

(成果情報名) 有機質資材を活用した施設つる性サヤインゲンの化学肥料窒素の低減施肥モデル							
(要約) 島尻マーヅでの施設つる性サヤインゲン「ケンタッキーブルー」の栽培において、 <u>菜種油粕</u> や <u>米ぬか</u> の窒素成分を活用した施肥モデルにより、化学肥料窒素を5割以上代替しても慣行栽培と同程度の規格品収量が得られる。							
(担当機関) 農業研究センター・土壌環境班					連絡先	098-840-8503	
部会	野菜・花き	専門	肥料	対象	サヤインゲン	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

消費者ニーズや環境負荷低減のため化学肥料窒素の低減が求められており、代替源となる有機質資材の活用にあたっては肥効の検討を要するが、本県土壌での有機質資材の肥効は十分に把握されていない。化学肥料窒素を使用する慣行栽培と比べて収量の低下が懸念され、有機質資材の肥効を把握した上で肥料成分を効果的に活用する技術が必要である。そこで、島尻マーヅの圃場条件下での埋設試験により有機質資材の窒素肥効を評価した上で、有機質資材により化学肥料窒素を5割以上代替したつる性サヤインゲンの施肥モデルを提案する。

[成果の内容・特徴]

1. 供試した有機質資材の島尻マーヅでの窒素無機化率および窒素無機化量(全窒素量 T-N×窒素無機化率)は、菜種油粕で77.7%、44.2 kg/現物 t、米ぬかで63.7%、14.2 kg/現物 tである(表1)。
2. つる性サヤインゲン栽培における化学肥料窒素を5割低減する施肥モデルは、基肥の化学肥料を有機質資材で代替する。栽培後の土壌養分の過剰蓄積を避けるため、作付け前に堆肥を用いる場合は菜種油粕(535.7 kg/10a)を、緑肥を用いる場合は米ぬか(942.8 kg/10a)を施用する(表2)。
3. つる性サヤインゲン栽培における化学肥料窒素全量を低減する施肥モデルは、作付け前の有機物に関わらず基肥および追肥3回分の全ての化学肥料を菜種油粕(基肥535.7 kg/10a、追肥128-178-178 kg/10a)で代替する(表2)。
4. つる性サヤインゲンの化学肥料窒素の低減施肥モデルにおいて、有機質資材の活用により、化学肥料窒素を5割以上低減しても慣行栽培と同程度の規格品収量が得られる(表3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、島尻マーヅでの施設つる性サヤインゲン「ケンタッキーブルー」での化学肥料窒素を有機質資材で代替する栽培における施肥設計の技術資料として活用する。
2. 本試験は、農業研究センター内の島尻マーヅ施設に畝幅1.5m、株間30cmで播種(2016年12月1日、2017年12月4日、2018年11月15日)、追肥は化学肥料、有機質資材ともに株間に置肥とし、その他の栽培・農薬管理は沖縄県野菜栽培要領に準じて行った結果である。
3. 有機質資材の基肥利用は発芽不良等を避けるため、播種2週間前までの施用が望ましい。
4. 米ぬかと牛・豚ふん堆肥はリン酸、加里含有率が高いため、併用は避けることが望ましい。
5. 試験圃場の土壌化学性を表4に示す。

[残された問題点]

特になし

[具体的データ]

表1 供試有機質資材の埋設試験による窒素肥効評価および化学分析結果

	含水率 (%)	pH (H ₂ O)	窒素無機化率 (現物%)	T-N* T-C*		C/N比	P ₂ O ₅ *(現物%)		K ₂ O*(現物%)		全量成分*(現物%)		
				(現物%)			ク溶性	水溶性	ク溶性	水溶性	CaO	MgO	Na ₂ O
菜種油粕	11.5	5.7	77.7	5.69	40.0	7.02	0.31	0.25	1.44	1.21	0.95	1.02	0.006
米ぬか	10.8	6.6	63.7	2.23	43.1	19.3	5.03	4.97	2.28	2.18	0.07	1.97	0.020

* 乾物の分析値から換算した

表2 有機質資材の肥料成分を活用したサヤインゲンの化学肥料窒素の低減施肥モデル

化肥窒素 代替率	有機物 ¹⁾	化学肥料 ²⁾ (kg/10a)			有機質資材 ³⁾ (kg/10a)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
慣行	堆肥	基肥	21	20	17	0	0	0	
	または	追肥	19	11	14	0	0	0	
	緑肥	合計	40	31	31	0	0	0	
5割	堆肥	基肥	0	0	0	21.0	1.6	7.7	菜種油粕(535.7 kg)
	または	追肥	19	0	0	0	0	0	
	緑肥	合計	19	0	0	21.0	1.6	7.7	
全量 (10割)	堆肥	基肥	0	0	0	21.0	47.4	21.5	米ぬか(942.8 kg)
	または	追肥	19	0	0	0	0	0	
	緑肥	合計	19	0	0	21.0	47.4	21.5	

1) 堆肥は牛・豚ふん堆肥を播種の2週間前に各年2.5 t/10a施用し、緑肥はクロタリヤを各年7月下旬に播種し、9月下旬~10月下旬に3.3 t/10a(現物重の3年の平均値)を鋤込んだ。

2) 化学肥料は硫酸、過リン酸石灰、塩化カリを用いた。

3) 有機質資材の肥効成分量は、埋設試験による肥効評価と過去の試験結果等をもとに菜種油粕：N 3.92、P₂O₅ 0.31、K₂O 1.44(現物%、以下同)、米ぬか：N 2.23、P₂O₅ 5.03、K₂O 2.28で設計した。

表3 サヤインゲンの年度別規格品収量およびコスト試算

化肥窒素 代替率	有機物	年度別規格品収量 ¹⁾			変動 係数	生産額 ²⁾	肥料等 資材代 ³⁾	差額	差額 指数 ⁴⁾	
		2016	2017	2018 平均						(%)
慣行		1,551	2,221	1,298	1,690.3	0.23	1,089,584	84,456	1,005,128	100
5割	堆肥	1,794	2,110	1,333	1,745.6	0.18	1,122,554	97,606	1,024,948	102
全量		1,783	2,115	1,437	1,778.2	0.16	1,140,335	129,634	1,010,701	101
慣行		1,830	2,205	1,514	1,849.6	0.15	1,196,849	42,833	1,154,016	100
5割	緑肥	2,032	2,204	1,398	1,878.1	0.18	1,211,286	54,592	1,156,694	100
全量		2,172	2,262	1,529	1,987.9	0.16	1,285,130	88,011	1,197,118	104

1) 2016、2017年度の栽植密度は2000株/10a、2018年度は1666株/10aで栽培した。

2) 生産額は沖縄県中央卸売市場年報(平成21~30年度)の「県内野菜の品目別(品名別)取扱数量及び金額(月別)」のいんげん、いんげんケンタッキーの平均単価(1月699、2月698、3月625、4月538(円/kg))で試算し、3年の平均値を示した。

3) 肥料等資材代は各資材単価(円/kg)の堆肥22、緑肥種子2030、菜種油粕72、米ぬか38、硫酸50、過リン酸石灰77、塩化カリ101で試算し、3年の平均値を示した。

4) 各施用有機物群の慣行処理の差額を100として算出した。

表4 島尻マージ施設土壌(2016年栽培前)の化学性

pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	可給態リン酸 (mgP ₂ O ₅ /100g乾土)	交換性塩基(mg/乾土100g)				T-N (%)	T-C (%)	無機態窒素(mg/乾土100g)		
			CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O			NH ₄ -N	NO ₃ -N	合計
6.44	0.10	14.5	332.8	40.2	35.5	3.20	0.12	0.77	0.67	0.21	0.88

[研究情報]

課題ID：2016農011

研究課題名：有機質資材を活用した施肥モデルの開発

予算区分：県単(人と環境にやさしい持続的農業推進事業)

研究期間(事業全体の期間)：2016~2018年度(2016~2021年度)

研究担当者：我那覇啓、平良慧、崎間浩

発表論文等：我那覇啓ら(2019)沖縄農業研究会第58回大会

(成果情報名) 施設オクラ栽培の冬春期出荷に適した品種「フィンガー5」							
(要約) 施設オクラ栽培において、「フィンガー5」は露地主力品種「ブルースカイ」と比較して <u>可販収量</u> が多く、 <u>曲がり果</u> ・ <u>イボ果</u> の発生も少ないことから冬春期出荷向け品種として適する。							
(担当機関) 農業研究センター・野菜花き班					連絡先	098-840-8506	
部会	野菜・花き	専門	栽培	対象	オクラ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

本県のオクラは春播きの露地栽培が多く、出荷は主に5月以降となっているが、冬春期は単価が高い時期であるため、出荷の前進化のため施設やトンネルを利用した栽培が行われている。施設オクラ栽培については、冬の低温・寡日照による落花や曲がり果・イボ果の発生等の課題があることから、低温障害などに強く、冬春期出荷に適した品種を選定する。

[成果の内容・特徴]

1. 「フィンガー5」は「ブルースカイ」と比べ主枝および側枝とも節数が多く（表）、調査した複数年の結果も同様の傾向である（データ省略）。
2. 「フィンガー5」は「ブルースカイ」より収穫開始は遅い（図1）が、総可販収量および総収量は多く（表）、調査した複数年の結果も同様の傾向である（データ省略）。
3. 曲がり果およびイボ果率について、「フィンガー5」は「ブルースカイ」より低く推移し、栽培全期間の発生率は有意に少なく（図2）、調査した複数年の結果も同様の傾向である（データ省略）。
4. 主枝の落花について、品種間に差は無い（データ省略）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本試験は冬春期出荷の施設栽培として10月下旬～11月上旬播種、1月～6月収穫を想定した作型で実施しており、本成果は当該作型で栽培する農家へ栽培指導の際に活用できる。
2. 「フィンガー5」は、本県露地栽培の主力品種「ブルースカイ」を含む合計7品種から選定した品種である。
3. 試験時の種子の購入価格は「フィンガー5」が「ブルースカイ」よりも安く、その他の栽培に係る経費は同じである。
4. 栽培施設として2017年度はH鋼ハウス（間口8m、奥行き27m、棟高4.5m）、2018年度は角鋼ハウス（間口8m、奥行き30m、棟高4.3m）を用いた。
5. 栽植様式は、畝幅160cm、株間30cm、条間40cmの2条植、1穴3本仕立。主枝を切り戻し後は側枝を1株2本仕立とした。主枝の切り戻し時期は、草丈や側枝の発生状況により判断するが、側枝発生前に切り戻すと側枝が発生しないこともあるため、必ず側枝発生後に行う。本試験では側枝の収穫開始後に切り戻した。
6. 肥培管理は露地栽培を参考に行ったが、施設は露地と栽培環境が異なるため、施設栽培に適した肥培管理法について今後検討を要する。
7. 低温期（主に1～3月）の側窓の開閉には自動巻き上げ機（商品名：くるファミAceIII）を用い、側窓開閉時の設定温度は30℃とした。それ以外の時期は基本的に側窓を全開した。
8. 立枯性病害やセンチュウ等の発生が懸念されるため、播種前には土壌消毒や粒剤処理等の対策を行う。

[残された問題点]

栽培・肥培管理は露地栽培を参考に行ったため、施設に適した管理方法について今後検討を要する。

[具体的データ]

表 生育および収量の比較 (2018 年度)

供試品種	主枝 ^z			側枝 ^y			総可販収量 (kg/10a)	総収量 (kg/10a)
	茎長 (cm)	節数	茎径 (mm)	側枝長 (cm)	節数	側枝茎径 (mm)		
フィンガー5	142.6	17.8	14.4	72.1	19.2	11.2	4,188 (162) ^x	5,166 (141) ^x
ブルースカイ	130.3	12.2	13.4	61.4	12.9	11.6	2,579 (100)	3,669 (100)
t 検定 ^w	**	**	ns	ns	**	ns	**	*

2018年11月2日播種、翌年6月20日栽培終了(切り戻し:ブルースカイ 2/26、フィンガー5 3/4 主枝調査:2/25 側枝調査:6/21)

z: 節数は収穫済の節まで。茎径は地上1cmの長径。

y: 節数は開花節まで。側枝茎径1~2節の中間の長径。

x: 括弧内は、同年度のブルースカイを「100」とした場合の割合。

w: **は1%、*は5%水準で有意差あり、nsはなし。(生育調査はn=36~45、収量調査はn=3)

