的に増減した。強草勢区及び対照区では、10月中旬、12月上旬、1月下旬から3月上旬、5月中旬に着果数のピークがみられた。弱草勢区では、着果数のピークは、10月中旬、12月上旬、3月上旬、5月中旬であった。着果数は10月中旬のピークの後に、弱草勢区で強草勢区より有意に少なくなった。12月上旬の着果数のピーク後、いずれの区も着果数はいったん減少した。その後は強草勢区及び対照区で弱草勢区と比較して着果数の増加が早く、2月上旬～3月下旬まで概ね9～10個/株を維持した。4月上旬以降は試験区間に着果数の差はなかった。

側枝茎径は、10月中旬から1月下旬まで概ね強草勢区、対照区、弱草勢区の順に太かった。1月下旬以降は6月中旬を除き、試験区間に差はみられなかった。側枝茎径も着果数と同様に、摘心期以降周期的に変動した。また、試験区にかかわらず、着果数が増加した後に細くなり、着果数が減少した後に太くなった。一例として、強草勢区では、1月上旬から下旬にかけて着果数が増加した後、茎径は細くなり、3月中旬から4月中旬にかけて着果数が減少した後、茎径が太くなった。

3 収量

1株あたりの可販果収量・可販果数は、強草勢区18.0 kg・140.8個、弱草勢区17.0 kg・130.3個、対照区18.3 kg・141.7個で、弱草勢区で他の2区より少ない傾向であった。時期別可販果収量は、9～10月に強草勢区で弱草勢区と比べて有意に多かった。1株あたりの規格外収量及び規格外果数は、それぞれ強草勢区で0.4 kg・6.8個、弱草勢区で0.6 kg・6.7個、対照区で0.4 kg・5.2個であった。

表1 草勢が開花日に及ぼす影響

試験区	第1花	第2花	第3花	第4花	第5花	第6花	第7花	第8花
強草勢区	9/11	9/17	9/22	9/25	9/30	10/7	10/16	10/24
弱草勢区	9/11	9/17	9/22	9/25	9/30	10/7	10/17	10/28
対照区	9/11	9/16	9/20	9/25	9/30	10/7	10/15	10/23

主枝に着生した花の開花日の中央値(第1花はn=12、第2花以降はn=24)

表2 草勢が開花時の主枝茎径に及ぼす影響

試験区	第1花	第2花	第3花	第4花	第5花	第6花	第7花	第8花
強草勢区	14.4 a ¹⁾	11.4 a	10.4 a	9.5 a	9.0 a	7.7 a	6.7 a	6.4 a
弱草勢区	12.9 b	10.4 a	8.9 b	7.8 b	7.1 b	6.1 a	5.4 c	5.0 b
対照区	12.7 b	10.6 a	8.9 b	7.9 b	7.4 b	6.7 a	5.7 b	5.6 ab

主枝に着生した花の開花時に、花と直下葉との中間地点の茎の短径を計測

1) 同一調査所の異なる英文字間には5%水準で有意差あり(Tukey検定、n=3)

