

キクのタバコガ類防除のための超簡易露地ネット被覆法

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者	国本, 佳範 小山, 裕三 印田, 清秀
巻/号	84巻5号
掲載ページ	p. 540-545
発行年月	2009年5月

キクのタバコガ類防除のための超簡易露地ネット被覆法

国本佳範*・小山裕三*・印田清秀**

〔キーワード〕：物理的防除，キク，タバコガ類，ネット，IPM

1. はじめに

奈良県は露地での小ギクや二輪菊生産が盛んで、とくに小ギクは生駒郡平群町を中心に栽培面積約 80 ha、生産量約 3,600 万本と全国でも有数の産地として知られている。このキクの害虫の 1 つにタバコガ類があり、とくにオオタバコガによる茎頂部の食害が大きな問題となっている。生産者は主に殺虫剤散布で防除しているが、以下のような理由から十分な効果が得られない場合が多い。

- ①成虫が夜間に飛来し、茎頂部に 1 個ずつ産卵するため発見が難しい
- ②幼虫は植物体に食入するうえ、移動が激しく、発生場所が特定しにくい
- ③発生期がお盆や彼岸などの収穫繁忙期と重なるため散布作業が十分に行えない

一方、オオタバコガ防除には殺虫剤に頼らない方法もある。たとえば、黄色灯の夜間点灯、合成性フェロモン剤による交信攪乱やネットによる圃場の被覆である。これらは、他の作物ではすでに実用化されている（八瀬ら 1997, 豊嶋ら 2001, ほか）。しかし、秋ギクの花芽分化は光の影響を強く受けるため黄色灯の利用は難しいうえ、圃場での電源の確保も困難である。また、奈良県のような小規模な露地圃場が点在する条件では、まとまった面積の設置が必要な性フェロモンの利用は難しい。ネット被覆には上述したような制約はなく、小規模圃場にも適している。現に産地の一部には、耐候性ハウスに 0.4 mm 目合いのネットを被覆した大規模なネットハウスも建設されている。しかし、これに取り組める生産者は、ごく一部にすぎない。ネット被覆にパイプハウス骨格を利用するのは、すでにハウスを所有している生産者であり、新しく骨格を購入してまでネットを被覆する生産者はほとんどない。これらの

被覆方法には高額な設置費が必要であり、これが普及の障害となっている。

そこで、筆者らは露地ギク栽培でのタバコガ類防除を目的に小規模な家族経営の生産者でも安価で簡単に設置できる新しいネット被覆法を開発した。これを平群町の小ギク栽培圃場に設置したところ、タバコガ類による被害を大幅に減少させ、殺虫剤使用回数も半減できた。本稿では、この新しいネット被覆法の概要を紹介するとともに、現地でのネット被覆栽培の普及状況やネット被覆から波及する露地ギクでの総合的害虫管理等の可能性について述べる。

2. 開発目標

新しいネット被覆法は、奈良県での小規模家族経営の露地ギク生産を前提としている。具体的な目標は以下の 4 点である。

- ①2 人で 1 日で設置でき、労働強度は軽い
- ②設置経費はパイプハウス骨格にネットを被覆する方法の半分以下
- ③トラクター等での耕耘作業に支障が生じないように圃場内の支柱が少ない構造
- ④ネットが圃場内での管理作業の邪魔にならないよう高さ 2 m 以上を確保

3. 新しいネット被覆法の概要

(1) 設置方法

2005 年から開発に着手し、いくつかの被覆法を考察したが（国本 2006, 国本ら 2006）、構造が複雑であったり、圃場内部に支柱が多いなどの問題点があった。これらを改良し、2007 年に開発した新しい被覆法（図 1, 以下、超簡易ネット被覆法と称す）により、ようやく開発目標に到達することができた（国本ら 2008）。設置法の概要は以下のとおりである。