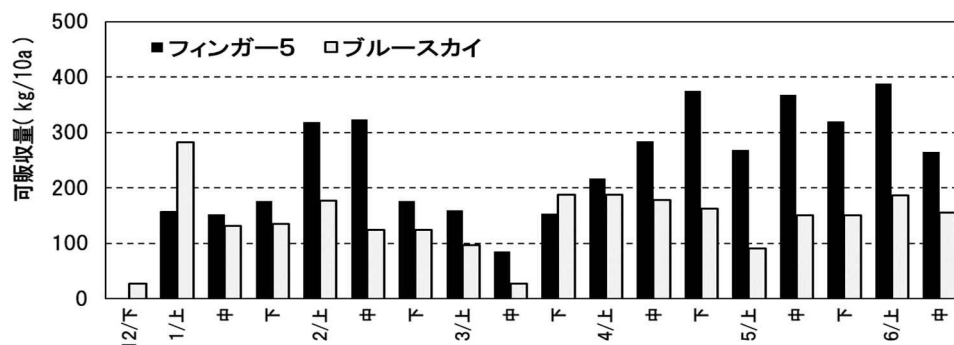


図1 旬別可販収量の推移 (2018 年度)

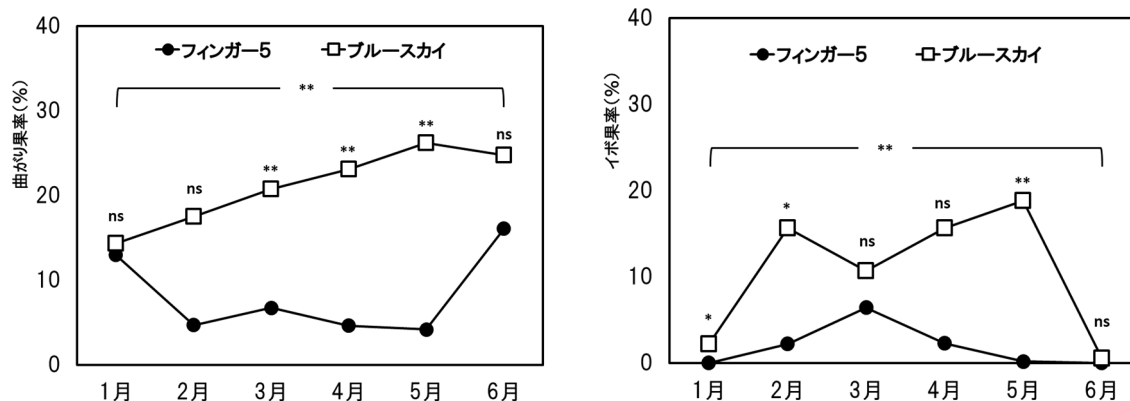


図2 曲がり果率(左図)およびイボ果率(右図)の推移 (2018 年度)

曲がり 0.6mm以上、イボ果は1個以上発生したもの。個数より算出。

アークサイン変換後、t検定により**は1%水準、*は5%水準で同一月間に有意差あり、nsはなし(n=3)

[研究情報]

課題 ID : 2017 農 004

研究課題名 : 施設を利用したオクラの早期出荷技術の確立

予算区分 : その他・拠点産地自走支援事業

研究期間 (事業全体の期間) : 2017~2018 年度(2017~2019 年度)

研究担当者 : 登野盛博一、中村朝子、又吉美緒、宮城悦子、玉城盛俊

発表論文等 : なし

野菜・花き分野

(成果情報名) 沖縄県における5月及び6月出荷作型に適する夏秋小ギク品種の選定							
(要約) 沖縄県の5月出荷作型および6月出荷作型に適した夏秋小ギク品種として、赤系品種の「こずえ」、白系品種の「精しらいと」を選定した。							
(担当機関) 農業研究センター・野菜花き班					連絡先	098-840-8506	
部会	野菜・花き	専門	育種	対象	キク	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

本県は国内におけるキクの主要産地であり、特に小ギクは日本一の出荷量となっている。作型は秋ギクを用いた12月年末および3月彼岸出荷が中心であるが、近年は、県外の夏秋小ギク産地の出荷が本格化する7月までの端境期である5、6月の沖縄県産小ギクの出荷が市場から期待されている。そのため、秋ギクに比べて高温下における開花遅延と切り花品質低下が小さい夏秋ギクが求められている。しかし、夏秋ギクは秋ギクと比べて電照下でも早期発蕾が生じる品種が多く、電照による花芽分化抑制が難しいことから、本県の栽培条件下における適品種が少なく、有望品種の選定が課題となっている。

そこで、当センターが保有している夏秋小ギクの品種・系統を供試し、5月および6月出荷作型向け品種選定を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 早期発蕾しにくく、到花日数が対照品種と同等で、切り花品質が良い品種は、赤系品種の「こずえ」、白系品種の「精しらいと」である(表、図)。
2. 「こずえ」は対照品種と比べて早期発蕾率が6月出荷作型でやや高いが、5月および6月出荷作型とも対照品種と比べて到花日数が短い。また切り花品質は5月および6月出荷作型とも切り花長、着色花蕾数が優れており、調整後重量は5月出荷作型で優れている(表)。
3. 「精しらいと」は対照品種と比べて早期発蕾率が6月出荷作型でやや低く、5月および6月出荷作型とも対照品種と比べて到花日数が短い。また切り花品質は5月および6月出荷作型とも着色花蕾数、調整後重量が優れている(表)。

[成果の活用面・留意点]

1. 5月及び6月出荷作型向け品種選定を行う際の指導者向け資料とする。
2. 選定された2品種は開花揃い、アザミウマ類など虫害の程度は対照品種と同等である。
3. 本試験は、農業研究センター内平張施設(間口6m×奥行15m、土壌はジャーガル)にて、2018年は13品種・系統(黄系の「精やさか」、「金竜」、「みのる」、「精こまき」、赤系の「あかり」、05-1304-1、04-1204-2、「朝顔」、「こずえ」、「精ちぐさ」、白系の「そよかぜ」、05-12105-4、「精しらいと」)を、2019年は11品種・系統(2018年の供試品種から04-1204-2、「朝顔」を除く)を供試した結果、選定基準を満たした「こずえ」、「精しらいと」の2品種を選定した。
4. エスレル処理は早期発蕾抑制を目的に、親株の最終摘心時と採穂前の計2回行う。
5. 親株における多回数の採穂や穂の老化は早期発蕾しやすくなるため、適正な親株管理を徹底する。

[残された問題点]

民間種苗会社が保有する豊富な品種を利用し、さらなる品種選定を図る。

[具体的データ]

表 夏秋小ギクの5月および6月出荷作型における品種・系統の切り花特性

作型	花色	品種名	試験年度	切り前日 (月/日)	到花 日数	切り花長 (cm)	着色 花蕾数	調整後 重量 (g)	早期 発蕾率 (%)
5月 出荷	赤	あかり (対照)	2018	5/25	49	86.7 ±0.7 ^z	9.5 ±0.4	39.8 ±1.5	-
			2019	5/25	47	75.5 ±0.5	8.1 ±0.4	33.1 ±1.3	0.0%
		こずえ	2018	5/18	42	101.8 ±0.6	27.8 ±1.3	41.6 ±1.2	-
			2019	5/17	39	90.5 ±0.6	15.4 ±0.9	35.2 ±0.7	0.0%
	白	そよかぜ ^z (対照)	2018	5/21	45	84.9 ±0.8	9.1 ±0.6	32.9 ±1.2	-
			2019	5/23	45	77.8 ±0.7	8.9 ±0.7	32.9 ±0.8	0.0%
		精しらいと	2018	5/16	40	80.5 ±0.9	20.8 ±1.0	47.6 ±2.0	-
			2019	5/17	39	74.2 ±0.8	20.1 ±0.7	43.0 ±1.5	0.0%
6月 出荷	赤	あかり (対照)	2018	6/16	48	84.0 ±0.5	11.1 ±0.5	41.7 ±2.0	0.0%
			2019	6/19	47	79.4 ±0.5	9.8 ±0.3	36.2 ±1.2	0.7%
		こずえ	2018	6/12	44	105.8 ±0.6	20.7 ±1.0	40.3 ±1.3	6.0%
			2019	6/12	40	89.8 ±0.6	13.0 ±0.6	35.5 ±0.8	0.0%
	白	そよかぜ ^z (対照)	2018	6/23	52	90.1 ±0.9	7.0 ±0.4	34.9 ±0.9	6.3%
			2019	6/20	48	78.4 ±0.6	5.5 ±0.3	31.8 ±1.1	0.0%
		精しらいと	2018	6/12	44	83.5 ±0.7	20.2 ±0.6	46.4 ±1.6	2.9%
			2019	6/12	40	71.7 ±0.6	18.0 ±0.9	43.3 ±1.6	0.7%

注1) 2018年の5月および6月出荷作型の定植日は2/21および3/19、消灯日は4/6および5/2である。

2019年の5月および6月出荷作型の定植日は2/20および3/20、消灯日は4/8および5/3である。

注2) 電照は白熱電球(東芝ライラック製75W)を用いて、12㎡あたり1球を畝面から1.8mの高さに設置し、5時間の
暗期中断(22時から3時)を定植時から行い、再電照は実施していない。

注3) 早期発蕾率の横バーはデータなしを示す。

z 平均値±標準誤差(n=28~30)



図 切り花草姿(左:「こずえ」 右:「精しらいと」)

[研究情報]

課題ID : 2018農001

研究課題名 : 先端技術を結集した園芸品目競争力強化事業

予算区分 : 沖縄振興特別推進交付金

研究期間(事業全体の期間) : 2018~2019年度(2018~2021年度)

研究担当者 : 亀山健太、田場奏美、儀間直哉、石垣新、島袋正明

発表論文等 : なし

野菜・花き分野

(成果情報名) 換気と細霧冷房によるフェンロー温室内の昇温抑制効果							
(要約) フェンロー温室における妻面、側窓、天窓を開放した自然換気により、温室内外の気温差は約1℃差にまで近づけることができる。また、細霧冷房を使用することにより、温室内気温は外気温より低下できる。							
(担当機関) 農業研究センター・農業システム開発班					連絡先	098-840-8515	
部会	野菜・花き	専門	環境制御	対象	園芸作物全般	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

自然換気は温室内の高温対策を低コストで行える利点があるが、外気温以下にはできないため、ハウス内気温を外気温以下にするなら冷房装置が必要となる。一方、細霧冷房は本土での活用事例はあるが、県内での導入事例はほとんどないため、フェンロー温室(高軒高大型温室)(図1)を用いて本県における自然換気と細霧冷房の効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 全ての天窓、側窓、妻面を開けた時の開口部の面積割合(開口面積/全面積×100)は約30%である(表)。開口部が全て開放した場合の温室内平均気温は温室外よりも1℃以上高い状態にある(図2⑥)。
2. 側窓上部開放した場合(図2④)と比較して側窓上下を開放した場合(図2⑤)では、平均気温は後者が約0.5℃低くなる。
3. 開口面積割合が低い時(図2① 妻面開口部のみ開放)、換気扇を停止した場合と稼働させた場合(図2②)を比較すると、後者は前者よりも2℃低下する。
4. 開口面積割合が高い時(妻面開口部、側窓、天窓が開放)には、自然換気の影響が強く表れ、換気扇による強制換気の効果は低下する(図2の⑤と⑥)。
5. 細霧冷房によってハウス内温度を外気温と同程度まで下げることができる(図3)。一方、湿度は増加する。

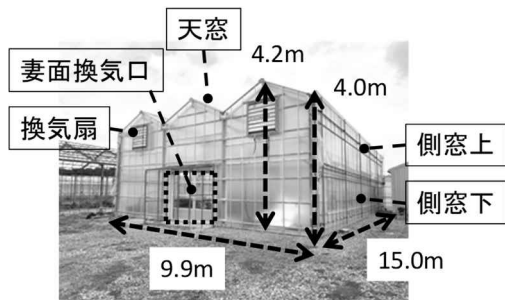
[成果の活用面・留意点]

1. 本成果については、農家等が温室内の昇温対策や細霧冷房の導入に活用できる。
2. 実験時には、天窓と妻面換気口には目合い0.6mmのネットを、側窓上、側窓下には間隙の長辺が0.4mm、短辺0.2mmのネットが被覆されている。フィルムには日射透過率は90%であり、散乱光機能を有するフッ素樹脂フィルムを用いている。温室内に作物は無い。
3. 気温、湿度、風速の測定器は温室内5カ所、温室外では東と南の2カ所の計7カ所に設置している。測定高さは1.5m。測定期間は2019年7月11日～7月17日である。
4. 実験時には、細霧冷房装置にイングロ農材(株)社製RS-711を使用している。設定条件は平均粒子径30μm、吐出時間10秒、吐出間隔15秒である。
5. 細霧冷房の冷却効果は水の気化熱によるものである。したがって、ハウス内の相対湿度と外気の相対湿度の差が大きく、ハウス内がハウス外より乾燥した状態であるほど効果が現れやすい。

