

## 試験研究成果普及情報

部門	花植木	対象	研究
課題名：ストックの開花予測及び開花調節技術の開発			
<p>[要約] ストックの9月上旬播種、9月下旬定植の作型において、日最低気温の基準温度を15℃とし、それを下回ったときの差分を積算した低温積算温度を基にすることで、定植から24日間の積算温度により10月中旬頃に到開花日数が予測できる。また、遠赤色LEDの電照により開花が促進し、遮光により開花が遅延する。</p>			
キーワード	ストック、日最低気温、積算温度、開花予測、開花調節		
実施機関名	主 査	農林総合研究センター 暖地園芸研究所 野菜・花き研究室	
	協力機関	安房農業事務所、夷隅農業事務所	
実施期間	2018年度～2020年度		

### [目的及び背景]

ストックの年末向け出荷の作型では近年、夏～秋季の異常気象等が生育に影響を及ぼして収穫期が変動し、販売好機を逃す結果となっている。そのため、ストックの生育及び気温に関するデータを基にモデルを構築し、環境モニタリングによる開花予測を目指す。また、その予測に対して、適期収穫を可能にするため、電照等を利用した開花調節技術を確立する。

### [成果内容]

- 1 ストック「アイアンホワイト」((株)サカタのタネ)の9月上旬播種、9月下旬定植の作型において、低温積算温度(=x)と定植から開花までの到開花日数(=y)の相関関係について解析し、開花予測式の開発を試みた。積算温度の算出には日最低気温を使用し、積算開始温度は、15℃、18℃、20℃の3段階に設定した。最低気温がそれぞれの積算開始温度を下回ったときにその差分を積算し、定植日から60日まで積算した値を解析に供試した。各積算開始温度における定植1日目から60日目までの各積算温度と到開花日数の相関関係では、いずれの積算開始温度においても相関関係は概ね定植20日目以降で強い負の相関関係を示し、積算開始温度15℃の定植後24日目で最も強い相関関係(相関係数-0.95)が認められる(図1)。
- 2 積算開始温度15℃で、定植後24日までの積算温度と到開花日数について単回帰分析を行うことで、有意性が認められる下記のモデルが得られ、このモデルを基に定植から24日間の積算温度により10月中旬頃には到開花日数が予測できる(図2)。

$$y = -3.1989x + 144.75 \quad (R^2 = 0.8701)$$

現在のモデルでは、得られた到開花日数の予測値と実測値についての予測誤差(RMSE)は約6.4日である(表1)。

- 3 ストック「カルテットホワイト」((株)サカタのタネ)において、遠赤色LEDによ

る収穫までの電照により、開花を促進し、収穫を早めることが可能である。電照は、遠赤色 LED（9 w、波長 730-740nm、鍋清（株））を使用し、定植床面から高さ 1.5m、16 時間日長となるように行う。電照開始時期を、定植時、花芽分化時、発蕾時としたとき、それぞれ 22、15、13 日収穫が早まる（表 2）。電照開始が早いほど、開花促進効果は高いが、切り花重、小花数が減少し、分枝の開花がばらつき無効率が高まるなど、品質への影響も大きくなる（表 3）。

4 発蕾からの遮光（クールホワイト 820SW（遮光率 55～60%、ダイオ化成（株））を使用）により、収穫を遅らすことが可能である。3 週間の遮光で 5 日、5 週間の遮光で 17 日程度遅れる（表 4）。遮光期間が長いほど、切り花長が長く、徒長気味の草姿となり、分枝の開花もばらつき無効率が高まるなど、品質への影響も大きくなる（表 5）。

#### [留意事項]

- 1 開花予測モデルは、ストック「アイアンホワイト」((株)サカタのタネ) の 9 月上旬播種、9 月下旬定植の作型におけるモデルである。
- 2 開花予測モデルについては、今後データの蓄積を含め、改善予定である。
- 3 電照、遮光により各分枝の咲き進みがばらつくなど、品質低下が見られるため、品質低下を抑える方法について検討を進めている。

#### [普及対象地域]

県内全域

#### [行政上の措置]

#### [普及状況]

現在、現地とも協力し、データの収集、解析中である。

#### [成果の概要]

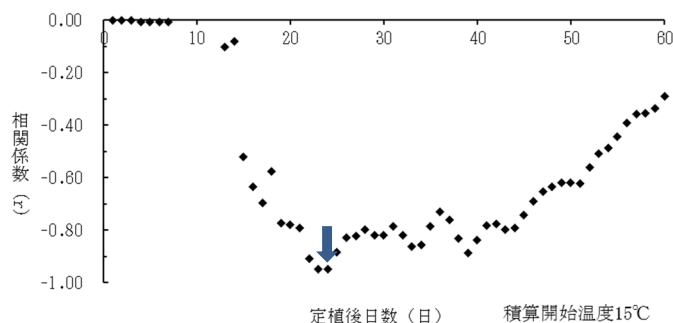


図 1 到開花日数と定植 1 日目から 60 日目までの基準温度 15°C における低温積算温度の関係

注) 到花日数と基準温度 15°C における定植から X 日目までの低温積算温度の相関係数の推移を示しており、例えば、矢印が指す点は積算開始温度 15°C の条件で調査した 7 か年の各年の定植から 24 日間積算した値と到開花日数との相関分析の結果得られた相関係数の値を示す(-0.95)