まず、5 m 間隔に設置した螺旋杭を通して圃場周縁部に直管パイプ（径 19 mm）を敷設する。圃場

*奈良県農業総合センター（Yoshinori Kunimoto, Yuzo Koyama）

**奈良県北部農林振興事務所（Kiyohide Inada）

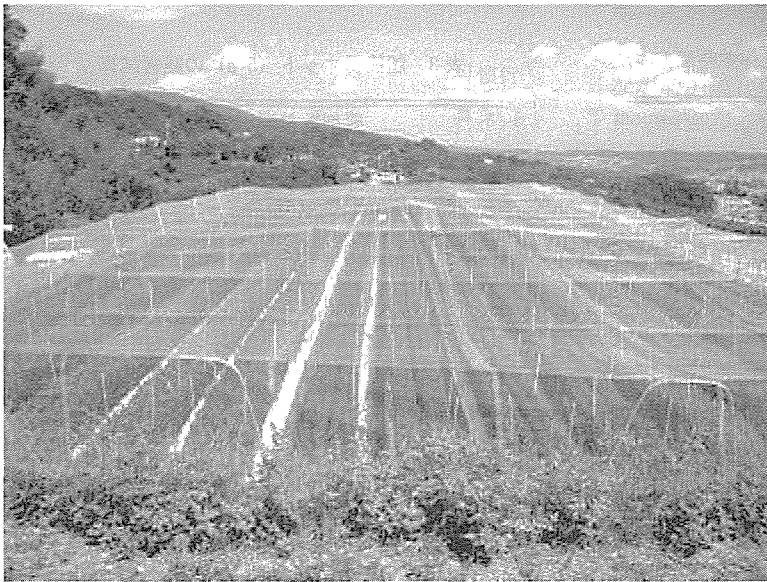


図1 超簡易ネット被覆法（奈良県生駒郡平群町）

の角の部分には同径の直管パイプを垂直に打ち込み、圃場周縁部に敷設したパイプの端を固定する。次に、市販のキュウリ栽培用支柱（パイプ径 22 mm）を逆 U 字型に圃場周縁部に立て、向き合う位置にも同様に立てる。この支柱頂部の間を 2 mm 径の高張力プラスチック線で結ぶ。さらに、支柱の逆 U 字の上部湾曲部 2カ所に別の高張力プラスチック線を固定し、外向きに引き、前述の螺旋杭に固定する。これにより逆 U 字型支柱を外側に開き、支柱間に展張した高張力プラスチック線に張りを持たせるようにする（図 2）。これを約 5 m 間隔で高張力プラスチック線が格子状になるように設置する。高張力プラスチック線の結び目が被覆時にネットにひっかからないようビニルテープ等で始末した後に、この上に 4 mm 目合いネット（ポリプロピレン製・熱融着防虫ネット等軽量のもの）を被覆し、圃場外周部に敷設した直管パイプにスプリングクランプで固定する。

被覆するネットは軽量なものを選んでいるが、それでも降雨などでネットが下垂する場合がある。そこで、以下に述べる 1 本脚支柱を立てることで下垂を防止している。まず、底に十字の溝を切ったペットボトルを長さ 2.5 m 程度の直管パイプに固定する。次に、ペットボトル底の溝を高張力プラスチック線の交差部に合致させて、下から押し上げるよう

にしてパイプを地面に差し込む。本数は圃場の面積に応じて増やすようにする。

設置に必要な工具は、パイプの差し込み器具、ハンマー、ペンチ、パイプカッター、低い脚立程度であり、設置はすべて軽作業で行うことができる。

(2) 設置時間

小規模であってもパイプハウスの骨格を 1 日で設置するのは 2 人がかりでも困難である。超簡易ネット被覆法は 5 a 程度ならば半日でネット被覆まで終わることが可能である。奈良県農業総合センター内の水田での設置時間を表 1 に示す。延作業時間（5 a）は 489 分・人であった。2 人で 4 時間強で設置可能である。ただ、

