

園研だより

茨城県農業総合センター園芸研究所

2008年10月30日

No.13

編集・発行／茨城県農業総合センター園芸研究所
所在地／茨城県笠岡市安居3165-1
TEL／0299-45-8340

今こそ農業は攻める時

燃油や肥料などの価格は高騰する一方で、農産物の価格は低下し、施設園芸の経営に強く影響を及ぼしています。そこで、省エネ・低コスト対策や販売チャネルの多様化などの努力が迫られています。同じように資源高騰と製品価格の低下により、我が国の交易損失は平成15年頃から増加し、現在累積63兆円の損失といわれています。

これらのことから、工業製品を輸出し、食料は輸入すればよいといった考えは改めなければなりません。また、食品の安全を脅かす事件が後を絶たず、消費者は我が国の農業に大きな期待を寄せています。

このように、時代は大きく変わり、『農業とエネルギーの21世紀』となり、『今こそ農業は攻める時』です。

農業に夢を馳せる若者を育み、夢ある経営を可能にする技術の開発が園芸研究所の使命と考えます。そのためには、研究員自身が夢を持つ研究を行うことです。これまで、園芸技術の研究では、高い技術力により最高級品を作り出すことに誇りを感じてきました。これからは、さらに『省エネ、低コスト、環境にやさしい』を加える必要があります。

園芸研究所では、消費者が求める安全・安心で高品質な農産物の生産技術の開発を基本に、

化学肥料・化学農薬の使用をできるだけ減らす技術、県生物工芸研究所が育成した新系統・新品種の栽培技術、高収益を上げる生産システムの開発を重点的に進



所長 佐久間文雄

めています。また、効果的・効率的な研究を進めるために、プロジェクトチームによる研究の重点化や短期集中型研究、生産者と一体となった現地実証試験、つくば研究機関との共同研究を行っています。これまでに、メロンつる割病の防除、ナシ「あきづき」の栽培、トマトの高糖度栽培、イチゴ高設栽培などの成果を普及に移してまいりました。

技術革新のためには、「今、何が必要か（ニーズ）」と「将来、何ができるか（シーズ）」の両面からの研究開発が必要です。今後はさらに、5年、10年先の園芸産地の発展を見越した技術開発に力を入れていきたいと考えています。そのためにはマーケティング戦略に基づいた産地育成、研究が重要です。そこでより一層、関係各位の連携、協力をお願いする次第です。

水と肥料管理の新たな考え方

— 根面境界層の形成を抑制する養水分管理技術 —

■ はじめに

作物栽培では、長年にわたり品種や施肥方法、作型など、生産効率を向上させるために様々な工夫がなされてきましたが、温度変化や降雨など不安定な外部要因によって、養水分管理は極めて難しく、その結果、安定生産や生産性の向上が困難です。また、多量施肥による環境負荷が懸念されており、既存の栽培管理ではこれ以上の生産性の向上は期待し難いです。

一方、植物の生育に必要な肥料分の供給が容易で、養水分をより好適な条件に保持できる技術として養液栽培や養液土耕法などが普及されており、飛躍的な収量向上が可能になっています。“なぜ液肥を用いた栽培が従来の土耕より生産性が上がるのか？”の質問に対し、ほとんどの方は“水や肥料が豊富だから”と答えます。果たして、従来の栽培において土壌中に同じ量の水と肥料があれば、同じ生産性が実現できるのでしょうか？ここでは、このような疑問に対し、養水分管理について新たに考えたいと思います。