[残された問題点]

無し

[具体的データ]



各開口部面積
 天窓: 37.4m² × 6カ所 側窓上下: 39.0m² × 4カ所
 妻面換気口 8.0m² × 2カ所

図1 温室の概要と換気口の位置

表 換気実験の条件

	天窓	側窓上	側窓下	妻面換気口	換気扇	開口部の面積割合 (%)
①	×	×	×	○	停止	2.2
②	×	×	×	○	作動	2.2
③	×	×	×	×	停止	0.0
④	○	○	×	○	作動	18.4
⑤	○	○	○	○	作動	29.3
⑥	○	○	○	○	停止	29.3

・開口部が開いた場合は○、閉じた場合は×とする。

・①から⑥の各測定時間は約30分とし、順に測定した。観測期間中、測定順は①→②→③→④→⑤→⑥だけでなく、④→⑤→⑥→③→②→①のように入れ替えを行った。

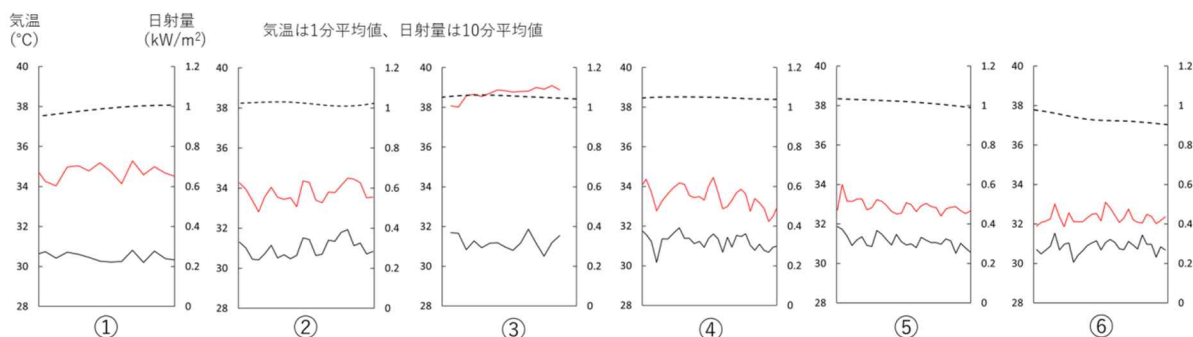


図2 フェンロー温室換気時の温室内外気温とハウス外日射量の例

(図番号は表1に対応、破線は日射量 (kW/m²)、赤線はハウス内気温(°C)、青線は外気温(°C))
 (測定日 2019年7月11日、測定順①→②→③→④→⑤→⑥)

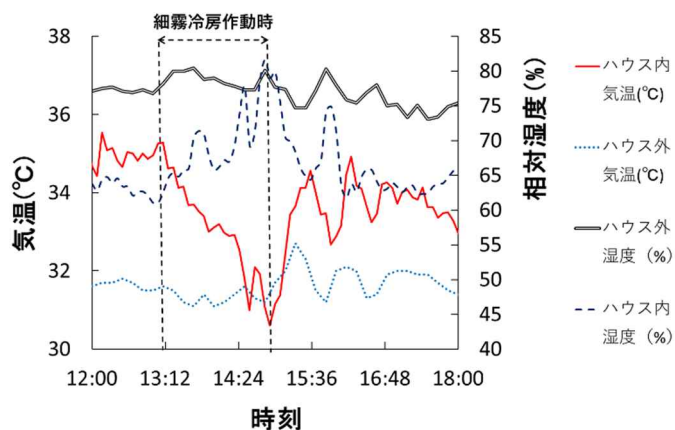


図3 フェンロー温室における細霧冷房時の気温と相対湿度

(測定日 2019年7月15日)

[研究情報]

課題 ID : 2019 農 011

研究課題名 : 高機能型栽培施設に用いる環境制御機器の適正な利用方法の検討

予算区分 : その他 (災害に強い高機能型栽培施設の導入推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2019 年度 (2018~2021 年度)

研究担当者 : 玉城 暦

発表論文等 : なし

野菜・花き分野

(成果情報名) 小型単棟ハウス内の昇温抑制効果に対する側窓巻上げ高さ ¹⁾ と天窓の開口面積の影響							
(要約) 側窓の巻上げ高さが35cmの時のハウス内外気温差は7℃以上になる場合もあるが、140cmでは3.5℃程度に低下できる。側窓の巻上げ高さが低い時には、天窓の開口面積を拡大することでハウス内の昇温を抑制できる。							
(担当機関) 農業研究センター・農業システム開発班					連絡先	098-840-8515	
部会	野菜・花き	専門	環境制御	対象	園芸作物全般	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

ハウス内の気温上昇を抑制するには、ハウスの側窓等を開放した換気が有効であり、開口面積が大きいほど、その効果は高くなる(五訂施設園芸ハンドブック、(社)日本施設園芸協会)。しかし、農家の中にはハウス内の気温が高くても、側窓が十分に巻き上げられていない場合や換気面積の増加より遮光を優先する場合が見られる。そこで、本報では側窓等の開放による昇温抑制効果を明らかにするために、県内で一般的に用いられている軒高 2.0m の小型単棟ハウスの側窓の巻上げ高さを 35cm、70cm、140cm に設定した場合(図2)、また、側窓と天窓を併用した場合のハウス内外気温差について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 側窓のみを開放した場合のハウス内外気温差は、巻上げ高さ 35cm では+7.5℃程度、70cm では+4℃程度、140cm では+3.5℃程度となり、巻上げ高さが高いほど換気の効果は増大する(図3)。
2. 側窓の巻上げ高さが 35cm の場合(開口面積が小さい場合)、天窓の一部を開放(天窓を開ける)するだけでもハウス内気温は低下する(図3)。
3. 側窓は少なくとも巻上げ高さを 70cm 以上確保した方が良い。側窓の開放面積が大きいほど、換気に対する側窓の影響が大きくなり、相対的に天窓の開口面積の影響は低くなる(図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、ハウス昇温対策時の基礎資料として活用する。
2. ハウス内気温の測定には間口 6.0m、軒高 2.0m、棟高 3.1m、奥行 18.0m、弧長 7.1m のアーチ型ハウスを用いている(図1)。天窓には長辺 1.3m、短辺 0.6m の跳ね上げ式天窓を用いている(参考資料：平成 31 年度普及に移す技術 バネの張力を活用した跳ね上げ式天窓)。
3. 側窓および天窓には目合い 0.6mm の防虫ネットが被覆されており、作物は栽培していない。フィルムには農 PO フィルム(厚さ 0.04mm)を用いている。
4. 測定は、2018 年 10 月 25 日～11 月 7 日のうち、日射量が近似した条件下で複数回実施している。
5. 側窓や天窓の開口時の昇温抑制効果は、日射量とハウス外風向および風速の影響を受ける。

[残された問題点]

無し

[具体的データ]

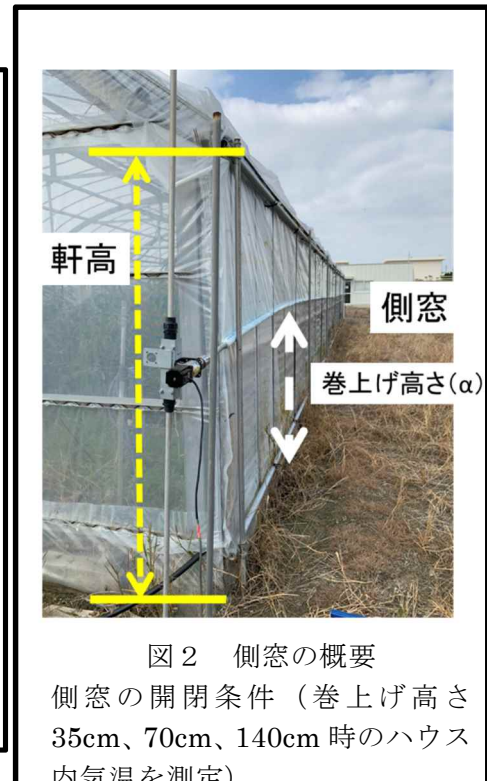
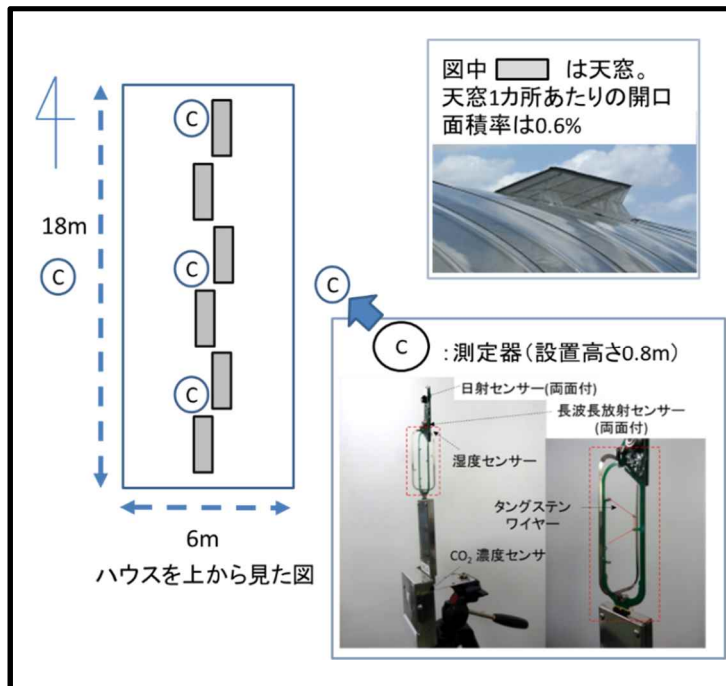


図1 天窓および測定器の設置状況

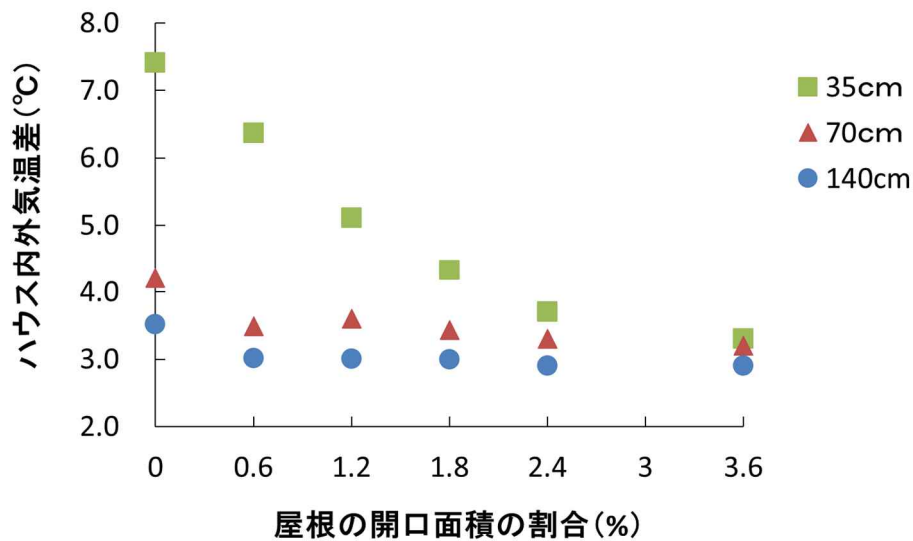


図3 側窓巻上げ高さおよび天窓の開口面積の違いによるハウス内外気温差
(ハウス外平均気温は $27.8 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、日射量 $0.6 \sim 0.8 \text{ kW/m}^2$ 、ハウス外の平均風速 $0.67 \pm 0.78 \text{ m/s}$)

[研究情報]

課題 ID : 2019 農 011

研究課題名 : 高機能型栽培施設に用いる環境制御機器の適正な利用方法の検討

予算区分 : その他 (災害に強い高機能型栽培施設の導入推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018 年度 (2018~2021 年度)

研究担当者 : 玉城 磨

発表論文等 : 農業用ハウスの窓穴開閉機構 (特許出願番号 2017-172514)