実際のキク圃場での設置作業時間はこれより長くなってしまった。平群町や斑鳩町のキク栽培圃場での設置延作業時間は、農業総合センター内水田の 2 倍以上になった。これには以下のような理由があった。1 つ目は、現地ではすでにマルチングを終えた畝があり、自由に移動できないうえ、マルチを破損しないように作業を行う必要があった点である。とくに斑鳩町では、苗の定植も終わっており、一層の注意が必要となった。2 つ目は不整形の圃場への対応である。水田では平坦で整った長方形に設置できたが、実際の圃場では圃場形状に応じた調整やのり面や畔などへの支柱設置が必要となったためである。

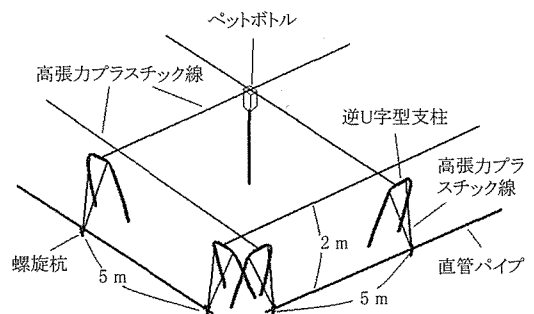


図2 超簡易ネット被覆法の構造

表1 水田転換畑での超簡易ネット設置作業時間(5a)

作業内容	作業時間(分)	作業者(人)	延作業時間(分・人)
螺旋杭設置	40	2	80
直管パイプ設置	34	2	68
支柱設置	22	2	44
高張力プラスチック線展張	100	2	200
高張力プラスチック線養生	27	1	27
ネット展張・固定	35	2	70
計	258		489

(3) 設置経費

鉄パイプの価格はここ数年で大きく値上がりしたため、あくまでも参考であるが、パイプハウス骨格材料の価格は5aで50万円程度、パイプの設置間隔を2倍に広げても20~30万円程度は必要となる(設置作業費は除く)。これに対し、超簡易ネット被覆法による被覆施設の資材経費は5aでネットも含めて13万6,970円である(2006年当時の価格で計算、表2)。骨格材料だけならば4万2,770円で、同面積のパイプハウス骨格にネットを被覆する方法の1/5程度である。減価償却費は1年あたり2万6,352円となり、初期投資を低く抑えることが可能である。

簡単な経営試算を表3に示した。仮に、薬剤散布を行う慣行防除に対する超簡易ネット被覆の被害茎軽減率が10%とした場合、被害を受けた小ギクの単価が20円下がると、5aで5万円の被害軽減額となる。農薬の削減額と超簡易ネット被覆法の減価償却費や設置に要する労賃を相殺しても4万498円の

表3 超簡易ネット(5a)の経営試算

	薬剤散布と比較した被害茎軽減率		
	10%	20%	30%
被害軽減額 ¹⁾	50,000	100,000	150,000
農薬削減額	25,000	25,000	25,000
年間償却費	26,352	26,352	26,352
設置労賃 ²⁾	8,150	8,150	8,150
収支	40,498	90,498	140,498

1) 被害軽減額は1本20円で計算した見込み

2) 設置労賃は1,000円/時間とした

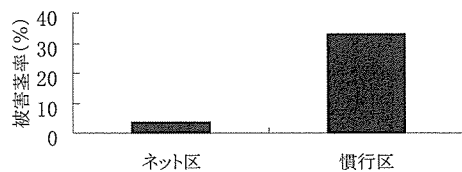


図3 ネット被覆によるタバコガ類のキク被害軽減効果

収入増加が見込めることから単年度で十分に採算がとれると考えられる。

(4) タバコガ類の防除効果と殺虫剤散布回数

図3には4mm目合いネット被覆によるタバコガ類のキク被害茎率の軽減効果を示した。10月開花の作型の場合、ネット被覆を行わずに慣行の殺虫剤散布を行っている圃場の被害茎率は32.8%である。一方、ネット区は3.7%となり、高い被害防止効果が確認できた。奈良県の場合、オオタバコガの成虫の飛来は5月下旬から始まる。このため、ネット被覆の対象は5月下旬以降に定植する作型が中心となる。