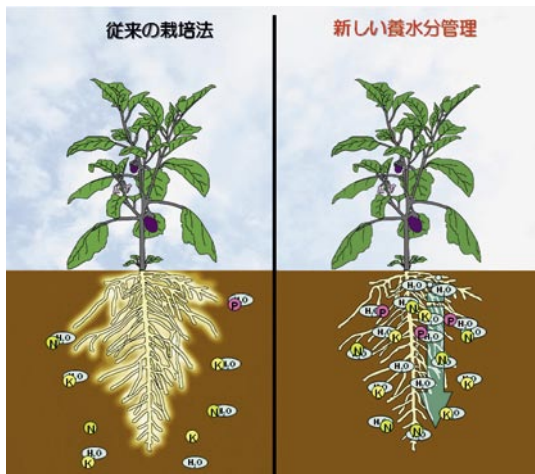


図1. 従来の栽培法と新しい養水分管理における根の周辺の状態

■ 根面境界層について

土壌中の肥料成分は、主に水に溶けて水分と一緒に移動する場合と、濃度差に依存する拡散によって移動する場合があります。土壌中の水

分は、降雨などによって、重力水として下層へ流れますが、重力水の移動が停止すると肥料成分の移動は少なくなります。そのため、拡散による移動が主体になってきますが、土壌中の拡散速度は非常に遅く、水分が飽和状態ではない土壌中の水分移動はさらに遅くなります。



野菜研究室
技師 安 東 赫

したがって、基肥や追肥をして雨を待つという従来の栽培法では、根によって吸収される肥料分量が、その周囲の土壌から移動して供給される量よりも多くなると、根の表面に肥料分の濃度が低い領域（根面境界層、Depletion zone）が形成され（図1）、養分吸収におけるストレス状態となり、生育の低下の原因になります。

■ 根面境界層の形成を抑制する養水分管理

根の周辺に根面境界層の形成を抑制するためには、根と肥料成分との接触を増やすことが重要です。すなわち、根の周辺に薄い濃度の液肥を頻繁に与えることで根面境界層の形成は抑制されます（図1）。しかし、多量の液肥の使用は、肥料成分の無駄と下層への溶脱の原因にもなるため、少量多頻度の施用が必要となります。そこで、本研究では、給液開始後、浸透した水を感じ取るセンサーによって給液を停止する方法を用います（図2）。センサーは、養水分を管理したい深さよりやや浅めに埋設することで、根域での養水分の動きを作ると共に、湿潤状態に応じた給液管理を自動で行うことが可能です。また、表層からある一定の深さまでの管理となるため、液肥の溶脱を防ぐことも可能です。

■ 養水分管理と土壤水分の推移

露地で点滴チューブを設置し、新しい制御による給液管理を行ったところ、毎回の給液量は自動調整され、一定範囲の土壤水分状態を維持

しており、給液を行っていない慣行に比べて土壌水分率は非常に安定します。土壌水分の変化からみて、雨が当たった日を除いては、一日の土壌水分の変化はほとんどない慣行に対し、給液を行う処理では、一定に推移、すなわち土壌中の水が活発に動いていることが確認できました。

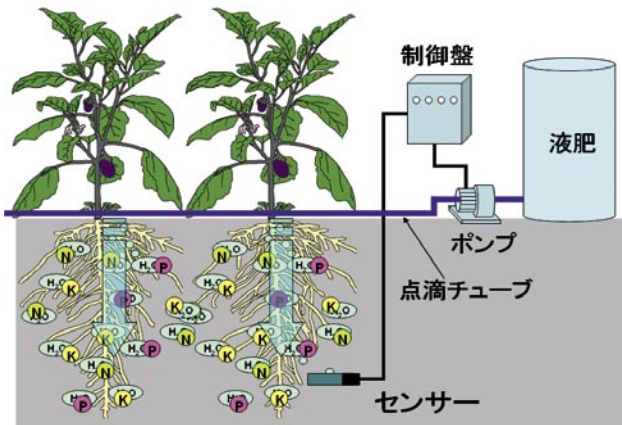


図2. 新しい養水分管理の模式図

■ 養分吸収促進と増収効果

ハクサイとナスを用い、慣行栽培と新しい養水分管理栽培との比較実験を行ったところ、養水分管理を行った処理は、ハクサイとナスそれぞれ30%と50%までの減肥にもかかわらず、慣行と同様な収量を得ました(図3)。特にナスでは、同じ施肥量でも水管理を加えるだけで増収効果が得られましたが、これは灌水によって溶けた肥料成分が、根の表面との接触が増えた結果と推察できます。