野菜・花き分野

(成果情報名) ニガウリ高単収農家の栽培環境の特徴							
(要約) 宮古島市で平均値の2倍以上の収量を得る農家は、光合成量の確保に必要な日射量、CO ₂ 濃度、水分、養分を得やすい環境が栽培期間を通じて維持され、ハウス内には微風を取り入れ、受光面積に係る摘葉は2週間に1度実施している。							
(担当機関) 農業研究センター・農業システム開発班・野菜花き班						連絡先	098-840-8515
部会	野菜・花き	専門	栽培	対象	ニガウリ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

宮古島市におけるニガウリ生産農家の年間平均単収は6.1t/10a(2017年度実績、平均値は中央値、収穫期間は12月から6月まで)であるが、中には15tを超える高単収農家も存在する。しかし、高収量を上げる農家の栽培環境や栽培上の着眼点については不明な点も多く、報告例はほとんどない。そこで、本研究では宮古島市で最も単収の高いニガウリ促成栽培農家(以下、当該農家)の栽培環境的特徴や作業の特徴を明らかにし、本県農家の増収に寄与する。

[成果の内容・特徴]

1. 日射量: フィルムを毎年張り替え、日射透過率90%を栽培期間終了まで維持している。
2. 気流・CO₂濃度: 側窓換気のみを行う農家が多い中、当該農家は栽培期間を通じて側面と妻面のフィルムを巻き上げる(図1)。これにより、ハウス中央にも微風(風速1m/s以下)が届き(図2)、ハウス内CO₂濃度は外気と近い状態を維持する。
3. 水分・養分: 当該農家は5日から7日に1度、液肥を混入して散布する。当該農家のかん水量は12t/10a/日である。
4. 摘葉: 当該農家の葉の除去率は約36%であり、特に陰に位置する葉を除去している(図3)。摘葉の間隔は2週間程度である。

[成果の活用面・留意点]

1. ニガウリ栽培の技術向上を図る場合の参考資料とする。
2. 上記の詳細は肥料や農薬の利用状況を含め、パンフレット「ゴーヤー栽培の匠~宮古島~」に記載されている(図4)。
3. パンフレットは農業研究センター農業システム開発班および野菜花き班で入手できる。
4. 農家の概要: 作業は夫婦のみで行う。栽培面積は10a、ハウスの間口は6.0m、棟高は3.0m、奥行は45mであり、畝数は3列/棟である。
5. 夜間、ハウス内の夜間にフィルムを閉じた状態だとCO₂濃度は早朝までに600ppmから1000ppm程度にまで上昇する。一方、日の出後には光合成によりCO₂が利用されるため、フィルムを閉じた状態では、CO₂濃度は300ppm以下に低下する。
6. 摘葉による葉の除去率は、枠内の葉の面積/枠内の面積より求めた。葉の面積は予め求めた葉長と葉の面積の回帰曲線より算出した。なお、摘葉の最適手法については今後の研究が必要である。

[残された問題点]

無し

[具体的データ]

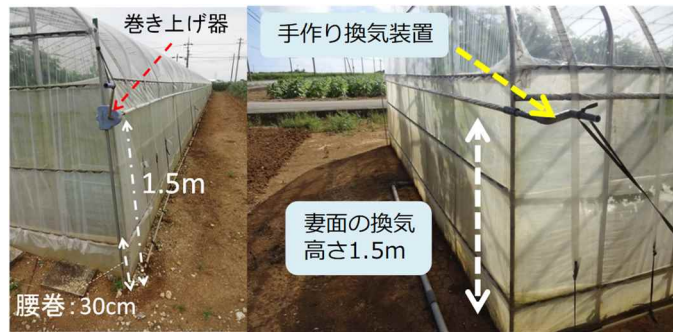


図1 側窓および妻面の換気方法

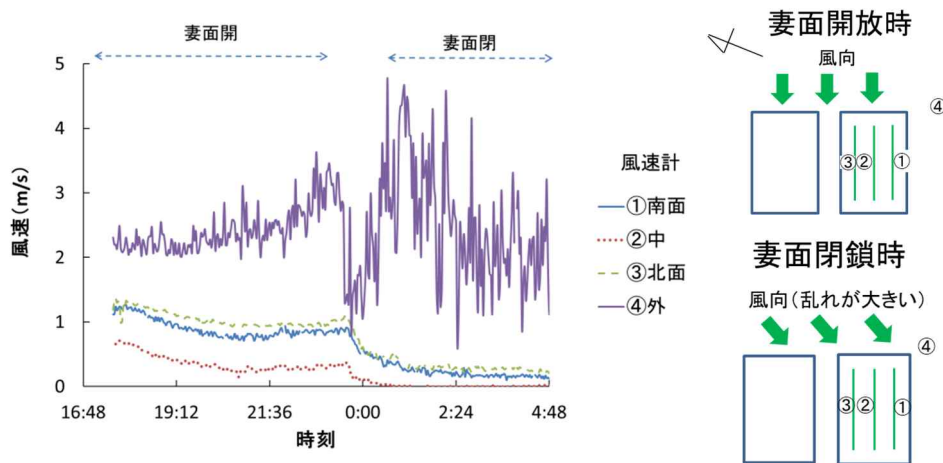


図2 妻面フィルムを開放した場合または閉鎖した場合のハウス内風速の変化 (測定日 2017年4月13日)

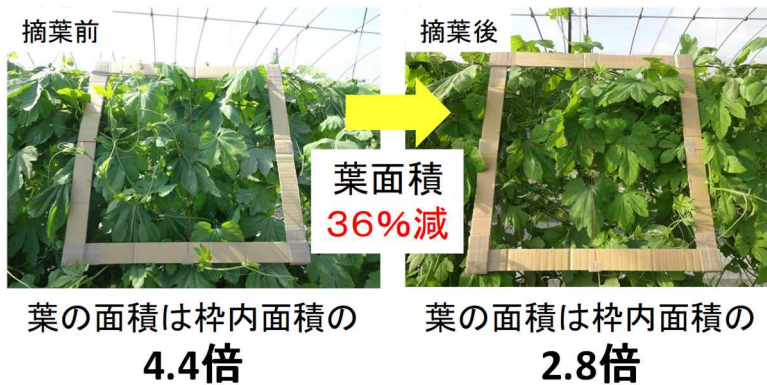


図3 摘葉前後の棚の様子 (枠1辺の長さは50cm) (測定日 2017年1月17日)



図4 パンフレット表紙

[研究情報]

課題 ID : 2013 農 004

研究課題名 : 野菜花き類の施設管理高度化技術開発事業

予算区分 : 沖縄振興特別推進交付金

研究期間 (事業全体の期間) : 2017 年度 (2013~2017 年度)

研究担当者 : 玉城 磨、谷合 直樹

発表論文等 : パンフレット「ゴーヤー栽培の匠～宮古島～」

(成果情報名) DNA マーカーを用いた島ニンジンの黄色系個体の選抜技術							
(要約) 島ニンジンの黄色系と橙色系個体における根色関連遺伝子の塩基配列を比較し、根色形質と連鎖する DNA マーカーを開発した。本マーカーを活用することで、黄色系島ニンジン個体を選抜することができる。							
(担当機関) 農業研究センター・研究企画班					連絡先	098-840-8513	
部会	野菜・花き	専門	バイテク	対象	島ニンジン	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

中城村では、特産品目の一つとして島ニンジンのブランド化を進めている。ニンジンの根色は一对の対立遺伝子 Y_2y_2 で制御され、遺伝子型が Y_2Y_2 または Y_2y_2 であると黄色、 y_2y_2 であると橙色の根色となり、黄色系根色は橙色系根色に対して優性形質であることが報告されている。島ニンジンは黄色の根色を特徴としているが、増殖種子に橙色の根色を持つ個体が混在することが特産化の観点から問題となっている。

本課題では島ニンジンの安定種子生産に寄与するため、DNA マーカーを活用した黄色系島ニンジンの選抜（固定化）技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 黄色系島ニンジン 166 個体の若葉から抽出した DNA を材料に、根色関連遺伝子（ β -カロテンの蓄積に関与する遺伝子）を増幅するプライマーセット 4144c (Ellison *et al.*2017) を用いて PCR を行うと、全個体から 635 bp の増幅産物が得られる（表 1、図 a）。
2. 4144c で増幅した遺伝子領域の塩基配列を比較すると、一塩基多型を持つ個体が存在する。この部位を認識する制限酵素 *BssSI* を用いて PCR 産物を 37°C で 1 時間消化し、アガロースゲル電気泳動によりバンドを検出することで DNA マーカー (4144c_*BssSI*) が開発できる（表 1、図 b）。
3. 黄色系島ニンジン集団 166 個体を解析すると、A、B、C の 3 種類のバンドパターンが確認され、A が 88 個体、B が 68 個体、C が 10 個体得られる（図 b、表 2）。
4. バンドパターン A の遺伝子型を Y_2Y_2 と仮定すると、DNA マーカーと表現型の正答率は、94% (156/166) であり連鎖が認められる（表 2）。
5. 橙色系島ニンジン個体を用いても同様に連鎖が確認される（データ省略）。

[成果の活用面・留意点]

1. バンドパターン A (Y_2Y_2) の個体を採種用として選抜することで、黄色系島ニンジンの遺伝的な固定化が効率的にできる。
2. 本技術は中城村において、品質安定のための親株の管理および種子生産に活用する。
3. 供試材料は、中城村が黄色系と橙色系ニンジンが混在する集団から、黄色系のみを選抜して世代を進めている F_3 世代の黄色系島ニンジン集団である。
4. DNA の抽出は DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen)、PCR 酵素は KOD FX (TOYOBO) を用いる。約 1 週間で 100 個体の解析が可能である。

[残された問題点]

特になし。

[具体的データ]

表1 黄色系島ニンジンの遺伝子型判定に用いたDNAマーカー

マーカー名	プライマーセット ¹⁾		増幅サイズ (bp)	制限酵素
	プライマー名 ²⁾	塩基配列 (5'→3')		
4144c_BssSI	4144c F	GGGAAGAATTCCACGTCTGA	635	BssSI
	4144c R	CACGACACCGATTTTGTAC		

¹⁾Ellison *et al.* (2017) G3. 7: 2665-2675.

²⁾Fはフォワードプライマー、Rはリバースプライマーを表す。

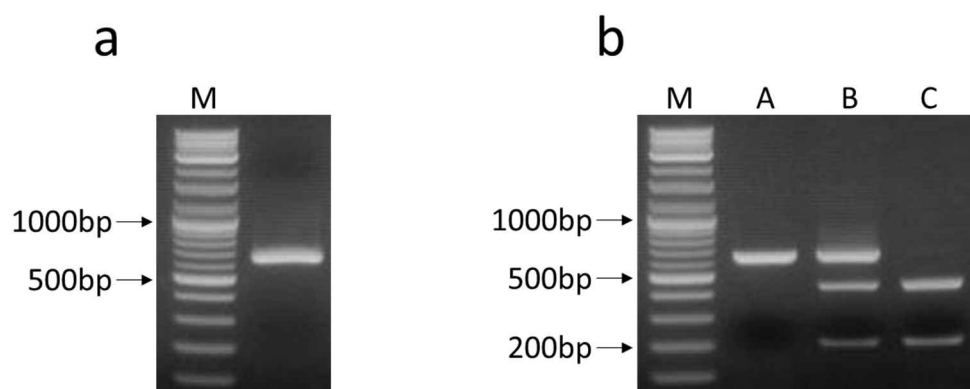


図 黄色系島ニンジンの根色関連遺伝子領域の増幅と DNA マーカーを用いた電気泳動結果
a : プライマーセット 4144c を用いた根色関連遺伝子領域の増幅。b : 制限酵素 BssSI で処理後、A (635 bp)、B (635 bp、430 bp、205 bp)、C (430 bp、205 bp) の 3 種類のバンドパターンを持つ個体が得られる。M は 1 kb Plus DNA Ladder (New England Biolabs) を示す。

表2 DNAマーカーを用いた黄色系島ニンジンのバンドパターン別出現個数および遺伝子型の判定

供試個体数 (個)	バンド パターン	出現個数 (個)	遺伝子型	マーカー型から 推定される表現型	正答率 ¹⁾ (%)
166	A	88	$Y_2 Y_2$	黄色	94.0
	B	68	$Y_2 y_2$	黄色	
	C	10 ²⁾	$y_2 y_2$	橙色	

¹⁾正答率= (バンドパターンA+バンドパターンB) / 供試個体数×100

²⁾組み換えを生じた黄色系島ニンジンを示す。

[研究情報]

課題 ID : 2018 農 011

研究課題名 : 島ニンジンの根色関連遺伝子の解析

予算区分 : 受託 (島ニンジン栽培研究事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018~2019 年度