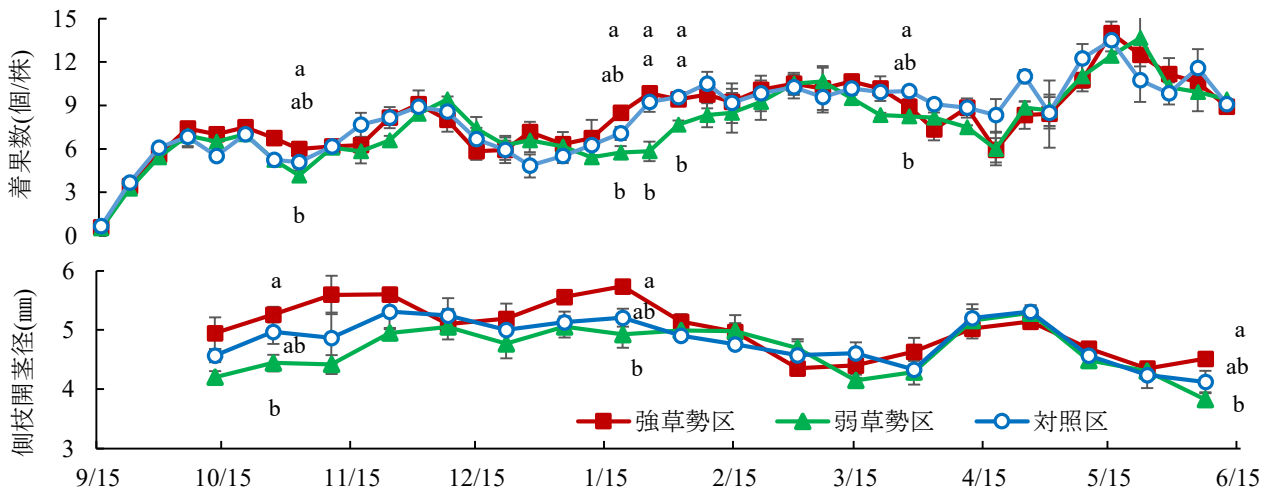


図1 株当たり着果数(上)及び側枝茎径(下)の推移

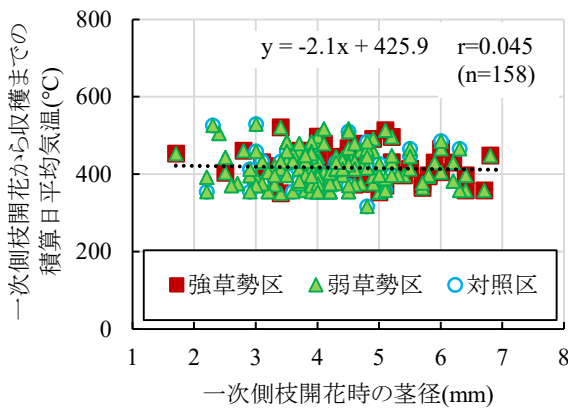
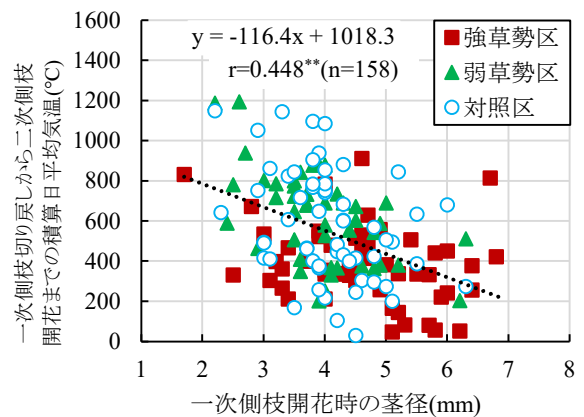
異なる英文字間には同一調査日において試験区間に5%水準で有意差あり(Tukey法、n=3)、垂線は標準誤差

表3 草勢が収量に及ぼす影響

試験区	可販果収量(kg/株)						可販果数 (個/株)	規格外収量 (kg/株)	規格外果数 (個/株)
	9~10月	11~12月	1~2月	3~4月	5~6月	合計			
強草勢区	2.1 a ¹⁾	2.5a	2.8a	4.6a	5.9a	18.0a	140.8a	0.4a	6.8a
弱草勢区	1.7 b	2.7a	2.6a	4.8a	5.2a	17.0a	130.3a	0.6a	6.7a
対照区	1.8ab	2.9a	2.8a	5.0a	5.7a	18.3a	141.7a	0.4a	5.2a

合計は四捨五入により各月の総和と一致しない場合がある

1) 同一期間において、異なる英文字間に5%水準で有意差あり(Tukey検定、n=3)

図2 一次側枝開花時の側枝茎径と一次側枝開花から収穫までの積算日平均気温の関係
rは相関係数図3 一次側枝開花時の側枝茎径と一次側枝切り戻しから二次側枝開花までの積算日平均気温の関係
rは相関係数 **1%水準で相関係数に有意性あり

4 一次側枝開花時の茎径が果実肥大と二次側枝の生育に及ぼす影響

一次側枝開花時の側枝茎径と一次側枝開花から収穫までの積算日平均気温の関係を図2に示した。一次側枝開花から収穫までの積算日平均気温は、一次側枝開花時の側枝茎径にかかわらず、概ね410℃であった。

一次側枝開花時の茎径と一次側枝切り戻しから二次側枝開花までの積算日平均気温には負の相関関係があった(図3)。

考察

ナスの品種「とげなし輝楽」について、施肥量の多寡によって草勢の異なる試験区を設けて栽培した。施肥量が多いほど茎葉が繁茂し、いわゆる「草勢」は強草勢区、対照区、弱草勢区の順に強かった。

主枝の各花の開花日及び一次側枝の開花から収穫までの積算日平均気温に草勢の強弱による差は見られなかった。一方で、草勢を強くすることで、一次側枝切り戻しから二次側枝開花までに要する積算日平均気温は低くなった。ま

た、茎径は主枝よりも側枝で草勢の強弱による差が表れやすかった。これは、ナスの光合成産物が、①果実、②主枝、③側枝の順に優先して分配され、光合成産物が相対的に分配されにくい側枝は草勢の影響を受けやすかったためと考えられた。これらのことから、草勢を判断する項目として茎径の妥当性が確認できた。

ナスの収量は、主枝及び側枝の収量の和として表すことができる。1芽切り戻し整枝では、主枝は一定の高さで摘心することから、主枝からの収量は主枝長によって制限される。また、ナスは未熟果を一定の果実重で収穫することから、収量は収穫果実数に比例する。これらのことから、栽培期間が長くなるほど、収量は側枝からの収穫果数に依存すると言える。このため生産現場では、側枝が生育し、開花結実して収穫(切り戻し)し、新たな側枝を生育させるサイクルを「側枝の回転」と表現し、その1周期の速さを重要視している。今回の試験から、草勢の強弱によって、「側枝の回転」のうち、側枝の生育から開花までに要する積算日平均気温に差ができ、草勢が強い場合は「側枝の回転」が速くなることが収量の増加につながっていると考えられた。