栽培時期や液肥の濃度を異にしてハクサイとナス栽培を行ったところ、作期や作物にかかわらず、養水分管理を行った場合、少ない施肥量でも慣行の作物以上の吸収量をみせ、養分吸収が促進されることが確認できました。また、慣行施肥であっても水だけを加えることで肥料の利用率が向上する傾向があり、さらに直接液肥を与え適切な養水分管理をすることによって、養分吸収は促進され、肥料の利用率は著しく向上されます。ナスの液肥管理実験では10%減肥でも30%の増収効果が見られた時期もあります。

■ 残存肥料の軽減効果

栽培終了後の土壌中の残存肥料分を深さ別に調べたところ、慣行栽培では残った肥料成分が

根域の下の深い層に分布している場合がありますでしたが、液肥で管理を行ったところは毎日の給液管理にもかかわらず、全層において低い濃度でした。すなわち、適切な液肥の少量多頻度管理では、肥料成分の蓄積や溶脱を防止できます。

■ おわりに

これまでの研究によると、根の表面に安定した濃度の養分を積極的に与えることは、根が常に養分を吸収しやすい状態を維持でき、養分吸収量は増加し、生育が促進されることが分かりました。また本研究で用いた給液制御によって、ある一定の土壌領域における適した養水分管理ができ、肥料の利用効率が向上されます。

このように生育促進、収量増加、安定生産を目的とした施肥管理とは、量ではなく、いかに根と肥料成分を接触させるか、すなわち、いかに根の周辺に土壌水分を動かすかが重要になってきます。必ずしも液肥ではなくても、水やりのやり方を変えるだけで、大幅な生育促進や安定生産が期待できます。

「灌水は乾いた時にやるものではありません。」
「施肥と灌水は量ではありません。」

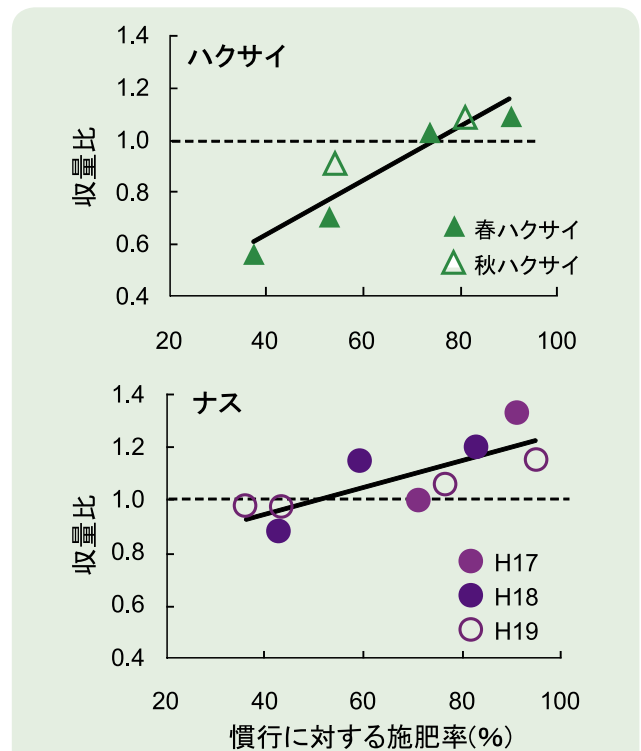


図3. 露地ハクサイおよびナスの施肥率^{*1}と収量比^{*2}

^{*1}施肥率 = 養液土耕の施肥量 / 慣行の施肥量 × 100

^{*2}収量比 = 養液土耕の収量 / 慣行の収量

研究成果情報

各研究室の研究成果から

養液土耕栽培の露地ナスでの効果

霞ヶ浦用水を利用した露地ナスでの新しい養水分管理技術の検討を行っています。この栽培法は簡易な液肥混入装置を用いて、定期的にナスの株本に液肥を点滴する方法（養液土耕栽培）です。液肥を用いることから頻繁な追肥労力の削減や水分不足による果実品質低下の軽減および施肥量の削減が可能と考えられます。