研究担当者 : 伊礼彩夏、太郎良和彦

発表論文等 : なし

(成果情報名) マンガン欠乏によるサヤインゲン新葉の黄化及び縮れ症状							
(要約) サヤインゲンの新葉に発生する黄化・縮れ症状の葉中のマンガン含有率は、健全な新葉と比較して低い。また、マンガンを欠乏させた簡易水耕栽培で症状を再現できることから、 <u>サヤインゲン新葉の黄化・縮れ症状はマンガン欠乏と考えられる。</u>							
農業研究センター・土壌環境班					連絡先	098-840-8503	
部会名	野菜・花き	専門	肥料	対象	サヤインゲン	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

サヤインゲンは本県の戦略品目の一つであり、冬春期における県外出荷品目の主力である。しかし、宮古地域をはじめとして本島各地のサヤインゲン生産現場で新葉の葉脈間の黄化や縮れ等の症状(図1)が発生しており、生育、品質や収量の低下を招いている。そこで、サヤインゲン新葉黄化・縮れ症状の対策技術を確立するにあたり、本研究では宮古地域におけるサヤインゲン新葉の養分分析と生産現場の土壌分析により原因を究明する。

[成果の内容・特徴]

1. 宮古地域の島尻マージにおける黄化・縮れ症状を呈する新葉の養分状態は、健全な新葉と比較してマンガン含有率が低い傾向にある(図2)。
2. マンガンを欠乏させた簡易水耕栽培により主要品種の「ケンタッキーブルー」および「サーベル」で類似の症状の発生を確認できることから、マンガン欠乏により発症すると考えられる(図3)。
3. 宮古島地域のサヤインゲン栽培ほ場の土壌 pH(H₂O)と可給態マンガン含有率は負の相関にあり、アルカリ性土壌では可給態マンガン含有率は著しく低下する(図4)。そのため、アルカリ性資材の施用は注意が必要である。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、サヤインゲン新葉黄化・縮れ症状の対策技術の検討に活用する。
2. サヤインゲン葉および土壌の分析は、2014~2019年度に宮古島市で採集した試料を供試した。

[残された問題点]

特になし

[具体的データ]



図1 サヤインゲン新葉の黄化・縮れ症状

健全葉（左）と比較して、新葉展開時から葉脈を残して網目状に均一に黄化（中央）し、葉縁部に縮れを併発することもあり、著しくなると葉面に凹凸を生じる（右）。

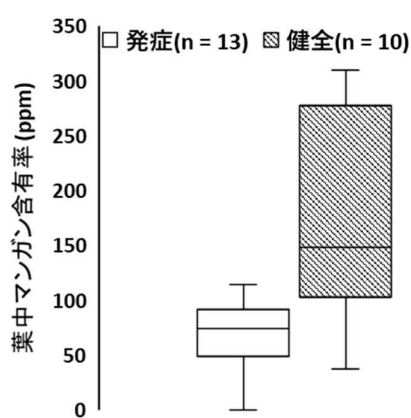


図2 サヤインゲン新葉のマンガン含有率
葉の養分分析はエネルギー分散型蛍光 X 線装置 S2 RANGER (Bruker) により行った。



図3 サヤインゲン品種「ケンタッキーブルー」でのマンガン欠乏の簡易水耕栽培による黄化・縮れ症状の再現

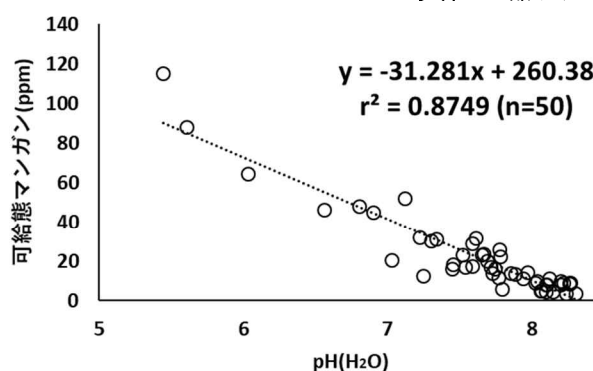


図4 宮古地域の島尻マージにおける土壌 pH(H₂O)と可給態マンガンの関係

可給態マンガンは、DTPA-sorbitol 抽出マンガンにより評価した。

[研究情報]

課題 ID : 2018 農 001

研究課題名 : 先端技術を結集した園芸品目競争力強化事業

予算区分 : 沖縄振興特別推進交付金

研究期間 (事業全体の期間) : 2018~2019 年度 (2018~2021 年度)

研究担当者 : 我那覇啓、土田永渡、崎間浩、比嘉基晶

発表論文等 : なし

野菜・花き分野

(成果情報名) ジャーガルのオクラ春植え栽培での全量基肥による省力施肥体系							
(要約) ジャーガルのオクラ春植え栽培において、 <u>被覆尿素入り複合肥料</u> を窒素 19.6～28.0kg/10a で全量基肥することにより、追肥をする農家慣行(窒素 28.0kg/10a)と同等以上の可販果収量および窒素吸収量が確保でき、追肥の <u>省力化</u> が可能となる。							
(担当機関) 農業研究センター・土壌環境班					連絡先	098-840-8503	
部会	野菜・花き	専門	肥料	対象	オクラ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

沖縄県のオクラ出荷量は全国3位であり、特産野菜品目として県内各地で栽培されている。オクラ栽培は追肥回数が多く、生産現場では省力化のために被覆尿素入り複合肥料(以下、被覆尿素)の開発と施用基準の確立が求められている。被覆尿素は、作物の効率的な窒素吸収を促すことが利点であり、省力化や減肥のため多くの品目で利用されている。そこで本研究では、追肥の省力化のため、肥料メーカーで試作した被覆尿素をジャーガルのオクラ春植え栽培で供試し、全量基肥による適正な施用量を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 試作肥料の全量基肥による窒素 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して、開花および収穫終了時で同等以上の生育を得られ、また各月の可販果収量も確保できる(表1)。
2. 同窒素条件下で、試作肥料の全量基肥による窒素 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して窒素利用率で高い傾向を示す(表2)。そのため窒素施肥量を3割低減した全量基肥による窒素 19.6kg/10a 施用でも、追肥体系と同等以上の窒素吸収量および総可販果収量を確保できる(表1、表2)。
3. 試作肥料の全量基肥による窒素 19.6kg/10a および 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して、肥料代で高くなるが、生産額および労働費を加味すると差額はプラスとなり、追肥の省力化が可能となる(表3)。

[成果の活用面・留意点]

1. ジャーガルのオクラ春植え栽培における省力施肥体系の参考資料として活用できる。
2. 試作した被覆尿素の窒素緩効率は80%であり、内訳はLPS80(抑制40日/溶出40日)およびLPS140(抑制70日/溶出70日)をそれぞれ35:65の比率で混合している。また、肥効の目安となる窒素溶出80%は、3月下旬の施用においてLPS80で7月中旬頃、LPS140で9月上旬頃となり、春植え栽培における収穫期間の窒素供給を維持できる。
3. 施肥設計は下表のとおり。牛糞堆肥を播種の概ね3週間前に全区とも3000kg/10a施用した。ジャーガルでは初期の花落ちによる減収を防ぐため基肥をしない場合が多い。そのため対照区を県の施肥基準ではなく農家慣行とした。

試験区	基肥(kg/10a)			追肥(kg/10a)			追肥 頻度	合計(kg/10a)			供試肥料
	N(内速効性)	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
追肥(農家慣行)	0.0(0.0)	0.0	0.0	7.0	3.9	5.4	開花から20日 おきに計4回	28.0	15.6	21.8	尿素入り複合燐加安(18-10-14)
全量基肥N28.0	28.0(5.6)	15.6	21.8	-	-	-	-	28.0	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14)
全量基肥N19.6	19.6(3.9)	15.6	21.8	-	-	-	-	19.6	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14), 過リン酸石灰(0-17.5-0), 塩化カリ(0-0-60)

[残された問題点]

試作肥料は、肥料メーカーにおいて改良を行い、試験を継続中である。

[具体的データ]

表1 ジャーガルでの施肥体系の違いによるオクラの生育および収量の比較

試験区	莖長(cm)		節数(本)		可販果収量(kg/10a)					総収量 (kg/10a)	可販果率 (%)	
	開花	終了	開花	終了	5月	6月	7月	8月	合計			同左比(%)
追肥(農家慣行)	32.3	177	8.1	48.4	113	1094	1084	858	3149	100	4102	76.9
全量基肥N28.0	39.5	184	9.2	54.3	122	1197	1242	890	3452	110	4589	75.5
全量基肥N19.6	36.7	180	8.9	51.2	135	1141	1235	808	3319	105	4406	76.9

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 供試品種:「ブルースカイ」。

3) 栽植様式:露地において、1穴3本仕立ての2条植え、株間25cm、条間40cm、畝幅150cmとし黒マルチを使用。

4) 栽培期間 2015年:4/3に播種,5/25~8/21の89日間収穫。2016年:4/5に播種,5/25~8/21の89日間収穫。

5) 施肥日 2015年:基肥3/25,追肥①5/21-②6/12-③7/3-④7/27。2016年:基肥3/30,追肥①5/20-②6/9-③6/30-④7/22。

6) 調査日 2015年:開花5/19,収穫終了8/21。2016年:開花5/19,収穫終了8/22。

表2 ジャーガルでの施肥体系の違いによるオクラの窒素収支の比較

試験区	試験区	試験区	無施肥区	肥料	肥料
	N施用量	N吸収量	N吸収量 ³⁾	N吸収量	N利用率
	①	②	③	②-③	(②-③)/①
	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)
追肥(農家慣行)	28.0	40.7	27.2	13.5	48.2
全量基肥N28.0	28.0	45.3	27.2	18.1	64.6
全量基肥N19.6	19.6	41.3	27.2	14.1	71.9

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 表中の窒素吸収量は地上部(茎葉および実)の値。

3) 牛糞堆肥(3000kg/10a)のみで栽培した区の窒素吸収量。

4) ②は土壌+堆肥+肥料,③は土壌+堆肥,②-③は肥料からの窒素吸収量を示す。

表3 ジャーガルでの施肥体系の違いによる生産費の比較

(千円/10a)

試験区	生産額 ²⁾					肥料代 ³⁾	労働費 ⁴⁾		差額	対照 差額
	5月	6月	7月	8月	合計		基肥	追肥		
						②	③	④	①-(②+③+④)	
追肥(農家慣行)	102	754	437	294	1,587	16	0	11	1,559	-
全量基肥N28.0	110	824	501	305	1,740	26	6	0	1,708	149
全量基肥N19.6	121	786	498	277	1,682	21	6	0	1,655	95

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 沖縄県中央卸売市場(H21-24)の平均単価(kg)の5月898円,6月689円,7月403円,8月343円で試算。

3) 各資材単価(kg)は試作肥料166円,尿素入り複合燐加安106円,塩化カリ100円,過リン酸石灰78円で試算し,牛糞堆肥は計算から除外。

4) 労働費は996円/時間とし,追肥は4回分の合計を表し,追肥作業は植穴へ手播きとした。

[研究情報]

課題 ID: 2013 農 009

研究課題名: オクラ栽培における主要3土壌の適正な肥効調節型肥料の施用基準の確立

予算区分: 受託(沖縄県施肥防除合理化推進協議会)

研究期間: 2013~2016年度

研究担当者: 田中洋貴、比嘉明美、寺村皓平、平良慧

発表論文等: 1) 田中洋貴(2018)全農農業技術情報誌「グリーンレポート」、No583:14-15

2) 田中洋貴(2020)ジェイカムアグリ株式会社「農業と科学」、No718:6-10

野菜・花き分野

(成果情報名) 島尻マージのオクラ春植え栽培での全量基肥による省力施肥体系							
(要約) 島尻マージのオクラ春植え栽培において、 <u>被覆尿素入り複合肥料</u> を窒素 28.0kg/10a で全量基肥することにより、県基準の追肥体系（窒素 28.0kg/10a）と同等以上の <u>窒素吸収量</u> および <u>可販果収量</u> が得られ、追肥の <u>省力化</u> が可能となる。							
(担当機関) 農業研究センター・土壌環境班					連絡先	098-840-8503	
部会	野菜・花き	専門	肥料	対象	オクラ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