表2 超簡易ネット被覆法の設置経費と1年あたりの経費(20m×25m)

品目名	規格	数量	単価	価格 ¹⁾	耐用年数	経費(円/年)
キュウリ栽培用支柱	φ 22mm	22	850	18,700	10	1,870
直管パイプ	φ 19mm	18	650	11,700	10	1,170
螺旋杭		38	190	7,220	10	722
ネット	4mm目合い	28m×29m	116	94,200	5	18,840
スプリングクランプ	φ 19mm	25	70	1,750	5	350
高張力プラスチック線	φ 2mm	600	5.5	3,300	1	3,300
ビニルテープ		1	100	100	1	100
合計				136,970		26,352

1) 資材の価格は2006年の開き取り

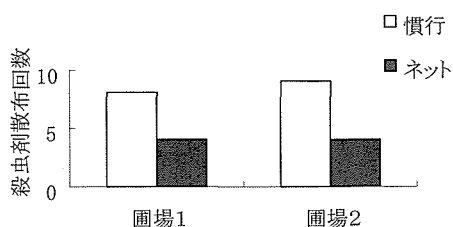


図4 慣行栽培と超簡易ネット被覆栽培での殺虫剤散布回数

ネット被覆により、オオタバコガを対象とした殺虫剤散布はほとんど必要ない。その結果、図4に示すように慣行で8~9回行われていた殺虫剤散布は半分程度の4回に減らすことができた。

(5) 問題点

以上のように、超簡易ネット被覆法は、従来のパイプハウス骨格にネットを被覆する方法に比べて、安く、簡単に、圃場全面を被覆できる。しかし、次のような問題点や課題もある。

1) 耐風強度

超簡易ネット被覆法は資材経費削減のために構造を簡素化し、骨格に用いるパイプ資材をできるだけ少なくしている。このため、耐風強度が強いとは考えにくい。これまでのところ、設置した現地で強風による倒壊や破損はないが、設置期間中に観測された最大瞬間風速は18.4 m/sに止まり、これ以上の風に対する本被覆法の強度については検討できていない。この点については現在も調査継続中であり、今後、明らかにする必要がある。

当面は台風等の強風が予想される場合は、ネットを撤去することで対応する方法が妥当と考えられる。とくに住宅や道路に隣接した圃場では、万が一にもネットが強風で飛ばされないよう普段からネットの上に線を張るなど予防措置が必要である。

2) 圃場周縁部の土地利用制限

奈良県のような水田転換圃場での露地ギク栽培は集約的であり、農地をあますところなく利用したいのが生産者の心情である。超簡易露地ネット被覆法では逆U字型の支柱を圃場周縁部に設置するため、圃場周縁の幅1m弱の部分が額縁状に利用できなくなる。上述したように、慣行の薬剤散布に対するネット被覆による被害軽減効果を考えれば、土

地利用が若干制限されても、それに見合う以上の経済的効果はある。しかし、生産者の納得を得るのはなかなか難しく、普及にあたっては展示圃場等で効果を確認してもらう必要がある。

3) ハスモンヨトウによる被害

タバコガ類と同じヤガ類のハスモンヨトウもキクの害虫として問題となる。タバコガ類同様に雌成虫が夜間に圃場に飛来し、産卵する。このため、ネット被覆によりハスモンヨトウも防除できると思われるが、ハスモンヨトウは植物体以外のネットやパイプなどにも産卵する点がタバコガ類とは異なる。孵化した小さな幼虫はネットをくぐり抜けてキクへとたどり着くことができるため、ネット被覆だけでは被害は防止できない。しかも、生産者はネット被覆により安心しており、圃場を観察する機会が減少する。その結果、気がついた時には幼虫が大きくなり、大きな被害となったという事例もある。定期的な観察は不可欠であり、発生時には部分的な薬剤散布が必要となる。