途中経過ですが養液土耕栽培により慣行区と比較し、収量が高まるとともに、施肥量が少ない条件でも収量は低下せず施肥効率が著しく高まると予想されます。現時点では、品質は慣行区と同程度で施肥量を減らしても品質は低下していません。（土壤肥料研究室）

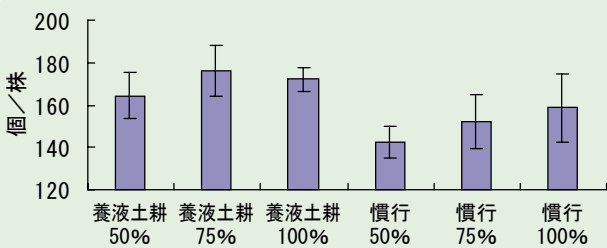


図1 養液土耕栽培の収穫個数 (10/1 現在)

注) %付き数字は慣行区施肥窒素量に対する施肥割合を示す。50%は慣行区窒素量の半分、75%は3/4の施肥窒素量を示す。100%は窒素40 kg / 10aに相当する

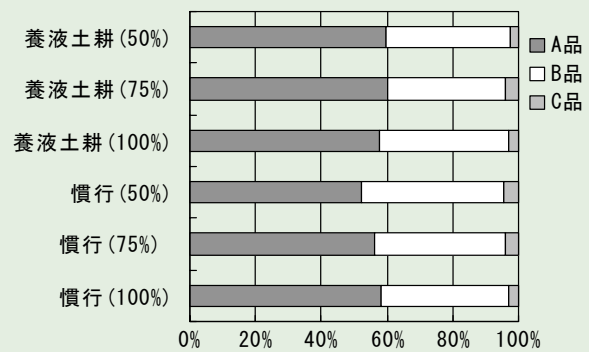


図2 養液土耕栽培における等級発生割合 (10/1 現在)

レタス圃場の傾斜・均平化と高畝・全面マルチによる降雨リスク軽減技術

平成16年度、関東地域を中心とした台風・長雨で湿害等の被害が激発し、首都圏向け野菜の安定供給に支障をきたしました。本県を代表するレタスは特に湿害に弱い野菜です。そこで、降雨の被害が発生しやすい秋どりレタス栽培について、湿害を軽減する技術の体系化を確立する必要があります。

次に、高畝・全面マルチ(図)を行うとレタスの生育期間中に土壌水分が慣行栽培よりも低く、変化が小さくなりました(データ省略)。高畝にすることで、湛水条件下でもレタスの生育に及ぼす悪影響が少なくなりました(データ省略)。さらに、圃場の傾斜・均平化と全面マルチを組み合わせると、A品収量が向上しました(表)。(野菜研究室)

まず、レーザーレベラーでレタス圃場の傾斜(7%)・均平化((独)農村工学研究所)を図り、表面排水を促進しました。



図 全面マルチ展開作業

表 圃場の傾斜・均平処理およびベッドの種類がレタスの生育に及ぼす影響

傾斜・均平の有無	ベッドの種類	全重 (g)	調製重 (g)	結球の長さ (cm)		結球緊度 ^z	A品率 (%)	A品収量 (kg・a ⁻¹)
				高さ	よこ			
有	全面マルチ	818	470	12.0	13.3	0.29	96.7	240
	高畝	663	367	12.6	12.5	0.26	80.0	156
	平畝マルチ	744	406	11.2	11.7	0.41	73.3	178
無	全面マルチ	706	414	12.2	13.2	0.28	83.3	207
	高畝	627	298	9.7	10.9	0.29	66.7	105
	平畝マルチ	577	335	12.1	12.2	0.46	66.7	134
分散分析 ^y								
傾斜の有無 (A)		**	**	ns	ns	ns	—	**
ベッドの種類 (B)		**	**	ns	ns	**	—	*
(A) × (B)		ns	ns	ns	ns	*	—	ns

