

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-1	課題名	植物の生産性および品質の向上に果たすグルタチオンの作用機序の解明とその活用による植物の新規な育成・管理技術の開発						
期間	平成 19～23年度	担当部課室	細胞機能解析チーム (H19年～20年度) 植物レドックス制御研究グループ (H21～23年度)						
試験研究の成果	<p>1 目標達成状況 当初の目標を大いに達成したといえる成果を得た。</p> <p>2 具体的効果 ・植物のCO2固定能を強化する技術をフィールドレベルで実証し、その応用評価にまでこぎつけた。グルタチオンの肥料登録にも貢献。 ・ブランド化につながる技術としての特許出願も行った。 つまり、県内外（海外も含む）への技術波及効果をもたらす成果を得た。</p> <p>3 当初目的以外の成果 陸上植物にとどまらず、藻類を用いた生産技術にまで成果を広げること成功した。</p> <p>4 費用対効果 収穫量10%アップとして試算しても、現在の想定される製品コストからすると県産一品目だけでも年間数億円程度の農家の収入増につながる可能性があり、その応用範囲からすると年間数百億から数兆円規模以上の波及効果が期待できる。このことを考えれば、費用に比べて極めて効果的な成果であるといえる。</p>								
実施期間中の状況	<p>1 推進体制・手法の妥当性 [年間従事人数（職種別）の実績を付記] 実質の従事者数：研究員3名（常勤）、流動研究員1名（非常勤） 外部資金による雇用：PD研究員2名（非常勤）、リサーチアソシエイト（2～3名） 連携先：年報に記載のように、適宜、大学、企業、各地の地方公共団体等の研究機関等と連携し、研究を推進した。</p> <p>2 計画の妥当性 外部資金がなければ困難であったが、CREST研究等での採択もあり、順調にこなせる範囲となった。</p>								
成果の活用・発展性	<p>1 活用可能性 [成果の技術移転・実用化・製品化の見込み、市場規模、経済効果等] ・グルタチオンの農林業での活用（<u>グルタチオンの製剤の肥料登録済</u>）。 ・グルタチオン技術で製造されたバイオマテリアルの活用の可能性あり。 ・ベトナム、タイ、豪州、ブラジル等でフィールド試験に基づく、ライセンスおよびCO2固定促進技術としての普及される可能性あり。県内での活用の可能性あり。 ・ベトナムでの組換え体評価後の活用の可能性あり。 ・台湾では、胡蝶蘭での実用化を踏まえた取り組みも開始、実用化の可能性あり。</p> <p>2 普及方策 我々のシーズに興味のある企業に対して、技術支援・アドバイス等を行い、技術普及を苛酷させるための取組を行っている。</p> <p>3 成果の発展可能性 [成果の応用や新分野への展開可能性] 本課題の成果は新規課題の基盤として活用。また、IT農業へ貢献できる可能性がある。</p>								
実績	実施内容	年度	19	20	21	22	23	総事業費 単位： 千円	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H18年度までに同定した因子を利用した技術の実用化試験</li> <li>・植物レドックス制御分子の新規同定</li> <li>・レドックス制御因子の形質転換体による評価と新技術開発</li> <li>・生育管理技術の開発</li> </ul>	事業費（一般財源）	6,961	8,050	7,263	1,848	4,042		28,164
		人件費（常勤職員）	16,000	16,000	24,000	24,000	24,000		104,000
		総事業費コスト	22,961	47,011	31,263	25,848	28,042		132,164

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-2	課題名	防御応答遺伝子を利用した環境ストレス耐性農作物の開発				
期間	19～23年度	担当部課室	植物免疫研究グループ				