4) 設置規模

農業総合センターでの開発時には5a程度を想定していたが、実際に現地に普及していくと10a以上のキク圃場でも設置されるようになった。これに伴い被覆するネットの荷重や風による荷重も大きくなっている。開発者に力学的な知識がなく、構造計算も行えないため、適切な設置規模を提示することができないのが現状である。前述の耐風強度も含め御専門の方に御指導・御助言をいただきたいところである。現地では支柱設置間隔を4mにするなどして、多少の強度向上に努めている程度である。

(6) 普及状況

このような問題点を抱えつつも、奈良県北部農林振興事務所やJAならけん、西和花卉部会の協力もあり、現地に設置された超簡易ネット被覆法は一定の評価を得ている。2008年までの設置数は12カ所(約1ha)だが、2009年度には新たに6カ所(約60a)の増加が見込まれている。とくに興味深いのは、すでに導入した生産者が新たに増設する際に、自分なりの工夫を加えている点である。たとえば、ネットの展張・撤去作業が行いやすいように、高張力プラスチック線と鉄パイプ支柱を併設したり、より簡単な高張力プラスチック線の固定方法が用いられるようになっている。

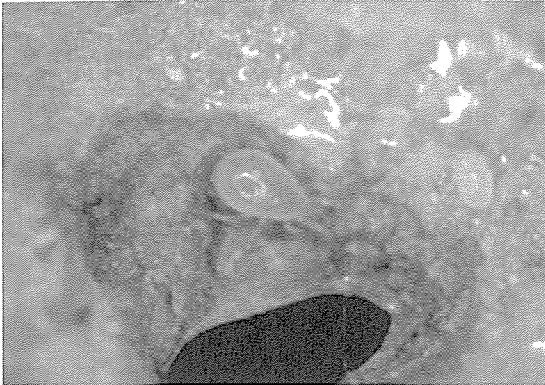


図5 キクで活動する土着カブリダニ類

超簡易ネット被覆法の普及により、現在、平群町の小ギク産地では耐久型ハウス、パイプハウス骨格を利用したもの、簡易なネット被覆法の3方法が、栽培者の規模や用途、予算に応じて選択できるようになった。これにより、物理的防除法が生産者の身近なものになりつつある。

4. 波及効果とIPMへの展開

ネット被覆栽培は、当初予想していなかった副次的な効果ももたらしている。まず、キクの品質向上効果である。ネット被覆することにより、わずかであるが遮光される。このため、生産者からは露地栽培のキクに比べ、少し柔らかな感じに仕上がるとの評価を得ている。また、12月開花の作型では霜よけの効果があり、葉の品質が向上する。

さらに、一部の圃場ではあるが、ネット被覆による殺虫剤使用回数の減少に伴い、土着天敵であるケナガカブリダニがキク圃場内で観察されるようになった(図5)。キクは葉も商品であるため、高い品質が要求される。このため、殺ダニ剤によるハダニ防除は不可欠であった。しかし、現地圃場においてケナガカブリダニによる捕食でハダニを防除できた事例も確認できた(図6)。

現在、国により総合的病害虫管理(IPM)の実践が推進されており、本県でもIPM実践指標作成等に取り組んでいる。このケナガカブリダニによるハダニの捕食は、ネット被覆という物理的防除が引き金となった土着天敵の活動事例として、産地も注目している。現在、地元の北部農林振興事務所農業普及課の仲立ちで、平群町と近畿大学農学部、