^z 結球緊度は調製重 / 結球の体積 [=調製重 / (6π × 球高 × 球長径 × 球短径)]

^y *, **はそれぞれ5%、1%で有意差あり (n=6)

全面マルチ：単条高畝+全面マルチ 高畝：単条高畝、無マルチ (条間70cm, 株間27cm)
慣行：平ベッド (条間30cm, 株間27cm)

赤色袋の袋かけはナシの「ソバカス症」発生を軽減する

近年、ナシ「豊水」の果皮に褐色斑点（「ソバカス症」（仮称）と呼んでいます）が発生し、多発すると商品性が低下する問題が生じています。ソバカス症は、果実の表皮のみに発生し、内部に異常は認められません。本県では9～10月に収穫される「豊水」、「あきづき」、「新星」、「新興」などの品種で発生を確認しています。

発生要因解明のため、ナシ袋による被覆とソバ

カス症の発生との関係を検討したところ、7月上旬から収穫期まで赤色袋の袋かけをすることで、発生を軽減する結果が得られました。「豊水」でのソバカス症発生率は、赤色袋区では0%、透明袋区では13.3%、無処理区では17.5%であり、赤色袋は透明袋および無処理と比較してソバカス症の発生軽減効果が認められました。

（プロジェクト研究チーム ナシグループ）

表 袋かけがソバカス症の発生に及ぼす影響

品種名	処理区 ¹⁾	調査果数	ソバカス症 ²⁾				発生数	発生率 %
			ソバカス指数別の果実数(果)	0	1	2		
豊水	赤色袋	120	120				0	0
	透明袋	120	104	15	1		16	13.3
	無処理	120	99	21			21	17.5
新星	赤色袋	40	40				0	0
	透明袋	40	1	22	16	1	39	97.5
	無処理	40	1	12	13	14	39	97.5

注1) 袋かけは、7月5日～収穫期まで実施した。

注2) ソバカス指数（0～3）

0（発生なし）

1（少発生）：果実のていあ部～赤道部にかけてソバカス症が10%未満発生

2（中発生）：果実のていあ部～赤道部にかけてソバカス症が10～30%発生

3（多発生）：果実のていあ部～赤道部にかけてソバカス症が30%以上発生



図 ナシ「ソバカス症」（仮称）

メロンつる割病菌の遺伝子診断法

茨城県の本県産地ではフザリウム菌による土壌病害である「つる割病」が問題となっています。病徴から本病の診断が困難な場合には、菌を分離し、それを植物体に接種するという煩雑な作業が必要になります。そのため、診断には約1ヶ月の期間を必要としていました。そこで、短期間で診断可能な遺伝子診断法を開発しました。

本診断法では、他県のつる割病菌や他のフザリ

ウム菌とは異なり、本県の本病原菌だけが持つDNA上の特徴的な配列を利用します。この配列を特異的に識別するため設計したプライマー（反応を開始するために必要な短いDNA断片）を用いたPCR法により、本病原菌に特異的なDNA断片を増幅することで診断します。これにより、本病の診断は最短で13日となり、コストも1/5に削減できます。