試験研究成果	<p><b>1 目標達成状況</b> モデル植物から農作物への技術移管のモデルケースを提案することを目的として以下を達成した。ハクサイ完全長cDNA、EST、連鎖マーカー等のゲノムリソースの整備、ハクサイマイクロアレイの構築、発現プロファイルとシロイヌナズナゲノム情報を統合したデータベースABRANAを作成した。さらに、整備したリソース等を用いて病害抵抗性作物を創製した。</p> <p><b>2 具体的効果</b> ゲノムリソース、データベース、開発した方法論（簡易病害診断法、簡易形質転換法等）は一般に配布・公開した。また成果は論文発表10報、著書1報、総説等2報、学会発表37件、特許3件（内PCT出願1件）、プレス発表3件、公的研究機関との共同研究7件（契約締結したもの）、外部資金獲得5件の実績を上げた。特に、ハクサイゲノム解析の国際コンソーシアムに貢献し、Nature geneticsにて発表した。</p> <p><b>3 当初目的以外の成果</b> 重要病害であるアブラナ科炭疽病菌に対応する抵抗性遺伝子が、シロイヌナズナのゲノム上に2つ存在し、“デュアル抵抗性遺伝子システム”として機能することを世界で初めて突き止めた。また、これらがナス科作物の重要病害である青枯病と斑葉細菌病に対する抵抗性発現にも関与していることを明らかにした。</p> <p><b>4 費用対効果</b> 上記の通り、目的は高度に達成し、さらに当初目的以上の成果及び多くの外部資金が得られたことから県が投入した資金以上の効果が得られた。</p>						
実施期間中の状況	<p><b>1 推進体制・手法の妥当性</b> 19～20年度 研究員1名、21～23年度 研究員1名、流動研究員1名。理研PSC、野茶研、岡山大等との共同研究により課題を遂行した。アブラナ科のモデル植物で蓄積された知見や情報を活用しつつ、ハクサイへ応用した方法論は妥当であった。しかし、ゲノムリソース整備の作業における人員不足が問題であった。</p> <p><b>2 計画の妥当性</b> 研究は計画を上回る速度で進行し、かつ、当初の目的以外の成果が得られたことから至極妥当であった。特に、ハクサイゲノム解析国際コンソーシアムには日本が参画していなかったが、本プロジェクトに岡山県が貢献することができたことは研究戦略の妥当性を裏付けるとともに、岡山県を世界に向けた情報発信基地としてアピールできた。</p>						
成果の活用・発展性	<p><b>1 活用可能性</b> ハクサイのゲノム解析、ゲノムリソース（完全長cDNA及びESTライブラリー、連鎖マーカー等）、ハクサイマイクロアレイ及びデータベースは既に公開しており、アブラナ科作物の育種、病害防除、病害診断に貢献している。リアルタイムPCRを利用した簡易病害診断法、ナスナの簡易形質転換法は論文及び学会で発表し世界的に活用されている。2つの抵抗性遺伝子を用いた病害抵抗性作物の分子育種法は活用が期待されている。</p> <p><b>2 普及方策</b> ハクサイのゲノムリソースは理研から公開配布した。作成したデータベースは既に一般に公開し世界的に活用されている。ハクサイマイクロアレイは既に企業などに活用されている。ハクサイのゲノム解析及び病害抵抗性遺伝子の発見と病害抵抗性作物の作製はプレス発表により、県民及び国民に広く告知した。シロイヌナズナ簡易形質転換法はオープンアクセスの論文として公開した。その他の成果は論文、学術学会、HPにて公開した。</p> <p><b>3 成果の発展可能性</b> 2つの抵抗性遺伝子がセットで異なる3種の病原菌に対応する新説“デュアル抵抗性遺伝子システム”は病害抵抗性のメカニズムの解明に貢献し、かつ、病害抵抗性作物の分子育種の発展に寄与する。ハクサイのゲノム解析はゲノム科学と育種学、植物病理学などの他の植物科学分野と融合し、新分野を確立する可能性がある。</p>						
実績	実施内容	年度	20年度まで	21年度	22年度	23年度	総事業費
	(ゲノムリソース、ツールの整備)		←			→	
	(ナズナ-ハクサイの比較ゲノム解析)		←			→	
	(抵抗性作物の分子育種)		←			→	
	事業費		19,751	11,022	21,781	23,181	75,735
	一般財源		5,970	2,250	2,000	1,900	12,120
外部資金等		13,781	8,772	19,781	21,281	63,615	
人件費(常勤職員)		16,000	8,000	8,000	8,000	40,000	
総事業コスト		35,751	19,022	29,781	31,181	115,735	

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-3	課題名	新規プラントアクティベーターの探索および開発研究				
期間	19～23年度	担当部課室	植物免疫研究グループ				