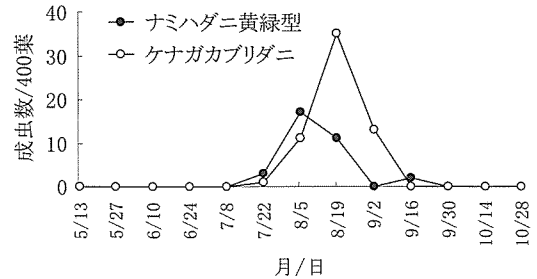


図6 ネット被覆栽培キクでのナミハダニ黄緑型とケナガカブリダニの密度推移

奈良県が協力してキク圃場周辺のカブリダニ類等の土着天敵の分布状況を調査している。地域による天敵相の違いや年次変動もあるため、土着天敵の安定的な防除への利用は容易ではないが、今後のキク栽培を考えていくうえで、非常に重要な取組みと考えている。

また、農薬散布に伴うドリフトの防止という観点からも圃場全体のネット被覆は検討されるべきものと考えている。ポジティブリスト制度の導入により、標的外作物への散布薬液の飛散による残留農薬基準値超過が生じる可能性が大きくなった。奈良県のようにさまざまな野菜等が栽培される水田転換畑がモザイク状に広がる環境で、キクのように薬剤散布回数が多い作物を栽培する場合には確実なドリフト防止措置が不可欠といえる。さらに、近年、県北部では大阪のベッタウン化が進み、農地と非農家の住宅との混在(いわゆる混住化)が著しい。農地も広がる緑豊かな環境を期待して都市部から来た住民に、隣接する農地で行われる農薬散布への理解を得るのは困難といわざるをえない。実際に、公共機関には、近くの農地での農薬散布に関連する苦情が跡を絶たない。

簡易に設置・撤去できるネット被覆栽培は、ネットによる圃場外へのドリフト軽減効果に加えて、農薬散布の回数を削減できる。すなわち、トラブル発生の機会を減少できるともいえる。さらに、土着天敵等の活動を引き出せば、一層の農薬散布回数の削減も可能となる。これは生産者が周辺環境や住民に配慮した目に見える取組みとして評価できるのではないだろうか。

5. おわりに

ここで紹介した超簡易ネットをはじめとするネット被覆栽培は、平群町でも緒についたばかりである。とくに超簡易ネット被覆法は、上述のように強風に弱いと考えられることと土質によっては強度不足となる可能性があるため、全国的には導入できる地域は制限されると考えられる。ただ、キクに限らず、より幅広い作物で利用の可能性はある。とりわけ上述したような都市近郊部の混住化が進む圃場や水田転換畑で毎年栽培地が移動する圃場などでの利用を期待している。

本県で少しずつではあるが、ネット被覆が普及している背景には、単にオオタバコガへの防除効果だけでなく、副次的な効果もあった点が見逃せない。生産者はあくまでも農産物の生産が目的であり、害虫防除は目的達成に対する支障要因の除去にすぎない。このため、現在の作業体系に適合しないような方法や面倒な作業を伴うものは容易には受け入

れられない。簡単で低コスト、現行の作業にも支障がないのは当然であり、さらに生産性や品質の向上などのメリットも併せ持つことで、やっと生産者は関心を向けてくれるのではないだろうか。

文末ではあるが、現地設置圃場を提供頂き、調査にもご協力頂いた奈良県生駒郡平群町の西和花卉部会のキク生産者の方々、JA ならけん郡山・生駒地区統括椿井経済センターの方々に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 国本佳範 2006. 露地圃場での簡易な害虫侵入防止ネット設置方法の開発. 奈良県農業技術センター研究報告 37:1-7.
 国本佳範・印田清秀・宮原和典 2006. 露地キク圃場での簡易なネット被覆によるタバコガ類防除の実用化. 近畿中国四国農業研究 9:16-20.
 国本佳範・小山裕三・印田清秀・平浩一郎・平富勇介 2008. 超簡易露地圃場ネット被覆法の開発. 奈良健康農業総合センター研究報告 39:1-4.
 豊嶋悟郎・小林壮一・吉濱 健 2001. 交信擾乱剤ダイアモルアによるレタスのオオタバコガ防除. 日本応用動物昆虫学会誌 45 (4) :183-188.
 八瀬順也・山中正仁・藤井 紘・向阪信一 1997. 黄色蛍光灯によるカーネーション, パラ, キクのタバコガ, ヨトウムシ類防除技術. 近畿中国農業研究 93:10-14.

