

園研だより

茨城県農業総合センター園芸研究所

2008年3月30日

No.12

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

霞ヶ浦用水を利用した新しい養水分管理技術 による露地野菜の高品質安定生産技術の確立

■はじめに

ここでの新しい養水分管理技術とは、低コストで環境への負荷が少ない栽培法として既に十数年前から施設園芸に導入されている養液土耕栽培をさしています。主に施設園芸での導入が主体でしたが、近年では茶、ミカンなどの露地栽培への応用事例が見られます。一方、茨城県では露地野菜の高品質、安定生産を目的として霞ヶ浦用水を利用した畑地灌漑の整備が進められています。この中で灌漑用水を有効に活用した新しい高品質安定生産技術として露地野菜における養液土耕栽培の適用性について検討を行いました。

■養液土耕栽培とは

液肥混入機、肥料タンク、電磁弁、タイマー、点滴チューブなどを組み合わせた液肥給液装置を用いて給液を行います。給液装置は畑かん設備が整っていれば圧力のある水源を用いることができ、給液装置の無電源化が可能です(図1)。



図1 養液土耕装置 (2系統)

給液管理は葉菜類のほぼ直線的な窒素吸収量を不足することなく施用する必要があるため、施肥は計画に沿った定量給液を行いました。

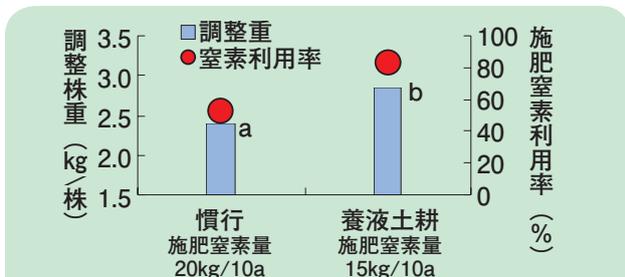


図2 養液土耕栽培が春ハクサイの株重 および施肥窒素利用率に及ぼす影響

*調整重において異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり (n: 60)

■施肥効率の向上

春ハクサイでは生育期間を初期、中期、後期の3期に分け、その期間の窒素吸収量に合わせて定量給液を行いました。その結果、収量は慣行施肥窒素量より25%削減しても慣行区を上回り、窒素利用率は30%向上しました(図2)。



土壤肥料研究室
主任研究員 植田稔宏

秋レタスにおいては施肥窒素量を慣行区の53%としても、慣行区と同等以上の収量が確保でき、窒素利用率は慣行区の37%に対して、養液土耕区は73%となり大幅に向上しました(図3)。

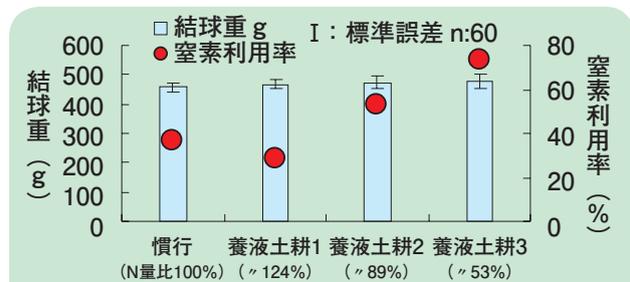


図3 養液土耕がレタスの結球重および窒素利用率に与える影響

■安定した養水分供給

春ハクサイの土壌水分の変動をみると、養液土耕区では、慣行区と比べ低く(多水分で)経過しましたが、生育初期から収穫期まで安定した土壌水分(養分)を維持できたことが収量と施肥効率の向上に寄与したと考えられます(図4)。