試験研究成果	<p><b>1 目標達成状況</b> プラントアクティベーター(PA)の開発に向けて、以下を達成できた。PAのハイスループットスクリーニングシステムの開発、評価システムの構築、50,000個の化合物スクリーニングの実施、2次評価の実施、候補化合物の構造展開、候補化合物の生物学的評価、構造-転写プロファイル相関解析の予備的实施、植物に感染した病原菌の簡易定量化システムの完成、企業の資材の試験及び評価を実施した。</p> <p><b>2 具体的効果</b> スクリーニングシステム、評価システム、開発した方法論(簡易病害診断法等)は学会、論文で発表し企業等で利用されている。また成果は論文発表9報、総説3報、学会発表23件、特許2件、職務発明1件、公的研究機関との共同研究7件(契約締結したもの)、外部資金獲得12件の実績を上げた。特に、企業と連携して開発及び試験した資材は、1件は商品化(高付加価値化)に向けて試験中、もう1件は農薬登録作業中である。</p> <p><b>3 当初目的以外の成果</b> 低分子化合物によるPAの開発以外に、食品製造上の副生物にPA効果を有するものが発見できた。本資材を病害防除剤として活用することにより、副生物の環境への投棄を防ぎ、資源としてリサイクルすることが可能となった。</p> <p><b>4 費用対効果</b> 上記の通り、目的は高度に達成し、さらに当初目的以上の成果及び多くの外部資金が得られたことから県が投入した資金以上の効果が得られた。</p>						
	実施期間中の状況	<p><b>1 推進体制・手法の妥当性</b> 19～20年度 研究員1名、21～23年度 研究員1名、流動研究員1名。理研BRC、横浜国立大、企業等との共同研究により課題を遂行した。専門性の高い外部研究機関との連携による研究の推進は妥当であった。しかし、スクリーニング作業における人員不足が問題であった。</p> <p><b>2 計画の妥当性</b> 外部資金を獲得できたことにより、研究は計画を上回る速度で進行し、かつ、当初の目的以外の成果が得られたことから至極妥当であった。特に、早期に化合物のスクリーニングが完了できたことにより、化合物の構造展開に着手することができた。</p>					
成果の活用・発展性		<p><b>1 活用可能性</b> PAの市場は100億円以上であり、農薬市場全体が縮小する中で上昇が期待できる分野である。当初の想定以上に、消費者の環境意識の向上と安全な生産物に対する需要、環境保全型農業の流れは加速しており、関連産業の環境保全型資材の研究開発の促進などにより市場の発展が見込まれる。企業との連携で実用化及び活用は可能である。</p> <p><b>2 普及方策</b> 連携企業は国内外の機関に試験を依頼して普及を図っている。生科研独自の資材については企業と連携しつつ、知財を確保し、開発を進めているところである。また、NEDO事業により、中国の研究者と連携して、資材の評価及び普及を図った。</p> <p><b>3 成果の発展可能性</b> PA候補剤は植物の免疫システムを活性化することにより病害を防除することから、本剤を用いたケミカルバイオロジー及びケミカルジェネティクス的手法により植物免疫における鍵因子の探索や、防御応答シグナル伝達経路上の因子の同定が進む可能性がある。現在、既にPA剤特異的に発現する遺伝子群を取得している。</p>					
	実績	実施内容	年度	20年度まで	21年度	22年度	23年度
(スクリーニングシステムの開発)			←→				単位： 千円
(化合物の選抜)			←→				
(効果検定試験)			←→				
事業費			59,932	26,750	18,140	14,000	118,822
一般財源			5,500	2,250	2,150	2,000	11,900
外部資金等		54,432	24,500	15,990	12,000	106,922	
人件費(常勤職員)		16,000	8,000	8,000	8,000	40,000	
総事業コスト		75,932	34,750	26,140	22,000	158,822	

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-4	課題名	分子マーカーを利用した育種技術の開発とそれを利用した新品種の創出 3. 新岡山ブランドとなる果樹新品種の創出			
期間	H22～H23年度	担当部課室	作物分子育種研究グループ (第1サブグループ)			
試験研究成果	<p><b>1 目標達成状況</b> FT (フロリゲン) 遺伝子の導入台木を用いた接ぎ木法により、育種期間を短くすることが技術的に可能であることを、モデル系を用いて示した。研究期間が5年から2年に短縮されたことも有り、果樹であるカキの遺伝子導入個体は得られなかった。 1年生作物は花成を促進しても利便性がないため、逆に1年生の花卉類の花成を抑制するため、アンチフロリゲン導入台木の利用可能性を検討した。</p> <p><b>2 具体的効果</b> フロリゲン導入台木は、接ぎ穂の花成促進の効果を持つことが示された。アンチフロリゲンは、長距離移動性または接ぎ木面移動能が欠けていることが明らかとなった。</p> <p><b>3 当初目的以外の成果</b> 学術誌への論文公表 (Hanano, S. and Goto, K. (2011). The Plant Cell, 23: 3172-3184.) およびそれに伴い新聞 (全国紙、地方紙) に取り上げられた。</p> <p><b>4 費用対効果</b> 研究費、研究期間に対し、妥当な成果が得られた。</p>					