外国文献抄録

過酸化水素による酸化ストレスを受けたブドウ (*Vitis vinifera* L.) の葉の抗酸化系におけるプロリンの効果

Ozden, M., U. Demirel and A. Kahraman 2009. Effect of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. *Scientia Horticulture*. 119:163-168.

植物が環境ストレスを受けると、細胞内で生産される活性酸素種とこれらを除去する抗酸化系のバランスが崩れ、細胞は酸化による損傷を受ける。プロリンは可溶性のアミノ酸であり、非生物学的ストレスを受けた植物体内に蓄積され、抗酸化酵素を安定させることで植物体を保護することが知られている。本研究では、過酸化水素 (H₂O₂) による酸化ストレスを与えたブドウ (*Vitis vinifera* L. cv., 'Öküzgözü') の葉における外生プロリン処理の効果を検証した。

ブドウの茎および葉は、蒸留水 (対照区), H₂O₂ 溶液 (H₂O₂ 条件), プロリン (Pro) を加えた H₂O₂ 溶液 (Pro+H₂O₂ 条件), プロリン溶液の後 H₂O₂ 溶液 (Pro→H₂O₂ 条件) の4つの条件で培養した。その後、葉を採取し、H₂O₂ ストレスによる影響を調べるため、内生プロリン, H₂O₂, マロンジアルデヒド (MDA) 濃度, 細胞電解質漏出 (EL) の割合を測定した。また、抗酸化酵素系におけるスーパーオキシドジスムターゼ (SOD), カタラーゼ (CAT), アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX), グアヤコールペルオキシダーゼ (POD) の活性の変化を調べた。

内生プロリン濃度は、Pro+H₂O₂ 条件で対照区の約 30 倍、Pro→H₂O₂ 条件で約 70 倍となり、外生プロリン処理時

間按比例して増加した。内生 H₂O₂ 濃度, MDA 濃度, EL% は、H₂O₂ 条件で最も高くなり、次いで Pro+H₂O₂ 条件, Pro→H₂O₂ 条件の順に減少し、対照区で最も低くなった。これらの結果は、H₂O₂, MDA, 細胞損傷の割合が、外生プロリン処理により有意に減したことを示す。このことから、プロリンが細胞の表面で何らかの働きを示し、H₂O₂ の拡散を抑制することが示唆された。

SOD は H₂O₂ 条件で対照区の約 2.4 倍の活性を示し、Pro+H₂O₂ 条件では対照区の約 1.6 倍とやや減少した。CAT 活性は H₂O₂ 条件で対照区の約 1.9 倍、Pro+H₂O₂ 条件、Pro→H₂O₂ 条件では共に約 1.3 倍となった。この結果は、SOD 活性および CAT 活性が、ストレス条件下で高くなり、プロリン処理により低下することを示した。これらの抗酸化酵素の活性は、ストレス耐性と相関を示した。一方、POD 活性と APX 活性は類似した傾向を示し、対照区で最も高く、H₂O₂ 条件で対照区の約 0.3~0.5 倍まで低下した。また、Pro+H₂O₂ 条件では対照比 0.7 倍、Pro→H₂O₂ 条件では対照比 0.8 倍まで活性が回復した。この結果は、POD 活性および APX 活性が、ストレス条件下で低下し、プロリン処理により高まることを示した。以上の結果から、著者らはストレス条件下における植物の耐性を高めるためのプロリン処理を推奨する。

(東京大学大学院農学生命科学研究科園芸学研究室
青木杏子)