（プロジェクト研究チーム メロングループ）

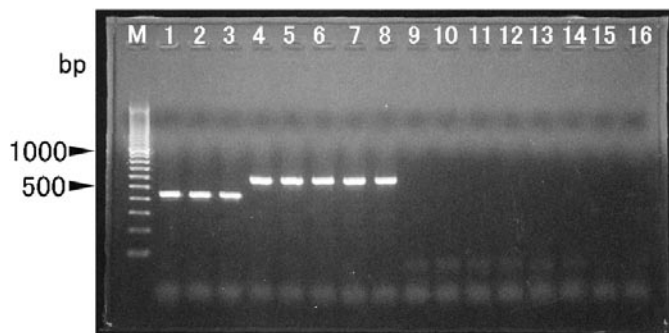


図 茨城県のメロンつる割病菌に特異的なプライマーを用いたPCRの結果

* 1；レーンごとに異なる菌株を用いた。

M；分子量マーカー（100bp単位）

1-3；茨城県のつる割病菌レース 1,2w

4,5；茨城県のつる割病菌レース 1

6-8；茨城県のつる割病菌レース 1,2 y

9-11；非病原性フザリウム菌

12-16；他県のつる割病菌

コギク露地電照栽培でもう一度電照すると開花を微調節できます

キクは定植してから一定期間、夜間に光を当てること（電照）により、開花を遅らせることができます。この性質を使って、現在8月盆出荷コギク露地栽培では電照による開花調節技術の導入が進んでいます。しかし、電照の終了が6月中旬で、それ以降の天候によっては1週間程度開花が前後にずれることがわかりました。

今回、電照の消灯後、コギクの蕾ができてからもう一度電照を行うこと（再電照）で開花を微調

節できることがわかりました（表）。

「はじめ」、「すばる」、「やよい」の3品種で実験を行い、品種によって1週間再電照することで4～5日間、2週間再電照することで6～9日間開花を遅らせることができました（表）。再電照をすることで、切花の長さや重さ、節数、花の数にはほとんど影響を与えませんでした（表）。しかし、「やよい」では頂花が短くなり「ほうき咲き」と呼ばれる草姿になり、商品性が若干低下しました（表、図）。開花が早まりそうな場合は、この方法で開花時期を調節できます。（花き研究室）

表 電照と再電照期間の違いが開花時期および切花品質に及ぼす影響

	電照 ¹⁾	再電照(期間) ²⁾	平均採花日 (月/日)	切花長 (cm)	切花重 (g)	節数 (節)	花蕾数 (個)	草姿 ³⁾
やよい	有	1週間(7/3～7/10)	8/10	122	77	39	27	C-D
		2週間(7/3～7/17)	8/12	118	79	38	24	C-D
	無	無	8/5	120	78	39	35	B-C
はじめ	有	1週間(7/7～7/14)	8/12	114	90	58	33	A-B
		2週間(7/7～7/21)	8/15	113	91	57	29	A-B
	無	無	8/6	111	75	56	32	A-B
すばる	有	1週間(7/10～7/17)	8/10	120	89	50	25	A-B
		2週間(7/10～7/24)	8/12	122	83	50	18	A-B
	無	無	8/6	118	85	50	27	A-B
	有	無	7/22	89	62	37	33	A-B

1)電照期間 4/21～6/15 2)再電照は蕾ができた日から行った。 3)草姿は図に準じた。

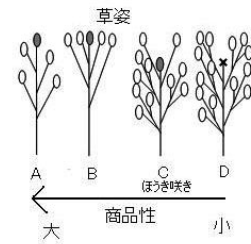


図 草姿

脚立を使わずにクリのせん定作業ができる 超低樹高密植並木植栽培

クリ栽培では、脚立を使用せずに安全で容易に管理作業ができる栽培法の開発が求められています。そこで、慣行の低樹高栽培を発展させた超低樹高密植並木植栽培（以下、超低樹高栽培）が、せん定作業の省力化とクリ果実の収量および品質に及ぼす効果を明らかにしました。