実施期間中の状況	<p><b>1 推進体制・手法の妥当性</b> [年間従事人数 (職種別) の実績：専門研究員1名、流動研究員1名] 他課題との兼ね合いから、本課題に対して十分な人員を充てられなかった。</p> <p><b>2 計画の妥当性</b> 当初5年間の計画でスタートしたが、開始1年後に研究期間が2年へと変更になった。カキの形質転換は、想定以上に難度が高かった。</p>					
成果の活用・発展性	<p><b>1 活用可能性</b> 接ぎ木法による育種期間短縮法は、次世代育種技術(NBT)の一つとして注目されており、実施例として成功すれば、広範に活用される可能性が大きい。果樹の品種改良は、民間が手を出さない分野なので、公的機関が実施する必要がある。ターゲットとする果樹品目については、十分な市場調査が必要である。</p> <p><b>2 普及方策</b> 出願していた特許「植物の品種改良の時間を短縮するための方法」の査定がおりたので、広く実施許諾を与えることで、技術の普及を図る。</p> <p><b>3 成果の発展可能性</b> 次世代育種技術(NBT)の一つとして、非常に重要な技術で有り、実施成功例を一つでも増やしていくことが、今後の重要な課題となる。</p>					
実績	実施内容	年度	H22	H23		総事業費
	(フロリゲンを用いた接ぎ木試験) (アンチフロリゲンの試験)		→			単位： 千円
			→			
	事業費					
	一般財源		3,400	3,000		6,400
	外部資金等					
人件費(常勤職員)		8,000	8,000		16,000	
総事業コスト		11,400	11,000		22,400	

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-5	課題名	分子マーカーを利用した育種技術の開発とそれを利用した新品種の創出				
期間	H22～H23年度	担当部課室	作物分子育種第2研究グループ				
試験研究の成果	<p><b>1 目標達成状況</b>                  県農業に直接貢献する研究をミッションとして、県主要農作物の次世代・次々世代優良新品種の選抜に活用できる分子マーカーの開発を目指した。ブドウやモモの育種では果色が重要な育種目標であることから、多様な品種の色素解析や果色に影響を及ぼす遺伝子の品種間差異の解析を進め、着色と関連するDNAマーカーの候補を明らかにした。</p> <p><b>2 具体的効果</b>                  県産農作物の優良品種の選抜技術開発を5年間の目標としたが、H22～23年度の2年間でアントシアニン合成制御転写因子にブドウやモモの果皮着色の主要な差異をもたらす品種間変異を見出した他、フラボノイド合成を制御する新しい遺伝子を明らかにした。                  主な学会発表およびシンポジウム：3件、学術論文：6報</p> <p><b>3 当初目的以外の成果</b>                  二次代謝産物合成の新しい制御機構を見出した。</p> <p><b>4 費用対効果</b>                  県研究費は応用研究を主体とし、基礎的研究には主に外部資金を充てている。</p>						
実施期間中の状況	<p><b>1 推進体制・手法の妥当性</b>                  推進体制は、常勤職員1名（2年）、流動研究員1名（9か月）。常勤職員は主に県内栽培品種の品種間差解析を担当し、流動研究員は色素合成に関わる新規遺伝子の単離や解析を担当した。農業研究所との連携を深め、多様な品種の材料提供や検証を依頼した。果樹は栽培できる数が限られ遺伝学的な研究が容易ではないため、品種間の生化学的な比較解析と他種植物の遺伝子解析の知見を活用する手法で研究の推進を図った。</p> <p><b>2 計画の妥当性</b>                  優良品種選抜を可能とする分子マーカーの開発は、県主要農作物であるブドウやモモの新しい品種を開発しブランド力向上を目指す県農政の方針に沿ったものである。また、色素関連新規遺伝子の同定を目指した基礎的研究も合わせて進めた。</p>						