■自由な給液管理で高品質

葉菜類に含まれる硝酸イオンは少ない方が好ましく、硝酸イオンが低下すれば、作物体の糖含量やビタミンCが増加することが知られています。

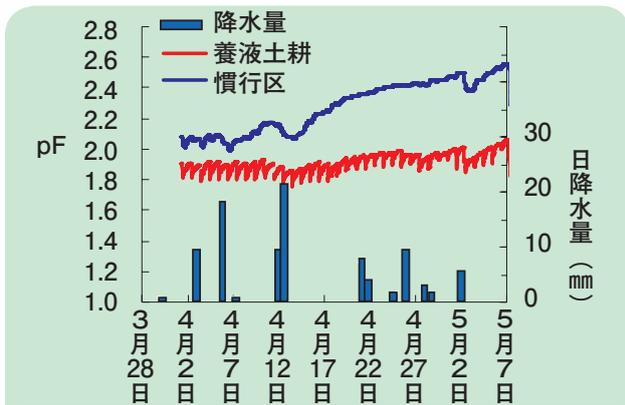


図4 養液土耕栽培期間中の土壌水分の推移 (春ハクサイ)

春ハクサイでは収穫直前の給液を停止し、施肥を中断することで、収量を維持したまま作物体硝酸イオン濃度を低減し、糖、ビタミンCなどの内容成分の向上を図ることが可能と考えられました(表1)。

表1 春ハクサイにおける収穫直前の給液管理が内容成分に与える影響

区	結球重 (kg/株)	硝酸イオン (mg/kg)	全糖 ²⁾ (%)	ビタミンC (mg/100g)
慣行	2.41	2,070	1.91	182
養液土耕 ¹⁾	2.82	1,380	2.16	199
慣行比 (%)	117	67	113	109

注1) 収穫7日前に給液を完全に停止、
2) ショ糖+グルコース+フルクトース

■現地レタス栽培における養液土耕の効果・経済性評価

秋冬に2作連続栽培、春に1作を栽培する作型において、養液土耕区の収量性は慣行区と比べ安定しており、A品率も慣行区と比べて同等以上を確保できました(データ省略)。また3作合計の養液土耕区の窒素利用率は、慣行区と比べ顕著に向上しました(表2)。

表2 養液土耕栽培がレタスの窒素吸収量および窒素利用率に及ぼす影響

作期	区	施肥量 (N kg/10a)	吸収量 (N kg/10a)	利用率 ¹⁾
1作目 (8/10~9/14)	慣行	8.0	8.6	49.1
	養液土耕	5.0	8.4	73.6
	慣行比 (%)	63	-	150
2作目 (9/23~11/21)	慣行	15.0	9.8	26.4
	養液土耕	7.7	10.3	58.1
	慣行比 (%)	51	-	220
3作目 (3/2~4/25)	慣行	12.0	8.4	23.4
	養液土耕	8.1	10.3	58.0
	慣行比 (%)	68	-	248
3作合計	慣行	35.0	26.8	30.6
	養液土耕	20.8	29.0	61.8
	慣行比 (%)	59	-	202

1) (各区の窒素吸収量-無窒素区窒素吸収量)/施肥窒素量×100

このことから養液土耕栽培は安定した収量性を示し、施肥効率が大幅に向上することが実証できました。作業性および収益試算を養液土耕区と慣行区で比較すると、作業時間は同等であり(データ省略)、新たに作成した点滴チューブ設置用器具、チューブ回収機を利用することで作業性が向上しました(図5)。養液土耕区の生産費は慣行区より高くなりますが、収量、品質が慣行区を上回ることから、粗収益は慣行区を上回りました(表3)。



図5 点滴チューブ敷設機(左)と回収機(右)

表3 養液土耕栽培におけるレタスの収益試算(千円/10a)

試算項目	項目	慣行	養液土耕 ^{x)}
粗収益	1作目 (8/10-9/14)	325	459
	2作目 (9/23-11/21)	283	263
	3作目 (3/2-4/25)	395	487
試算額 ^{z)}	小計	1,004	1,208
生産費	種苗・培土	53	53
	マルチ	54	36
	肥料・土壌改良剤費	79	80
	点滴チューブ・コネクター類	-	28
	減価償却費 ^{y)} (給液装置・回収機)	-	76
	農薬費 (経営指標)	90	90
	出荷経費 (経営指標)	310	310
小計	586	672	
所得		418	537

z) 平成17年度IJA月別等階級出荷実績単価より試算した
y) 養液土耕装置は5年の償却期間を設定し10a当たりの年間償却費とした。チューブ回収機は5年の償却期間を設定し購入単価を償却期間で割ったものを償却費とした。
x) 施肥量は慣行区比で59%である