沖縄県のオクラ出荷量は全国3位であり、特産野菜品目として県内各地で栽培されている。オクラ栽培は追肥回数が多く、生産現場では省力化のために被覆尿素入り複合肥料（以下、被覆尿素）の開発と施用基準の確立が求められている。被覆尿素は、作物の効率的な窒素吸収を促すことが利点であり、省力化や減肥のため多くの品目で利用されている。そこで本研究では、追肥の省力化のため、肥料メーカーで試作した被覆尿素を島尻マージのオクラ春植え栽培で供試し、全量基肥による適正な施用量を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 同窒素条件下で、試作肥料の全量基肥による窒素 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して、窒素利用率で高い傾向を示し、同等以上の窒素吸収量および総可販果収量を確保できる（表1、表2）。また、肥料代で高くなるが、生産額および労働費を加味すると差額はプラスとなり、追肥の省力化が可能となる（表3）。
2. 試作肥料の全量基肥による窒素 19.6kg/10a 施用は、追肥体系に対して、施用量で3割少ないが同等の窒素吸収量を確保できる（表2）。しかし、収穫終了時の節数および総収量が減少する傾向を示し、わずかに総可販果収量で下回る。そのため、生産費の差額でマイナスとなり、省力化のための施用量としては不適である（表1、表3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 島尻マージのオクラ春植え栽培における省力施肥体系の参考資料として活用できる。
2. 試作した被覆尿素的窒素緩効率は80%であり、内訳はLPS80（抑制40日/溶出40日）およびLPS140（抑制70日/溶出70日）をそれぞれ35:65の比率で混合している。また地温によるシミュレーションで肥効の目安となる窒素溶出80%は、LPS80で6月上旬、LPS140で8月上旬と推測される。
3. 施肥設計は下表のとおり。また、牛糞堆肥を播種の概ね3週間前に全区とも3000kg/10a施用した。

試験区	基肥(kg/10a)			追肥(kg/10a)			追肥 頻度	合計(kg/10a)			供試肥料
	N(内速効性)	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
追肥(県基準)	12.0(12.0)	6.7	9.3	4.0	2.2	3.1	開花から20日 おきに計4回	28.0	15.6	21.8	尿素入り複合燐加安(18-10-14)
全量基肥N28.0	28.0(5.6)	15.6	21.8	-	-	-	-	28.0	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14)
全量基肥N19.6	19.6(3.9)	15.6	21.8	-	-	-	-	19.6	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14), 過リン酸石灰(0-17.5-0), 塩化カリ(0-0-60)

[残された問題点]

試作肥料は、肥料メーカーにおいて改良を行い、試験を継続中である。

[具体的データ]

表1 島尻マージでの施肥体系の違いによるオクラの生育および収量の比較

試験区	茎長(cm)		節数(本)		可販果収量(kg/10a)					総収量 (kg/10a)	可販果率 (%)	
	開花	終了	開花	終了	5月	6月	7月	8月	合計			同左比(%)
追肥(県基準)	30.7	172	9.1	48.5	114	1081	1164	940	3299	100	4350	75.7
全量基肥N28.0	29.9	173	9.1	48.1	107	1136	1241	978	3462	105	4614	74.8
全量基肥N19.6	27.4	168	8.7	46.3	92	1091	1144	954	3281	99	4277	76.4

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 供試品種:「ブルースカイ」。

3) 栽植様式:露地において、1穴3本仕立ての2条植え、株間25cm、条間40cm、畝幅150cmとし黒マルチを使用。

4) 栽培期間 2015年:4/3に播種,5/25~8/21の89日間収穫。2016年:4/5に播種,5/25~8/21の89日間収穫。

5) 施肥日 2015年:基肥3/25,追肥①5/21-②6/12-③7/3-④7/27。2016年:基肥3/30,追肥①5/20-②6/9-③6/30-④7/22。

6) 調査日 2015年:開花5/19,収穫終了8/21。2016年:開花5/19,収穫終了8/22。

表2 島尻マージでの施肥体系の違いによるオクラの窒素収支の比較

試験区	試験区	試験区	無施肥区	肥料	肥料
	N施用量	N吸収量	N吸収量	N吸収量	N利用率
	①	②	③ ³⁾	②-③	(②-③)/①
	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)
追肥(県基準)	28.0	35.3	25.6	9.8	34.9
全量基肥N28.0	28.0	41.9	25.6	16.3	58.3
全量基肥N19.6	19.6	36.5	25.6	10.9	55.6

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 表中の窒素吸収量は地上部(茎葉および実)の値。

3) 牛糞堆肥(3000kg/10a)のみで栽培した区の窒素吸収量。

4) ②は土壌+堆肥+肥料,③は土壌+堆肥,②-③は肥料からの窒素吸収量を示す。

表3 島尻マージでの施肥体系の違いによる生産費の比較

(千円/10a)

試験区	生産額 ²⁾					肥料代 ³⁾	労働費 ⁴⁾		差額	対照 差額
	5月	6月	7月	8月	合計		基肥	追肥		
						②	③	④	①-(②+③+④)	
追肥(県基準)	102	745	469	322	1,639	16	3	8	1,611	
全量基肥N28.0	96	783	500	335	1,714	26	6	0	1,682	70
全量基肥N19.6	83	752	461	327	1,623	21	6	0	1,596	-16

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 沖縄県中央卸売市場(H21-24)の平均単価(kg)の5月898円,6月689円,7月403円,8月343円で試算。

3) 各資材単価(kg)は試作肥料166円,尿素入り複合燐加安106円,塩化カリ100円,過リン酸石灰78円で試算し,牛糞堆肥は計算から除外。

4) 労働費は996円/時間とし,追肥は4回分の合計を表し,追肥作業は植穴へ手播きとした。

[研究情報]

課題 ID : 2013 農 009

研究課題名 : オクラ栽培における主要3土壌の適正な肥効調節型肥料の施用基準の確立

予算区分 : 受託(沖縄県施肥防除合理化推進協議会)

研究期間 : 2013~2016年度

研究担当者 : 田中洋貴、比嘉明美、寺村皓平、平良慧

発表論文等 : 1)田中洋貴(2018)全農農業技術情報誌「グリーンレポート」、No583:14-15

2)田中洋貴(2020)ジェイカムアグリ株式会社「農業と科学」、No718:6-10

(成果情報名) 国頭マージのオクラ春植え栽培での全量基肥による省力施肥体系							
(要約) 国頭マージのオクラ春植え栽培において、 <u>被覆尿素入り複合肥料</u> を窒素 28.0kg/10a で全量基肥することにより、県基準の追肥体系（窒素 28.0kg/10a）と同等以上の <u>可販果収量</u> が確保でき、追肥の <u>省力化</u> が可能となる。							
(担当機関) 農業研究センター・土壌環境班					連絡先	098-840-8503	
部会	野菜・花き	専門	肥料	対象	オクラ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

沖縄県のオクラ出荷量は全国3位であり、特産野菜品目として県内各地で栽培されている。オクラ栽培は追肥回数が多く、生産現場では省力化のために被覆尿素入り複合肥料（以下、被覆尿素）の開発と施用基準の確立が求められている。被覆尿素は、窒素溶出をコントロールし作物の効率的な窒素吸収を促すことが利点であり、多くの品目で利用されている。そこで本研究では、追肥の省力化のため、肥料メーカーで試作した被覆尿素を国頭マージのオクラ春植え栽培で供試し、全量基肥による適正な施用量を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 同窒素条件下で、試作肥料の全量基肥による窒素 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して、窒素吸収量が少ない傾向のため、窒素利用率の向上は認められないが、同等以上の総可販果収量を確保できる（表1、表2）。また、肥料代で高くなるが、生産額および労働費を加味すると差額はプラスとなり、追肥の省力化が可能となる（表3）。
2. 試作肥料の全量基肥による窒素 19.6kg/10a 施用は、追肥体系に対して、窒素吸収量が少なく、総可販果収量を確保できない（表1、2）。そのため、生産費の差額でマイナスとなり、省力化のための施用量としては不適である（表3）。
3. 試作肥料の全量基肥による窒素 19.6kg/10a および 28.0kg/10a 施用は、追肥体系に対して、基肥となる速効性窒素量が少ない（下表）。そのため、価格の高い初期の5月と6月の合計可販果収量および生産額が施用量に応じて減少する傾向を示しており、基肥としての速効性窒素が不足している可能性がある（表1、3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 国頭マージのオクラ春植え栽培における省力施肥体系の参考資料として活用できる。
2. 試作した被覆尿素の窒素緩効率は80%であり、内訳はLPS80（抑制40日/溶出40日）およびLPS140（抑制70日/溶出70日）をそれぞれ35:65の比率で混合している。また地温による3月下旬の施用のシミュレーションで肥効の目安となる窒素溶出80%は、LPS80で6月上旬、LPS140で8月上旬と推測される。
3. 施肥設計は下表のとおり。また牛糞堆肥を播種の概ね3週間前に全区とも3000kg/10a 施用した。

試験区	基肥(kg/10a)			追肥(kg/10a)			追肥 頻度	合計(kg/10a)			供試肥料
	N(内速効性)	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
追肥(県基準)	12.0(12.0)	6.7	9.3	4.0	2.2	3.1	開花から20日 おきに計4回	28.0	15.6	21.8	尿素入り複合磷加安(18-10-14)
全量基肥N28.0	28.0(5.6)	15.6	21.8	-	-	-	-	28.0	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14)
全量基肥N19.6	19.6(3.9)	15.6	21.8	-	-	-	-	19.6	15.6	21.8	試作肥料(18-10-14), 過リン酸石灰(0-17.5-0), 塩化カリ(0-0-60)

[残された問題点]

実用化にあたり、初期収量が劣ることから速効性窒素の増加を検討する必要がある。

[具体的データ]

表1 国頭マージでの施肥体系の違いによるオクラの生育および収量の比較

試験区	茎長(cm)		節数(本)		可販果収量(kg/10a)					総収量(kg/10a)	可販果率(%)	
	開花	終了	開花	終了	5月	6月	7月	8月	合計			同左比(%)
追肥(県基準)	43.5	175	10.3	50.8	169 1620 ²⁾	1450	1255	796	3670	100	5055	72.7
全量基肥N28.0	42.0	176	9.9	50.9	188 1542 ²⁾	1354	1303	913	3757	102	5152	72.8
全量基肥N19.6	40.3	167	9.7	46.2	201 1452 ²⁾	1251	1194	848	3493	95	4625	75.2

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 5月と6月の合計値。

3) 供試品種:「ブルースカイ」。

4) 栽植様式:露地において、1穴3本仕立ての2条植え、株間25cm、条間40cm、畝幅150cmとし黒マルチを使用。

5) 栽培期間 2015年:4/3に播種,5/25~8/21の89日間収穫。2016年:4/5に播種,5/25~8/21の89日間収穫。

6) 施肥日 2015年:基肥3/25,追肥①5/21-②6/12-③7/3-④7/27。2016年:基肥3/30,追肥①5/20-②6/9-③6/30-④7/22。

7) 調査日 2015年:開花5/19,収穫終了8/21。2016年:開花5/19,収穫終了8/22。

表2 国頭マージでの施肥体系の違いによるオクラの窒素収支の比較

試験区	試験区	試験区	無施肥区	肥料	肥料
	N施用量	N吸収量	N吸収量	N吸収量	N利用率
	①	②	③ ³⁾	②-③	(②-③)/①
	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)
追肥(県基準)	28.0	36.6	26.8	9.8	35.1
全量基肥N28.0	28.0	35.2	26.8	8.5	30.3
全量基肥N19.6	19.6	31.6	26.8	4.9	24.8

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 表中の窒素吸収量は地上部(茎葉および実)の値。

3) 牛糞堆肥(3000kg/10a)のみで栽培した区の窒素吸収量。

4) ②は土壌+堆肥+肥料,③は土壌+堆肥,②-③は肥料からの窒素吸収量を示す。

表3 国頭マージでの施肥体系の違いによる生産費の比較

(千円/10a)

試験区	生産額 ³⁾					肥料代 ⁴⁾	労働費 ⁵⁾		差額	対照差額
	5月	6月	7月	8月	合計		基肥	追肥		
						②	③	④	①-(②+③+④)	
追肥(県基準)	152 1151 ²⁾	999	506	273	1,930	16	3	8	1,905	
全量基肥N28.0	169 1102 ²⁾	933	525	313	1,940	26	6	0	1,914	9
全量基肥N19.6	181 1042 ²⁾	862	481	291	1,814	21	6	0	1,793	-112

1) 表中の値は2015年および2016年の2カ年平均。

2) 5月と6月の合計値。

3) 沖縄県中央卸売市場(H21-24)の平均単価(kg)の5月898円,6月689円,7月403円,8月343円で試算。

4) 各資材単価(kg)は試作肥料166円,尿素入り複合燐加安106円,塩化カリ100円,過リン酸石灰78円で試算し,牛糞堆肥は計算から除外。

5) 労働費は996円/時間とし,追肥は4回分の合計を表し,追肥作業は植穴へ手播きとした。

[研究情報]