成果の活用・発展性	<p><b>1 活用可能性</b>                  場所や時間の必要な果樹の育種では、幼苗期での選抜を可能とするDNAマーカーは有用性が高く、農業研究所の育種担当者も関心を寄せている。精度が高く検出の容易なマーカーによる選抜は、遺伝子組換えを利用しない有用作物作成技術として、活用の可能性は高い。</p> <p><b>2 普及方策</b>                  連携して研究に取り組んでいる県農業研究所での育種現場で優先的に活用し、新品種の作出を目指す。さらに成果を積極的に公開し、要望に応じて民間や他県での活用も図る。</p> <p><b>3 成果の発展可能性</b>                  今後さらに研究を進め、果色以外の育種目標への発展を目指す。</p>						
実績	実施内容	年度	H22年度	H23年度		総事業費	
	(県産農作物の色素解析) (色素合成遺伝子の品種間比較) (フラボノイド制御機構の解析)					単位： 千円	
		事業費					
		一般財源	3,400	4,052			7,452
		外部資金等	300	1,400		1,700	
		人件費(常勤職員)	8,000	8,000		16,000	
	総事業コスト	11,700	13,452		25,152		

生物科学研究所 試験研究成果報告書

番号	24-6	課題名	酵素蛋白質の構造改変による有用物質創成技術の開発（放線菌）				
期間	H19～H23 年度	担当部課室	酵素機能研究グループ				
試験研究の成果	<p>1 目標達成状況 上記の大課題のもとに行う、中課題は以下の3課題であった。</p> <p>① 酵素触媒による物質創成技術開発研究 改変型アミノペプチダーゼによるペプチド合成技術を確立し、特許出願した。</p> <p>② 産業用酵素の機能開発研究 放線菌由来プロモーターによる酵素生産技術「プロモーター及びその活性化方法」が特許登録され、共同研究・共同出願先の民間企業により、本技術による酵素の商業生産が開始された。本技術については、次期5カ年研究計画でもさらに研究を継続する。 岡山県産業労働部が主催している「岡山バイオマスイノベーション創出研究委託事業」の委託を受け、真庭市産のヒキの有効利用に向けた検討を行った結果、酵素処理した残渣を鶏飼料に添加すると、体重増加作用があることを見出した。 酵素による米糠タンパク有効利用法の開発について検討を開始し、糖尿病予防作用が期待できるペプチドを見出し、特許出願した。</p> <p>③ 酵素の有効利用を目的とした有用タンパク質モチーフの検索（H21年度からH22年度まで） 任意のタンパク質を放線菌の細胞表層に提示できるモチーフの取得を目指して、プロモーター活性を指標にして細胞表層提示が可能であることを示すことができた。しかし、実用性に乏しくH23年度からは研究を中断し、中課題②に注力した。</p>						
	<p>2 具体的効果 当グループが開発した酵素生産技術により、放線菌由来酵素の食品添加物としての製造の目途がたち、放線菌由来酵素の応用展開が広がることが期待される。</p>						
	<p>3 当初目的以外の成果 当グループが取得した <i>S.cinnamoneus</i> TH-2 株が、食品添加物用酵素の遺伝子源として安全性が担保された。次期5カ年では、ゲノムを解読し、TH-2株がもつ独自酵素の探索を行う予定である。</p>						
	<p>4 費用対効果 H21年度以降の研究費の減少にもかかわらず、予想した以上の成果を達成できた。</p>						
実施期間中の状況	<p>1 推進体制・手法の妥当性 [年間従事人数（職種別）の実績を付記] H19-H20：常勤研究員x1, 流動研究員x2 H21-H23：常勤研究員x2, 流動研究員x2</p> <p>2 計画の妥当性 妥当であった。</p>						
成果の活用・発展性	<p>1 活用可能性 [成果の技術移転・実用化・製品化の見込み、市場規模、経済効果等] 糖質分解酵素について、当グループ開発技術を用いて、新たな製品化の見込みあり。実施許諾されていない登録特許については、今後実施先を模索する。</p> <p>2 普及方策 酵素によるバイオマス有効利用法を確立し、普及に努める。</p> <p>3 成果の発展可能性 [成果の応用や新分野への展開可能性] 次期5カ年では、「酵素によるバイオマス有効利用法」の研究開発へ発展させる。</p>						
実績	実施内容	H19-H23 年度	H20まで	H21	H22	H23	総事業費 単位：千円
	中課題 ①-③						
	事業費						
	一般財源		約20,000	6,320	6,105	5,074	
	外部資金等						
人件費(常勤職員)		1人	2人	2人	2人		
総事業コスト							