■最後に

春ハクサイや秋レタスでの養液土耕栽培は収量、品質の向上効果が認められ、根域に効率よく施肥できることから、施肥効率は大幅に向上し、減肥技術として有効と考えられます。また水管理労力からの開放など精神的負担が軽減されることも大きなメリットです。課題としては、給液装置費用が高いことがあげられます。また、厳寒期(トンネル被覆)では菌核病など腐敗性病害発生が助長される可能性があります。今後は給液装置の簡易化によるコスト低減および異なる品目での応用について検討する予定です。

(土壌肥料研究室)

研究成果情報

各研究室の研究成果から

新しい養液栽培技術を開発しました

リーフレタスやコマツナなどの葉菜類では、土耕でも養液栽培でも、葉っぱを根っこから切り離して収穫します。言い換えますと、今までの栽培方法では、葉っぱを根っこから切り離さずに収穫することは不可能でした。野菜研究室では『葉っぱに根っこを付けたまま収穫する』ことを目標に技術開発に取り組んだところ、このことを可能にした新しい養液栽培技術を開発することに成功しました。

一般的に葉菜類の養液栽培では、湛液耕や



NFTなどのように、作物の根に直接液肥を与える方法が一般的で、培地を使うことはありません。一方、開発した技術では培地を使います。しかし、水の毛細管現象を利用した底面給液法によって液肥を供給するため、株あたり20～40mlの少ない量の培地でも、葉菜類を大きく育てることができます。根っこは少ない培地の中にすべて納まっていますので、根っこを付けたまま収穫することが簡単にできます。

(野菜研究室)



夏ネギ栽培における診断施肥法

診断施肥とは土壌中の作物に利用されると考えられる窒素量を測定し、その分を施肥量から差し引き、無駄の少ない施肥を行うことをいいます。現在、夏ネギ栽培において診断施肥法の検討を進めています。

現地および場内試験の結果から夏ネギの場合、十分な収量、品質を確保するための窒素量は土壌中の窒素と施肥窒素を合わせて30kg/10a程度と判断されました(図)。そこから土壌中の窒素(硝酸態窒素と可給態窒素の合量)を差し

引くことで必要な施肥窒素を求めます。

例えば圃場の硝酸態窒素が5kg/10a、可給態窒素が5kg/10aの合計10kg/10aの場合に、施肥窒素量は20kg/10aとなります(表)。茨城県の夏ネギの基準施肥量は窒素量で28kg/10aですので、この例では8kgの窒素を削減することになります。窒素の削減は基肥で行い、追肥量は基準量を施します。現在は現地および所内において実証試験を実施し、手法の妥当性を検討しているところです。

(土壌肥料研究室)

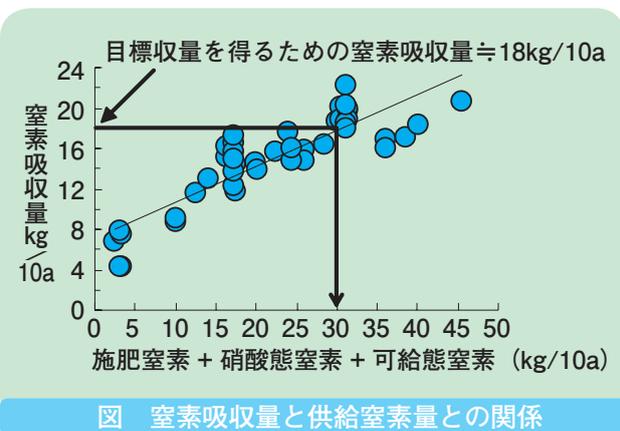


図 窒素吸収量と供給窒素量との関係

表 施肥窒素の算出例

土壌窒素量 kg/10a			施肥窒素量 kg/10a (X3)
硝酸態 (X1)	可給態 (X2)	合計 (X1+X2)	
0	0	0	30
2	2	4	26
4	4	8	22
5	5	10	20
10	10	20	10