慣行低樹高栽培の樹高は3.3m程度であるのに

対し、超低樹高栽培の樹高は2.7m程度と樹高を低く維持でき、脚立昇降段数が0段/10aであることから、脚立を使用せずにせん定作業ができます（図）。

超低樹高栽培の収量は、慣行低樹高栽培と同程度ですが、果実重は平均5g程度重く大玉安定生産も可能です。（果樹研究室）

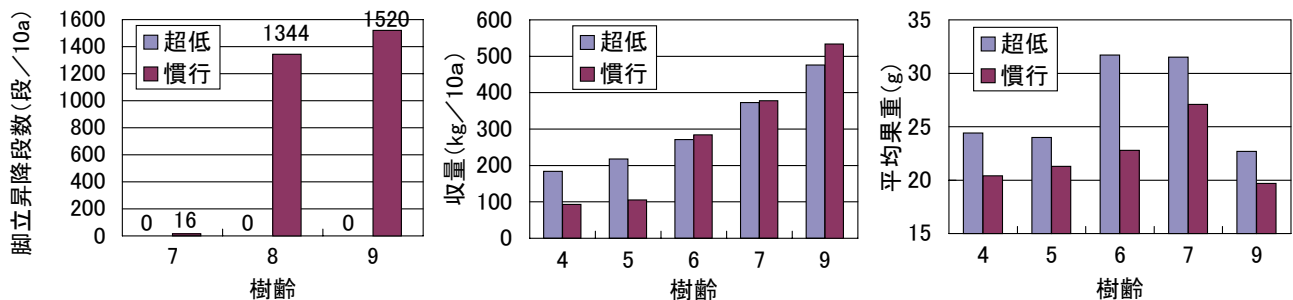


図 超低樹高栽培における樹齢別せん定時の脚立昇降段数、収量、および平均果重

キュウリ褐斑病の効果的な防除体系

キュウリ抑制栽培で発生する褐斑病は、栽培早期から多発生し、収量・品質低下が問題となります。そこで、褐斑病の重要な防除時期、薬剤の防除効果と効果の持続期間を明らかにし、防除体系(表)について検討しました。

褐斑病が初発生する8月中旬～下旬は、最重要防除時期です。この時期には防除効果の高いAグループの薬剤(表)を散布します。また、本病が

急性進展する8月下旬～10月中旬も同様にAグループの薬剤を、効果持続期間に応じて7～10日間隔で散布します。10月下旬～11月上旬は、AまたはBグループの薬剤(表)を効果持続期間に応じて散布します。本防除体系により、栽培終了時まで発病が抑制され、収量の向上も図られます。農薬登録情報は平成20年9月22日現在です。

(病虫研究室)

表 キュウリ抑制栽培における褐斑病の防除体系と散布例

防除体系 (抑制栽培：定植期 7月下旬～8月上旬)			散 布 例	
(発生初期) 最重要防除時期	8月中～下旬	初期病斑を確認したら直ちにAグループの薬剤を散布する。	発生初期	8/10頃 マンゼブ水和剤
(急性進展期) 重要防除時期	8月下旬～ 10月中旬	Aグループの薬剤を効果持続期間に応じて7～10日間隔で散布する。(ただし、同系統薬剤の連続散布は行わない。)	急性進展期	8/20頃 イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤
	10月下旬～ 11月上旬	AまたはBグループの薬剤を効果持続期間に応じて7～10日間隔で散布する。(ただし、同系統薬剤の連続散布は行わない。)		8/27頃 ポリカーバメート水和剤
収穫終了	11月中旬			9/ 6頃 フルジオキソニル水和剤 20
AおよびBグループの薬剤名 (カッコ内は効果持続期間)				9/16頃 ジェトフェンカルブ・プロシミドン水和剤
A：キュウリ褐斑病の防除効果が高い薬剤 マンゼブ水和剤(10日)、ポリカーバメート水和剤(10日)、フルジオキソニル水和剤20(10日)、 ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤(7日)、ジェトフェンカルブ・プロシミドン 水和剤(7日)				9/23頃 マンゼブ水和剤
B：キュウリ褐斑病の防除効果が認められる剤 TPN水和剤(7日)、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤(7日)			10/ 3頃 フルジオキソニル水和剤 20	
			10/13頃 ジェトフェンカルブ・プロシミドン水和剤	
			10/20頃 イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	
			10/27頃 ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤	
			11/ 3頃 ポリカーバメート水和剤	