「とげなし輝楽」の生育診断基準値については、9～10月の可販果収量は強草勢区で弱草勢区より有意に多く、対照区の収量は、他の試験区と差が無かったことから、10月下旬までは強草勢区の側枝茎径である5.0mm以上を確保することが適当と考えられた。ただし、生育初期は側枝が発生していないこと、側枝の発生初期は側枝茎径のばらつきが大きく診断に適さないことから、側枝茎径を用いた生育診断は主枝第6花の開花期以降が適した。主枝第6花の開花期以前の生育診断は主枝の開花時の各花下茎径を用い、収量性に優れた強草勢区と同程度の第1花下14.5 mm、第3花下10.5 mm、第5花下9.0 mmとすることが適当と考えられた。11月以降の可販果収量は各試験区間に有意な差はみられなかったが、強草勢区及び対照区では、弱草勢区より収量が多い傾向があった。着果数の推移をみると、強草勢区及び対照区では12月下旬に着果数が低下した後、再び着果数が増加に転じるのが弱草勢区より早く、さらに9～10個/株の安定した着果数が1月下旬から3月下旬の長期間にわたって維持された。この時期の着果は、二次側枝が大半であるため、着果数の増加程度の差は、一次側枝の開花期に当たる10～11月の草勢の影響によるものと考えられた。安定した着果数を維持できた要因として、1月下旬から3月下旬にかけて着果数と草勢のバランス(着果数9～10個/株、茎径4.0～4.5 mm)がとれていたことが推察される。着果数が9～10個/株より多い場合には、一時的には増収となるが、収穫時に切り戻しを伴うため、同一の着果部位から再び側枝が伸長して開花・結実するには時間を要し、継続して同程度の着果量を確保して安定的に収穫することは困難である。このため、1月下旬から3月下旬にかけては着果数9～10個/株、茎径4.0～4.5 mmが生育診断基準値となり得ると考えられた。

4月上旬以降は試験区間に着果数や茎径に大きな差はなく、今回の試験結果からは生育診断基準値の設定は困難であった。

生育診断技術が先進的に生産現場に導入されているトマ

トでは、茎径と茎頂部から開花花房までの長さを、それぞれ草勢と栄養成長・生殖成長バランスの指標として用い、それぞれの指標の状態の組み合わせから、現状の生育を診断し、適正な生育とするために今後とるべき栽培管理が示されている⁶⁾

収穫時の果実重のばらつきが大きく、現状や将来の着果負担を評価することが難しいトマトと異なり、ナスの場合は、未熟果を一定の果実重で収穫することから、着果負担を着果数として具体的に表すことができる。着果数を診断項目とすることで、着果負担を数値として捉えることができ、現状の生育を診断するだけでなく、今後に想定される着果負担による草勢の変化も予想可能になる。これらのことから、ナスの生育診断項目として、草勢を表す茎径及び着果負担を表す着果数を用いることが適当と考えられた。

前述した生育診断基準値より茎径が細く、草勢が弱いと判断される場合の対応には、収穫果実重を軽くする、管理温度を低くし、呼吸消耗や果実への転流を抑制する等の栽培管理変更が考えられる。また茎径が太く、草勢が強いと判断される場合には、温度管理を高くして、果実肥大を促し、側枝の回転を速くすることで着果負担を増加させる等の対応があげられる。

ナスは着果が周期化しやすく⁷⁾、それに伴って草勢も周期的に変化する。同じ着果数と茎径でも、今後、「着果数が増える・茎径が細くなる」のか「着果数が減る・茎径が太くなる」のかでとるべき対応は異なる。生育診断を行うにあたっては、調査結果を点としてだけでなく、定期的に実施して生育を経時的な変化として捉えることが重要である。

引用文献

1. 愛知県農業総合試験場. ナスにおける環境制御ガイドライン. <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/412058.pdf>(2025.7.14参照)
2. 加藤徹. 農業技術大系 土壌施肥編 第2巻. 農山漁村文化協会. 東京. p.作物栄養 I 50(1987)
3. 愛知県. 促成ナス「とげなし輝楽」の生育診断手法について. <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/480975.pdf>(2025.7.14参照)
4. 高知県農業技術センター. 生体情報に基づくハウス内温度管理が促成ナス「土佐鷹」の生育・収量に及ぼす影響(情報). <https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/download/?t=LD&id=9793&fid=79843>(2025.7.14参照)
5. 伊藤緑, 小川理恵, 恒川靖弘, 番 喜宏. CO₂ 施用及び温度管理が促成ナス栽培における生育・収量に及ぼす影響. 愛知農総試研報, 51, 31-38(2019)
6. いわて環境制御技術導入支援チーム. 環境制御技術導入の手引き. https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/010/635/kankyoseigy_tebiki.pdf(2025.5.20参照)
7. 斎藤隆. 農業技術大系 野菜編 第5巻. 農山漁村文化協会. 東京. p.基93-94(2010)