- ・目標窒素吸収量 Y : 18kg/10a
- ・目標収量を得るための窒素量 X : 30kg/10a
- ・Xの内訳 : 施肥量 X3 + 硝酸態窒素 X1 + 可給態窒素 X2
- ・施肥窒素量 X3 = 30kg/10a - (硝酸態 X1 + 可給態 X2)

シヨ糖施用は土壤無機態窒素を低減する

生育期間中に窒素の供給量をコントロールすることは、作物の品質向上に重要です。

一般的な土耕栽培では、土壤に窒素を足すことはできても、土壤から窒素を除くことは困難です。そこで、土壤にシヨ糖を施用して、土壤微生物の増殖を利用した土壤中無機態窒素の低減方法を検討しました。

土壤にシヨ糖を施用すると、土壤微生物の酸素消費量が急激に増加し（図1）、微生物が急

激に増加することが分かります。微生物は無機態窒素を取り込みながら増加するので、微生物の増殖に伴って土壤の無機態窒素は無添加区の1/6以下に減少します（図2）。

土壤の無機態窒素は処理後数日で微生物に取り込まれるので、作付け期間中のシヨ糖施用で、作物の窒素吸収を速やかに抑制することができます。

（プロジェクト研究チーム ナシグループ）

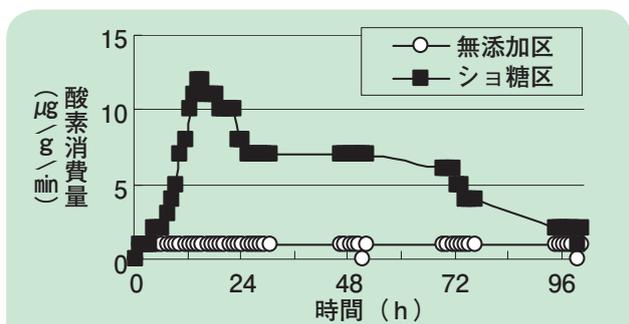


図1 シヨ糖添加が土壤微生物の酸素消費量に及ぼす影響

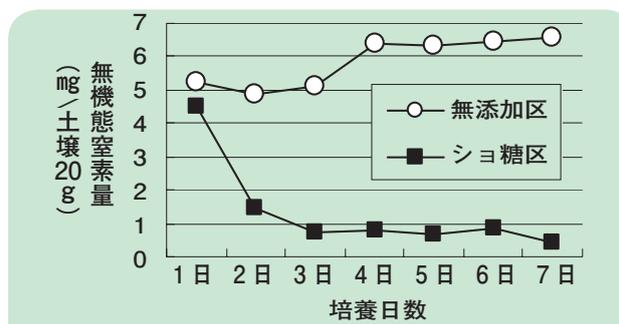


図2 シヨ糖添加が土壤無機態窒素量に及ぼす影響

図1、2の試験方法：生土に窒素としてKNO₃を混和し、炭素としてシヨ糖を窒素の20倍量添加して、土壤水分を圃場容水量の60%に調整し、30℃で培養した。

メロンつる割病菌レース間の類縁性

茨城県の前産地では「つる割病」が問題となっていますが、本病は日本だけでなく海外でも発生している土壌病害です。つる割病の中には病原性が異なるものがあり、これらは「レース」として区別されています。茨城県では現在、レース1、レース1.2y、レース1.2wの3種類が発生しています。

メロングループでは、県内および国内外からレースの異なるつる割病菌を多数収集し、それらのDNAの塩基配列を解析してレース間の類縁性について調べました。解析したデータを基に系統樹（図）を描いたところ、茨城県の3種類のレースは、これまで国内外で発生したレースとは類縁性が異なることが分かりました。また、茨城県のレース1とレース1.2yは病原性に違いはあるものの、互いに非常に近い関係である可能性も明らかになりました。さらに、茨城県のレース1.2wは、これまでに海外で発生したレース1.2wだけでなく、他のどのレースとも類縁性が異なることが示されました。