わさび菜の辛味保持

わさび菜はピリツとした辛味と葉の細かい切れ込みが特徴のサラダ用野菜です。栽培や収穫・調整が容易なため、行方を中心に栽培されていますが、時期によっては辛味がなくなってしまうため、辛味を保持する方法が課題です。

わさび菜の辛味はアリルイソチオシアネートによるものです。アリルイソチオシアネートは構成元素として硫黄を含むため、硫黄を施肥することにより、辛味を保持することができるかどうか検討しました。その結果、火山灰土壌では硫酸カル

シウムを10a当たり100kg施用することにより、辛味が増す傾向がみられました。

また、アリルイソチオシアネート含量は葉の成熟度によって異なります。緑が濃く切れ込みが大きい外葉はアリルイソチオシアネートが少なく、辛味がほとんどありませんが、内葉になるほどアリルイソチオシアネートが多く、辛味が強くなります。収穫する際は老化した外葉は除き、黄緑色で細かく切れ込みの入った中葉を選ぶと、ピリ辛なわさび菜を収穫できます。(流通加工研究室)

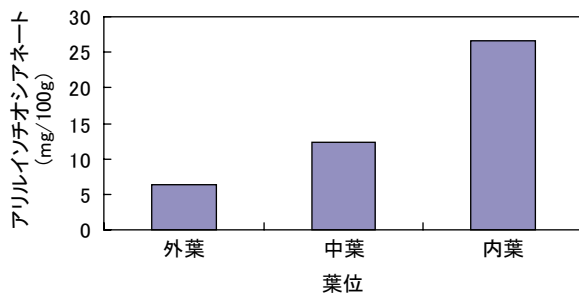


図1 わさび菜の葉位とアリルイソチオシアネート含量との関係



図2 わさび菜の葉 (左から外葉、中葉、内葉)

トピックス | 園芸研究所主催(共催)の研究会から

先進的畑かん現地研修会を開催しました

平成20年8月29日、結城市において先進的畑かん現地研修会(霞ヶ浦用水事業推進事務所・結城地域農改セ・園芸研究所共催)が開催されました。約30人の畑かんマイスター認定者を対象として、「露地ナスにおける点滴かん水施肥(養液土耕)栽培」について研修しました。給液管理の

方法や給液装置の設置費用、収量、品質について活発な意見交換が行われました。本栽培法は霞ヶ浦用水の先進的な利用技術として検討を行っていますが、収量・品質が安定し、施肥量の削減にも寄与できる技術として注目されます。

(土壤肥料研究室)



ナシ主要課題現地研究会を開催しました

平成20年7月29日、園芸研究所においてナシ「幸水」の早期多収および高品質果実生産について現地研究会を開催しました。県内の生産者をはじめ関係機関から127名の参加がありました。ナシ「幸水」の早期多収生産技術として、大苗育成方法や密植による栽植密度に関する試験と高品質栽培を目的とした高畝マルチ栽培試験の取り組みについて担当者の説明を踏まえ、ほ場での現地検討を行いました。早期成園・高品質生産に対する生産者の関心は非常に高く、活発な意見交換が行われました。また、現地検討では白紋羽病に対する温水処理の実演、「あきづき」の収穫適期判定法の紹介なども行いました。

今後も生産者や関係機関からご意見を頂きながら技術開発を進めていきたいと考えています。

(プロジェクト研究チーム ナシグループ)



「研究功労者表彰」受賞並びに学位を取得しました

病虫研究室小河原孝司主任研究員は、全国農業関係試験研究場所長会より「メロンつる割病の総合防除技術の開発と普及」の研究で「研究功労者表彰」を受賞しました。

野菜研究室貝塚隆史主任は、東京農工大学大学院連合農学研究科より「コマツナの植物体内における硝酸態窒素の集積と低減に関する研究」で学位を取得しました。