課題 ID : 2013 農 009

研究課題名 : オクラ栽培における主要3土壌の適正な肥効調節型肥料の施用基準の確立

予算区分 : 受託(沖縄県施肥防除合理化推進協議会)

研究期間 : 2013~2016年度

研究担当者 : 田中洋貴、比嘉明美、寺村皓平、平良慧

発表論文等 : 1)田中洋貴(2018)全農農業技術情報誌「グリーンレポート」、No583:14-15

2)田中洋貴(2020)ジェイカムアグリ株式会社「農業と科学」、No718:6-10

(成果情報名) 硫酸の緩衝曲線を利用した島尻マーヅにおける酸性資材施用量の予測							
(要約) 硫酸を用いた pH 緩衝曲線を作成することで、アルカリ化した島尻マーヅの pH 矯正に用いる酸性資材の施用量を予測することができる。また、実測に 4 週間を要する硫酸系の酸性資材の施用量を迅速に予測することができる。							
(担当機関) 農業研究センター・土壤環境班					連絡先	098-840-8503	
部会	野菜・花き	専門	肥料	対象	作物全般	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

島尻マーヅの土壤診断基準値(案)では、pH(H₂O)は6～7とされているが、肥料等の多量施用などにより園芸施設を中心に pH のアルカリ化が顕著となり、微量元素の溶解度低下などによる栄養障害が散見される。酸性資材施用による土壤 pH の矯正には土壤種および資材ごとに緩衝曲線を作成し、施用量を決定するが、硫酸系の資材は4週間培養する必要がある、時間を要する。そこで、本研究では島尻マーヅの pH 矯正における迅速な施用量の決定を目的に、硫酸による緩衝曲線を指標とし、市販の酸性資材の矯正効果の予測および検証を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 硫酸での緩衝曲線の作成により、供試島尻マーヅの pH を 1 単位低下するのに必要な濃硫酸量は、pH7.9 の土壤では 6 mg/10 g、pH6.7 の土壤では 14 mg/10 g である(図 1)。
2. 硫酸の緩衝曲線より求めた濃硫酸添加量(mg/10g) × (濃硫酸の硫酸分全量(293.5%)/施用する酸性資材の硫酸分全量(%))により、酸性資材の添加量(mg/10 g)を予測できる。
3. pH7.9 の供試島尻マーヅの pH を 1 単位低下するのに必要な硫酸系酸性資材 A (硫酸分全量 55.9%) の添加量は 30.1 mg/10 g で、硫酸の緩衝曲線を指標とした予測添加量 31.4 mg/10 g とほぼ一致する(図 2)。
4. pH7.9 の供試島尻マーヅの pH を 1 単位低下するのに必要な硫酸系酸性資材 B (硫酸分全量 110%) の添加量は 18.0 mg/10 g で、硫酸の緩衝曲線を指標とした予測添加量 16.0 mg/10 g とほぼ一致する(図 3)。
5. 矯正する島尻マーヅごとに硫酸で緩衝曲線を作成することで、下記式により酸性資材施用量を迅速に予測でき、硫酸系酸性資材においては4週間の培養操作を省くことができる。

$$\text{資材施用量(kg/10a)} = \text{緩衝曲線より求めた濃硫酸添加量(mg/10g)} \times (\text{濃硫酸の硫酸分全量(293.5\%)} / \text{施用する酸性資材の硫酸分全量(\%)}) \times \text{改良深度(cm)} \times \text{仮比重(t/m}^3\text{)}$$

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、酸性資材施用による島尻マーヅの pH 矯正に関する指導資料作成に活用する。
2. 酸性資材の種類や施用量は、緩衝曲線や土壤分析結果に基づき決定する必要がある。
3. 土壤 pH の低下に伴い、微量元素の溶解度上昇による過剰障害に留意する。
4. 酸性資材には副資材として鉄やマンガンといった微量元素を含む資材もあることから、そのような資材を施用する際には施用量に留意する。

[残された問題点]

硫酸による緩衝曲線の作成には、安全性の面から設備の整った施設を要するため、より簡易な手法の検討が必要である。

[具体的データ]

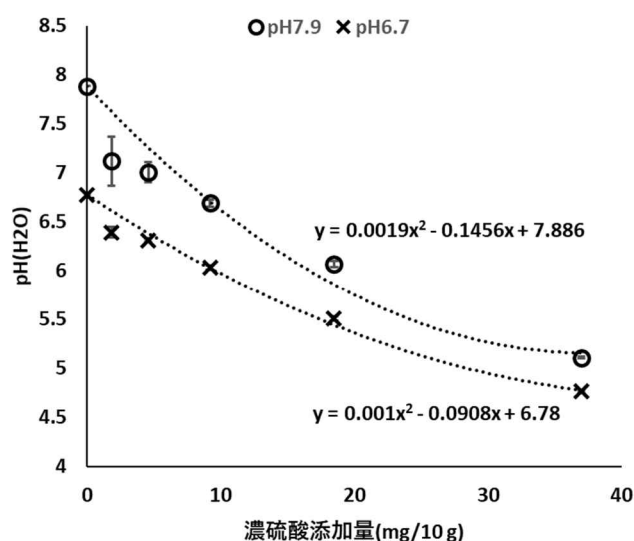


図1 硫酸による島尻マーヅでの pH 緩衝曲線

○は pH7.9、×は pH6.7 の島尻マーヅにおける実測値を表し、破線は近似曲線を表す。

緩衝曲線の作成は、土壤標準分析・測定法（1986年 博友社）に準じて段階的に硫酸を添加し、加水して 24 時間静置・5 時間振とうしたのち、pH を測定した。

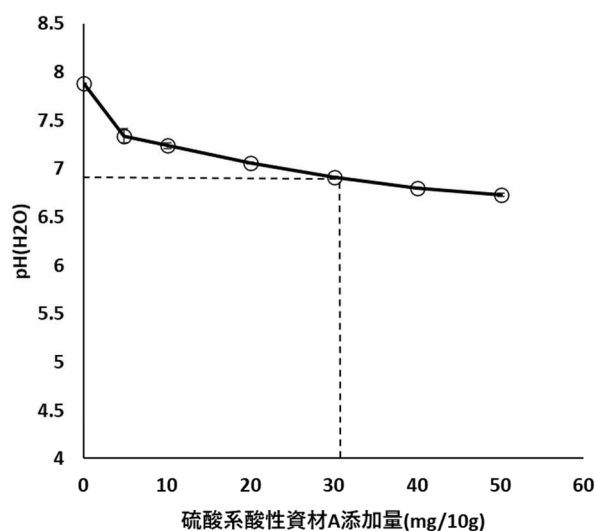


図2 島尻マーヅ (pH7.9) における硫酸系酸性資材 A 添加 pH 緩衝曲線

破線は pH が 1 単位低下したときの硫酸系資材添加量 (30.1mg/10g) を表し、予測添加量 (31.4 mg/10g) とほぼ一致。

加水して 24 時間静置・5 時間振とうしたのち、pH を測定した。

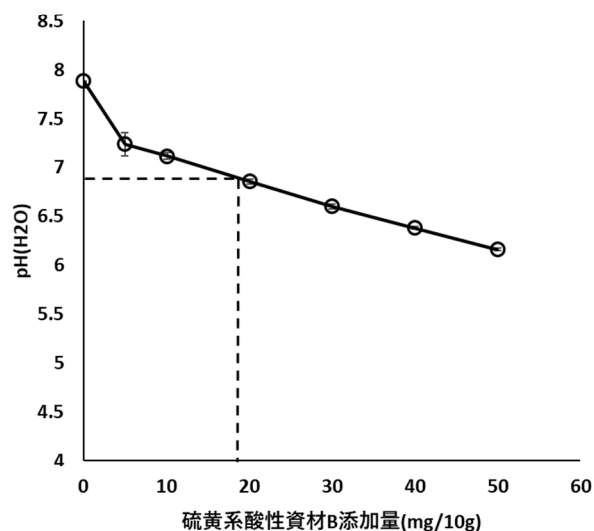


図3 島尻マーヅ (pH7.9) における培養法による硫黄系酸性資材 B 添加 pH 緩衝曲線

破線は pH が 1 単位低下したときの硫黄系資材添加量 (18.0mg/10g) を表し、予測添加量 (16.0 mg/10g) とほぼ一致。

60%最大容水量、30°Cで 4 週間培養し、加水して 24 時間静置・5 時間振とうしたのち、pH を測定した。

[研究情報]

課題 ID : 2018 農 001

研究課題名 : 先端技術を結集した園芸品目競争力強化事業

予算区分 : 沖縄振興特別推進交付金

研究期間 (事業全体の期間) : 2019 年度 (2018~2021 年度)

研究担当者 : 我那覇啓、土田永渡、崎間浩、比嘉基晶

発表論文等 : なし

(成果情報名) 夏季における天敵温存植物クレオメの発芽率向上技術							
(要約) 土着天敵タバコカスミカメの天敵温存植物であるクレオメは、播種前に室温で1日間浸水し、その後ポリ袋に入れ湿度を保ちながら低温(5℃)で3日間静置する低温湿層処理を行うことで、本県夏季でも発芽率が向上し、天敵温存植物として利用可能である。							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	野菜・花き	専門	作物虫害	対象	クレオメ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

クレオメ(和名:セイヨウフウチョウソウ、図1a)はアザミウマ類・コナジラミ類の土着天敵であるタバコカスミカメ(図1b)を誘引・増殖する天敵温存植物であるが、夏季は発芽率が著しく低下する。本県において春先2月下旬頃からの害虫増加時に十分な防除効果を得るためには、クレオメを10月頃までに施設内に定植するのが望ましく、そのためには夏季に播種・育苗する必要があるが、発芽不良により育苗が極めて困難である。これまでに、クレオメ種子を播種前に吸水させ一定期間低温環境下に置く「低温湿層処理」を施すことによって、室内試験において発芽率が向上した事例が報告されている(張ら、2008)。そこで、この方法を用いて本県において夏季のクレオメの発芽率が向上するか検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 低温湿層処理(以下、処理)を施さない場合のクレオメの発芽率は、5月と10月は50%程度であるが、6~9月の間は0~1.4%と著しく低くなる(図3)。
2. 処理区のクレオメの発芽率は、6~9月でも25.0~52.8%となり、無処理区より有意に発芽率が向上する(図4)。
3. 処理を施した7月播種のクレオメは、供試10株全ての草丈が順調に推移し、播種後44日後に全株開花する(図5)ことから、本県の夏季でも発芽後は問題無く利用できる。

[成果の活用面・留意点]

1. 処理は、クレオメの種子を室温(26±1℃)下で1日間浸水し、水切りを行った後、チャック付きポリ袋で密封し低温(5±1℃)下の恒温器に3日間静置することで行う(図2)。恒温器ではなく、家庭用冷蔵庫を使用した場合でも発芽率が向上することを確認している。
2. 本成果は、県および生産団体等の指導者、種苗業者および天敵利用農家が活用できる。
3. 試験に用いたクレオメ種子は、サカタのタネ「カラーフォンテンミックス」である。メーカーの商品情報によると、推奨播種期は暖地で4月~6月頭、発芽適温は20~25℃、発芽率は60%以上、草丈は60~100cmである。1袋170粒入り165円で発芽率60%の場合、種子代は約1.6円/苗である。
4. 2019年調査期間のクレオメ育苗温室の気温を図6に示す。6~8月播種の調査期間中の最低気温は、発芽適温の上限25℃以上である。
5. 無処理のクレオメ種子は、発芽適温である20~25℃であっても恒温条件下では発芽しない(データ省略)ため、注意が必要である。

[残された問題点]

クレオメに発生する病害虫相の解明とその対策。

[具体的データ]