（プロジェクト研究チームメロングループ）

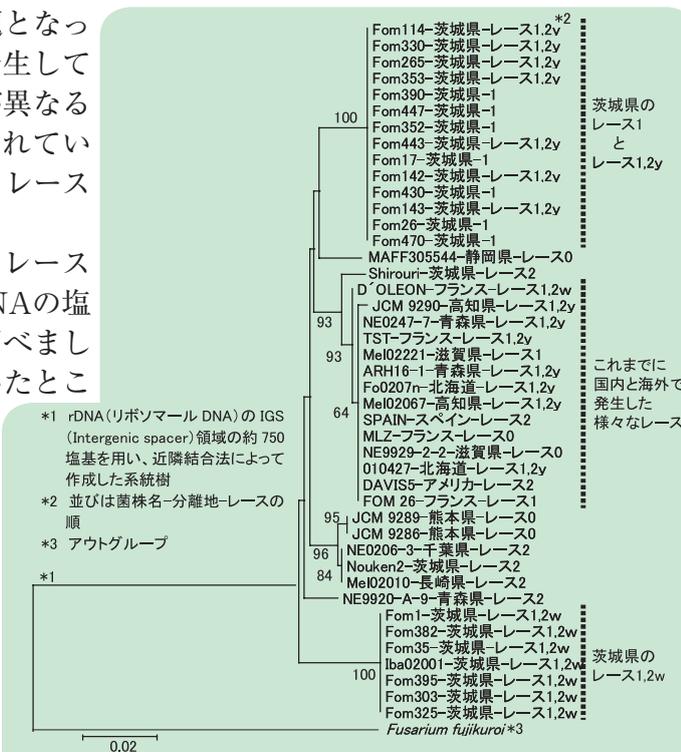


図 メロンつる割病菌レースのDNAの塩基配列に基づく系統樹

メロンの「食べ頃」を予測する

メロンは買ってすぐ食べず、数日おいて追熟させてから食べるもの…でも、いつまで待てばいいの？ と言うことで、いつが「食べ頃」になるのか、メロンの食べ頃予測に取り組みました。

果実の非破壊式硬度計や粘弾性測定機を用い、非破壊で「硬さ」を評価します。軟化の具合を予測することで、「食べ頃まであと〇〇日」かがわかります(表1)。

「食べ頃」予測のとおり食べた場合、メロン「アンデス5号」では5割程度、「アールス雅夏系」では7割以上のメロンが実際に食べてみると「丁度良い硬さ」だと評価されました(表2)。

集出荷場ではロットごとに熟度を揃えて出荷する、小売店ではメロンに「食べ頃まであと〇〇日です」と付けて売り出す、などの利用が考えら

れます。

(流通加工研究室)

表1 食べ頃までの日数の目安

品種	測定項目	食べ頃までの日数				
		-8	-6	-4	-2	0
アンデス5号	打音伝搬速度 (m/s)	—	76	63	52	43
アールス雅夏系	打音伝搬速度 (m/s)	67	58	52	46	42
	弾性指標 (×10 ⁶)	7.5	6.7	6.1	5.6	5.1

※ アンデス5号はLAを20℃で、アールス雅夏系は3Lを25℃で保存した場合

表2 試食日の予測とのずれと、そのときの果実の硬さ割合

試食日の予測とのずれ	品種 (測定項目) 硬さ※	アンデス5号 (打音伝搬速度)				アールス雅夏系 (打音伝搬速度)				アールス雅夏系 (弾性指標)			
		-2	-1	0	+2	-2	-1	0	+2	-2	-1	0	+2
予測より3日早く食べた		100				40	60			50	50		
予測より2日早く食べた	7	67	27			50	50			25	75		
予測より1日早く食べた		29	71			33	67			33	67		
予測どおり食べた		17	50	33		25	75			100			
予測を1日過ぎて食べた		11	44	44		20	60	20		100			
予測を2日過ぎて食べた			54	31	15		60	40		60	40		
予測を3日過ぎて食べた		5	40	55			63	25	13		50	50	

※ 硬さはバナナ16人で「非常に硬い (-3)」～「丁度良い (0)」～「非常に軟らかい (+3)」の7段階評価表中の数字は、試食日の予測とのずれごとに、硬さの評点±0.5の範囲に評価された果実の割合

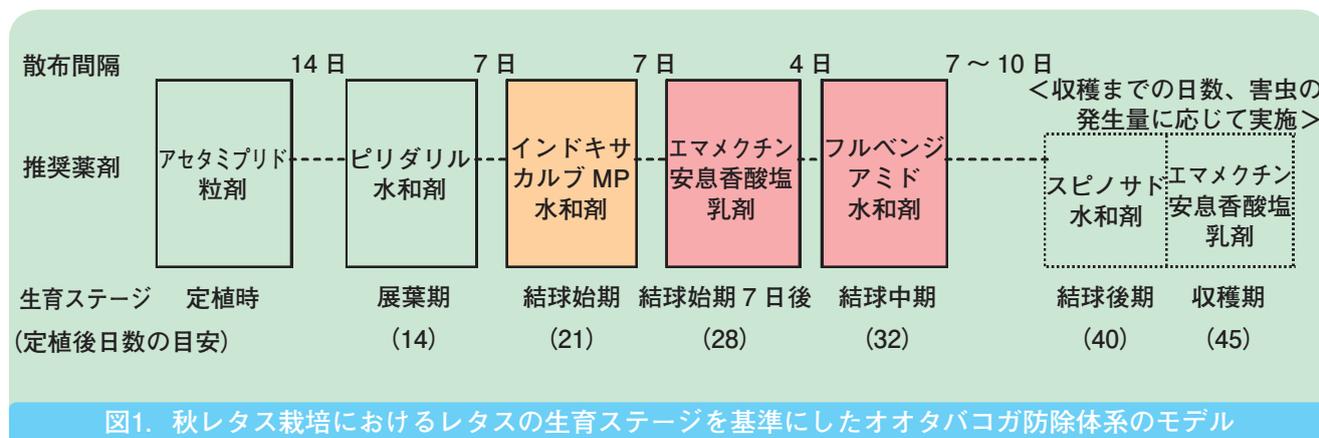
秋レタス栽培におけるオオタバコガ重点防除時期

秋レタス栽培では、オオタバコガやハスモンヨトウ等の大型チョウ目害虫が発生し、大きな被害をもたらしています。特にオオタバコガは、レタスの結球内部に食入するため、薬剤が効きにくく、可販品率の低下につながります。

そこで、レタス栽培におけるオオタバコガの重要防除時期を明らかにし、レタスの生育ス

テージに合わせた薬剤防除体系について検討した結果、「結球始期7日後に速効性のエマメクチン安息香酸塩乳剤、その4日後に速効性で効果持続期間の長いフルベンジアミド水和剤を連続散布する防除体系」(図1)が、被害軽減に効果的であることがわかりました。

(病虫研究室)



「シャインマスカット」は短梢せん定に適します

「シャインマスカット」は、黄緑色の欧州系2倍体品種で、糖度が高く、果皮が薄いため皮ごと食べられます。無核（種なし）にするとさらに食べやすくなり、果粒も肥大して商品性が高まります。

一般に、ブドウの無核（種なし）栽培では、ジベレリン処理や摘心・誘引・せん定などの管理作業が効率的にできる短梢せん定が普及しています。

短梢せん定は、主枝の両側に30cm前後の間隔で結果母枝（芽座）を配置する必要があり、主枝として延長する結果母枝（主枝育成枝）の発芽状況が大きく影響します。そこで「シャインマスカット」の発芽・生育特性を把握し、短

梢せん定に適するかどうか検討しました。

その結果、主枝育成枝の発芽率は高く、新梢生育の揃いも良いため十分な芽座が確保でき、花穂の着生や果実品質も長梢せん定と同じことから、短梢せん定に適していることがわかりました。