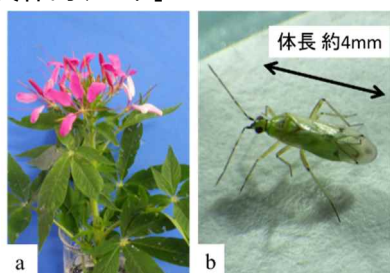


図1 a) クレオメ b) タバコカスミカメ

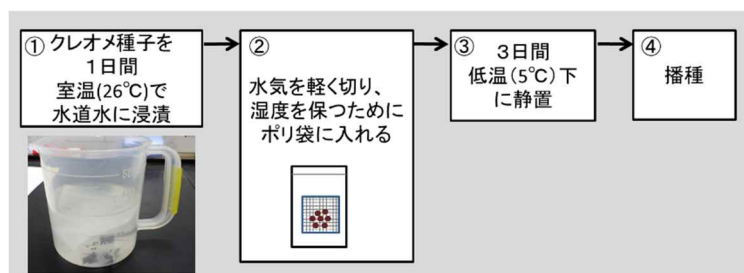


図2 低温湿層処理手順（張ら、2008）の手法を一部改変

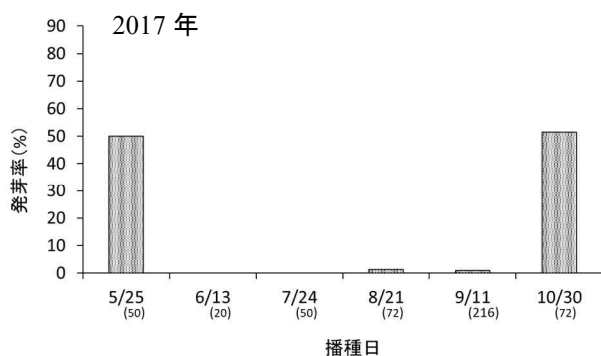


図3 2017年5～10月のクレオメの発芽率

注1 ()内は供試種子数を示す。
注2 セルトレイに1粒ずつ播種し、播種後は育苗温室にて1日3回自動ミスト散水により灌水し、播種14日後に発芽率を調査した。

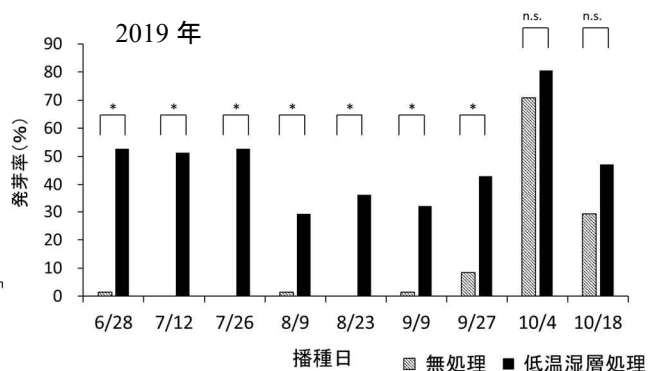


図4 無処理と処理区のクレオメの発芽率の比較

注1 各区 n=72。調査および管理は2017年と同様。
注2 Fisherの正確確率検定で*は p 値<0.01、n.s.は有意差が無いことを示す。

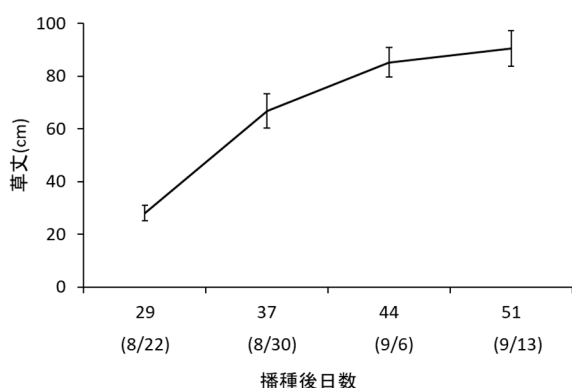


図5 播種後の草丈推移(2017/7/24 播種)

注1 エラーバーは標準誤差を表す。n=10
注2 播種後44日(9/6)で10株すべて開花。
注3 播種前に低温処理を施し、発芽後は直径15cmポットに移植した。

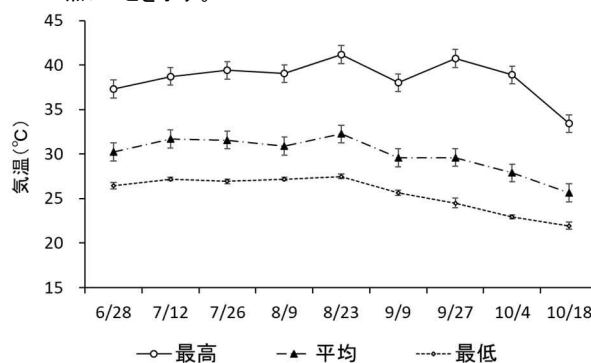


図6 クレオメ育苗室内の気温の推移(2019)

注1 データロガーで施設内の気温を毎時1回記録。「播種日～発芽率調査日」14日間の日最低・最高・平均気温の平均値を示す。
注2 エラーバーは標準誤差を示す。n=14。

[研究情報]

課題 ID : 2015 農 004、2018 農 008

研究課題名 : 病害虫防除農薬環境リスク低減技術確立

予算区分 : その他 (沖縄型総合的病害虫管理技術(IPM)推進事業)

その他 (化学農薬削減に向けた病害虫防除技術推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2017～2019 年度 (2015～2017、2018～2020 年度)

研究担当者 : 秋田愛子、上里卓己、守屋伸生

発表論文等 : 秋田愛子ら (2019) 天敵利用研究会第 29 回大会

(成果情報名) 沖縄に適したアザミウマ類捕食天敵の天敵温存植物の選定							
(要約) 夏秋期(4~10月)および冬春期(11~4月)両期間ともに複数種の天敵を多く集めることが出来るのはホーリーバジル、ノゲイトウ(赤)であり、沖縄に適したアザミウマ類捕食天敵の天敵温存植物として有望である。							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	野菜・花き	専門	作物虫害	対象	園芸作物全般	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

園芸作物で天敵を利用した害虫防除技術の安定化には、天敵を温存し、働きを高める天敵温存植物の利用が有効である。県外では天敵温存植物の利用が普及しているが、本県は亜熱帯気候に属し、九州以北の温帯地域とは気候、病害虫相、発生する天敵相も大きく異なるため、県外の技術をそのまま応用することは困難である。このため、本県の気候に適する有望な草種を明らかにすることは、天敵利用型の防除技術の確立には必須である。本研究では、天敵温存植物として有効性が認められている草種および沖縄に生育する草種を対象に、生育特性ならびに発生する天敵相および病害虫相を解明することで、沖縄に適した温存植物の選定を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 夏秋期において、ノゲイトウ(赤)はクダアザミウマ類を、ホーリーバジルはチビトピカスミカメ類、タバコカスミカメ、ツマジロオオメカメムシ等の有望な天敵を温存でき、生育に問題なく、園芸作物に共通な病害虫の発生がない(表)ことから有望である。
2. 冬春期において、ノゲイトウ(赤)はヒメハナカメムシ類、クダアザミウマ類を、ホーリーバジルはチビトピカスミカメ類、タバコカスミカメ等の有望な天敵を温存でき、生育に問題なく、園芸作物に共通な病害虫の発生がない(表)ことから有望である。
3. 夏秋期ではスイートバジルはチビトピカスミカメ類、クダアザミウマ類を温存できるが、べと病が多く発生する。秋春期ではコリアンダーはクダアザミウマ類を温存できるが、一部が立枯れによって坪枯れを引き起こす。このため、これら草種を利用する際は、病害虫の発生に注意が必要である。
4. 県外で普及しているパーベナ花手鞠、スカエボラ、シロカラシ、スイートアリッサムおよび本県自生種ニシヨモギは、本県では露地の天敵温存植物として利用できない(表)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、本県の関係機関・団体が園芸作物での天敵利用型防除体系を構築する際の参考資料にする。
2. 試験は農研センター内露地圃場で実施し、1区1㎡に対してソバは6g/㎡の三条すじ播き、パーベナ花手鞠・スカエボラは株間30cmの一条植え、それ以外は株間30cmの二条植えにする。各草種につき三反復・ランダム配置で植栽する。2年目は2カ所の圃場で実施する。
3. 調査期間中2週間隔で調査する。天敵数については草種毎に任意区画(30×30cm)にある花を中心にプラスチックバットに10回叩き落とす方法で行い、2年間の平均成幼虫数で評価した。そのほかの評価方法については表を参照する。
4. ノゲイトウ(赤)、ホーリーバジル、スイートバジル、コリアンダーは落ち種から発芽することが多いため、除草するなど雑草化しないよう注意する。

[残された問題点]

本研究で選定した草種の播種・移植時期など本県に適した栽培方法の検討が必要である。

[具体的データ]

表 沖縄に適したアザミウマ類捕食天敵の天敵温存植物の総合評価

草種	実施年			天敵誘引性 ^{1,2}					3 開花性	4 生育速度	天敵温存植物に発生した病害虫 (下線は園芸作物共通種)	5 影響度	6 総合評価
	2017	2018	2019	ヒメハナ類	チビトビ類	タバコカスミ	オオメカメ	クダアザミ					
夏秋期 (4~10月)													
ノゲイトウ (赤)	○	○	△	△	-	-	◎	中	中	クロホシノメイガ	小	◎	
ホーリーバジル	○	○	-	◎	◎	◎	△	中	中	ベニフキノメイガ、ヒメハダニの1種	小	◎	
スイートバジル	○	○	-	◎	-	△	○	中	中	べと病、ベニフキノメイガ	中	○	
ソバ	○							早	早	立枯症状、ネキリムシ類	中	×	
マリーゴールドアフリカン	○							中	中	ハダニ類、カイガラムシ類	大	×	
マリーゴールドフレンチ	○							中	中	ハダニ類、カイガラムシ類	大	×	
スカエボラ	○							中	中	立枯症状、カイガラムシ類	大	×	
ニシヨモギ	○							晩	遅	ウスモンミドリカスミカメ	大	×	
パーベナ花手鞠	○							中	遅	立枯症状、カイガラムシ類	大	×	
冬春期 (11~4月)													
ノゲイトウ (赤)	○	○	◎	△	-	-	◎	中	中	クロホシノメイガ	小	◎	
ホーリーバジル	○	○	-	◎	◎	-	△	中	中	ベニフキノメイガ、ヒメハダニの1種	小	◎	
コリアンダー	○	○	-	-	-	-	○	晩	中	立枯症状	中	○	
ソバ	○	○	-	-	-	-	△	早	早	立枯症状、ネキリムシ類	中	×	
スイートバジル	○	○	-	◎	-	-	◎	中	中	菌核病、べと病	大	×	
ハゼリソウ	○							晩	中	立枯症状	大	×	
シロカラシ	○							晩		アブラムシ類、コナガ、モンシロチョウ、ダイコンハムシ、キスジノミハムシ、黒斑症状	大	×	
スイートアリッサム	○							中	中	立枯症状、コナガ、ダイコンハムシ、キスジノミハムシ	大	×	
パーベナ花手鞠	○							中	中	立枯症状、カイガラムシ類	大	×	
マリーゴールドアフリカン	○							中	中	菌核病、立枯症状、カイガラムシ類	大	×	
スカエボラ	○							中	中	立枯症状、カイガラムシ類	大	×	
ニシヨモギ	○							晩	遅	ウスモンミドリカスミカメ	大	×	

- 1 評価対象種は左よりヒメハナカメムシ類、チビトビカスミカメ類、タバコカスミカメ、ツマジロオオメカメムシ、クダアザミウマ類とした。
- 2 調査期間中の総成幼虫数の2年間平均値を、草種毎に◎30頭以上、○:29~15頭、△:14~6頭、-:5~0頭、空欄:1年のみの実施のため評価なし、とした。
- 3 開花性は播種または定植から開花開始期間を早:1か月未満、中:1~2か月、晩:3か月以上、とした。
- 4 生育速度は播種または定植から最大被度到達までの期間を早:1か月未満、中:1~2か月、遅:3か月以上、空欄:評価なし、とした。
- 5 病害虫の影響度を、小:影響は小さい、中:一部影響する、大:園芸作物に共通する病害虫、生育不良や枯死、とした。
- 6 総合評価は温存できる天敵種と生育等影響する病害虫と影響度の評価を重視し、◎:有望、○:利用可能、△:注意が必要、×:推奨しない、とした。

[研究情報]

課題 ID : 2017 農 010

研究課題名 : 沖縄型天敵利用のための基盤技術開発事業

予算区分 : 県単 (沖縄型天敵利用のための基盤技術開発事業)

研究期間 : 2017~2019 年度

研究担当者 : 上里卓己、秋田愛子、稲田拓郎、守屋伸生、安次富厚、河野伸二、宮平守邦

発表論文等 : 1) 秋田愛子ら (2017) 九州病害虫研究会第 94 回大会発表

2) 上里卓己ら (2019) 天敵利用研究会第 56 回大会発表

3) 上里卓己ら (2020) 日本応用動物昆虫学会第 64 回大会発表