（果樹研究室）



図 主枝（右）と芽座（左）

空気膜ハウスの暖房コスト削減効果

空気膜ハウスの暖房コスト低減効果を検討しました。試験には、図に示したハウス（間口5.4m、奥行き25m）を用いました。

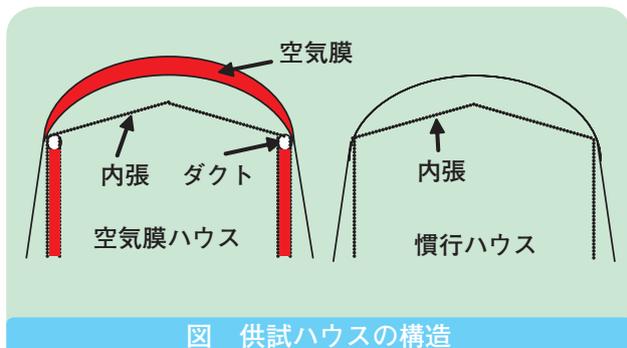


図 供試ハウスの構造

無加温では、空気膜ハウス内の気温は慣行ハウスよりも2～3℃、外気温よりも5℃程度高く、保温性が良いことがわかりました。暖房機を運転して燃料消費量を比較したところ、空気膜ハウスは慣行ハウスに比べて燃料消費量が約22%少なくなりました。空気膜ハウス導入による経済効果を試算したところ、11月下旬から4月末まで15℃で加温すると年間暖房経費は10aあたり31万円安くなりました（表）。空気膜ハウスは保温性が高く、暖房コスト削減効果が高いことがわかりました。

（花き研究室）

表 空気膜ハウスの導入経費と導入による経済効果の試算（10aあたり）

	空気膜ハウス	慣行ハウス	備考
導入時経費（円）	597,292	294,726	空気膜ハウスは送風機、電気料金を含む
1年あたり経費（円） A	206,970	58,945	空気膜ハウス3年、慣行ハウス5年使用
燃料消費量（リットル）	19,590	25,000	
1年あたり燃料費（円） B	1,665,150	2,125,000	
1年あたり暖房経費（円） A+B	1,872,120	2,183,945	慣行ハウス-空気膜ハウス=311,825円
燃料消費量は試算ツールを用いて計算（計算条件：11/20～4/30を15℃加温）し、空気膜ハウス導入による燃料削減率は21.6%（所内実測値）として算出			

農業総合センター「セミナーウィーク」から

農業総合センターはこれまでの「公開デー」に代わって、本年度は12月16日～21日に「セミナーウィーク」を開催しました。園芸研究所ではその一環として、研究成果の展示、園芸セミナー、食べる会、園芸相談コーナー等を企画しましたが、多くの県民の皆様にお出でいただき、交流を図ることができました。

研究成果の展示

展示コーナーでは、イチゴ、ナシ、カーネーションなどの新品種や養液土耕栽培、病害虫の診断、機能性成分の分析などに関する最近の研究成果を見ていただきました。とくに、本県オリジナル品種や環境にやさしい農産物の生産技術に対する関心が高まっていると感じられました。



成果のパネル・実物展示

園研を食べる会

イチゴとクリの試食と、野菜や果物の機能性に関する講演の2部構成としました。本県オリジナルのイチゴ「ひたち姫」、また焼き栗とした「石鎚」は大変美味しく、好評でした。講演では、糖や有機酸を調合した試料を用いた食味テストを盛り込み、機能性を科学的に考えていただくよい機会になったのではないかと思います。



焼き栗の試食会

園芸セミナー

果樹類の剪定方法、冬野菜（とくに、寒締めホウレンソウ）の作り方、シクラメンの楽しみ方の3つのテーマ毎に、実習を交えて学んでいただきました。とくに、カキやウメなどの家庭果樹の管理については、花芽の形成・着果に関係が深いことから質問も集中し、大変な賑わいとなりました。



カキ剪定の実演

園芸相談コーナー

専門技術指導員の方々の協力を得て、果樹、野菜および花き類の栽培全般にわたる日頃の悩みにお答えしました。

やはり、病害虫の防除に関心が高く、図鑑を拡げながら熱心なやりとりが続きました。



園芸相談

研究成果情報 | 平成19年度 園芸研究所 主要成果課題一覧

果樹部門	成果・区分
1. ブドウ新品種「シャインマスカット」は短梢せん定に適している	普及(普及)
2. ナシ「あきづき」は「あきづき」用カラーチャート値3を目安に収穫する	普及(情報)
3. クリ「神峰」は、2～3年生枝を主体に着果させると収量が多くなる	普及(情報)
4. ナシ黒星病に対する生物農薬の防除効果	普及(情報)
5. イチジク密植株仕立て栽培は、凍寒害後の結果枝および収量確保に有効	普及(情報)
6. 着色袋の袋かけはナシの「ソバカス症」(仮称)の発生を軽減する	技術参考
7. 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	技術参考
8. 障壁作物等を利用した農薬飛散軽減効果と作物洗浄による残留農薬低減効果	技術参考
9. ショ糖施用は土壌無機態窒素を低減し、ハウスナシ果実糖度のばらつきを軽減する	研究
10. <i>Bacillus subtilis</i> 菌製剤によるナシ白紋羽病防除の可能性と防除効果の評価法	研究
11. エチレン作用抑制剤(1-MCP)はナシの日持ち性を向上させる	研究
野菜部門	成果・区分
1. キュウリ抑制栽培における褐斑病の効果的な防除体系	普及(普及)
2. 秋レタス栽培におけるオオタバコガの重点防除時期	普及(普及)
3. 抑制栽培ピーマンにおけるサバクツヤコバチによるタバココナジラミの防除	普及(普及)
4. 特異的プライマーを用いた本県に発生するメロンつる割病の診断法	普及(情報)
5. メロン果実汚斑細菌病に対するカスガマイシン・銅水和剤の防除効果	普及(情報)
6. ミズナの夏季安定生産技術	普及(情報)
7. 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	普及(情報)
8. 抑制栽培ピーマンにおける天敵サバクツヤコバチに対する農薬の影響	普及(情報)
9. レタスオオタバコガに対する薬剤の防除効果に及ぼす展着剤の影響	普及(情報)
10. タバココナジラミ バイオタイプQの発生状況	普及(情報)
11. ミズナ栽培における防虫ネット被覆の有効性	普及(情報)
12. キュウリ主要産地における殺菌剤ボスカリド耐性キュウリ褐斑病菌の分布	普及(情報)
13. 坂東市におけるレタス根腐病レース1の発生	普及(情報)
14. 非破壊手法でメロンの食べ頃までの日数が予測できる	普及(情報)
15. 還元型太陽熱土壌消毒処理後の診断施肥により施肥窒素を削減できる	技術参考
16. 露地野菜における養液土耕栽培の効果	技術参考
17. 露地レタスにおける養液土耕栽培は施肥効率が2倍となる	技術参考
18. 露地養液土耕栽培のレタスにおける経営的評価	技術参考
19. メロン「アンデス5号」の食べ頃はガス検知管の色で判定できる	技術参考
20. 本県で発生するメロンつる割病菌3レースの遺伝的類縁性	研究
21. コマツナ施設栽培において診断施肥により可食部硝酸イオン濃度を低減できる	研究
22. 定植時期の違いによるネギ黒腐菌核病の発生	研究
23. 露地の養液土耕における給液停止制御を用いた養水分管理技術	研究
24. 新しい給液管理方法と露地ハクサイおよびナスの収量・施肥効率との関係	研究
花き部門	成果・区分
1. 8月咲きコギク露地電照栽培における再電照による開花微調節	普及(情報)
2. 8月咲きコギク露地電照消灯後の気温変動が開花に及ぼす影響	普及(情報)
3. 9月咲きコギク露地電照栽培における電照期間の短縮と低コスト化	普及(情報)
4. 空気膜ハウスは保温効果が高く暖房用燃料の消費量を20%以上節減できる	普及(情報)
5. 切り花スプレーカーネーションの日持ち期間とエチレン感受性	普及(情報)
6. 長日処理による鉢物用カーネーションの開花促進	普及(情報)
7. バラ「ローテローゼ」に長日処理を行うと採花本数が増加する	技術参考
8. コギク「すばる」の長日処理における光質の影響	研究

園芸研究所 ホームページ

園芸研究所から発信する最新情報、研究成果などを掲載しています。是非ご活用下さい。

<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/nourin/engei/>