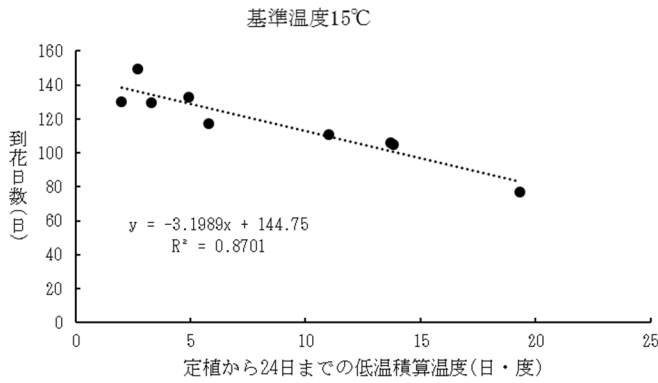


図2 「アイアンホワイト」における到開花日数と積算開始温度 15℃における低温積算温度の関係

- 注1) x軸: 15℃を基準として、それを下回った差分を、定植から24日目まで積算した値  
 2) y軸: 定植から開花に至るまでの日数

表1 積算開始温度 15℃における開花予測モデルの到開花日数の予測値と実測値及び誤差

収穫年次	予測値	実測値	誤差
2011	126.2	117	-9.2
2013	109.6	111	1.4
2014	100.6	105	4.4
2015	83.0	77	-6.0
2016	100.9	106	5.1
2017	129.1	133	3.9
2018	138.4	130	-8.4
2019	136.1	150	13.9
2020	134.2	129	-5.2
RMSE (日)			7.2

- 注1) 開花予測モデル  $y = -3.1989x + 144.76$   
 x: 低温積算温度 y: 到開花日数  
 2) 誤差 = 実測値 - 予測値  
 3) RMSE(予測誤差)は  $\Sigma(\text{予測値} - \text{実測値})^2 / n$  の平方根  
 4) 各年次とも9月上旬播種、9月下旬定植のデータを使用  
 5) 供試品種は「アイアンホワイト」((株)サカタのタネ)

表2 遠赤色 LED による電照がストックの発蕾、摘心、開花始め、収穫に及ぼす影響

電照期間	発蕾日 (月日)	摘心日 (月日)	第1花開花日 (月日)	収穫日 (月日)	到収穫日数 (日)
無処理	11月7日	12月7日	1月5日	1月27日	131 a
定植-収穫	11月1日	11月22日	12月7日	1月5日	108 c
分化-収穫	11月5日	11月29日	12月18日	1月12日	115 bc
発蕾-収穫	11月6日	12月4日	12月23日	1月14日	118 b

- 注1) 平成30年8月29日播種、9月19日定植、1区56株の3反復  
 2) 発蕾日は、調査株の半分が発蕾した日  
 3) 摘心は頂花房の小花が1輪完全開花した日に行い、第1花開花は分枝において1輪完全開花が見られた日、収穫は分枝3枝が3輪開花した日に行い、それぞれが調査株の半分にした日を摘心日、第1花開花日、収穫日とした  
 4) 電照は、遠赤色 LED (9w、波長730-740nm、鍋清(株)) を使用し、定植床面から高さ1.5m、間隔3.6mで設置し、光源直下から0.6mの範囲を試験区とし、16時間日長となるように、それぞれ定植日から収穫まで、花芽分化日(分化-収穫区では、10月17日)翌日から収穫まで、発蕾日から収穫まで行った  
 5) 花芽分化は検鏡により6個体ずつ調査し、半分以上で確認された日を花芽分化日とした  
 6) 同一項目内の異なるアルファベット間には Tukey の HSD 検定により5%水準で有意差あり  
 7) 供試品種は、「カルテットホワイト」((株)サカタのタネ)

表3 遠赤色LEDによる電照がストックの切り花品質に及ぼす影響

電照期間	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	有効枝数 (本)	無効枝数 (本)	葉数 (枚)	小花数 (個)	茎径 (mm)	無効率 (%)
無処理	93.0 ab	164.4 a	5.3	0.9 a	38.4 a	104.4 a	8.2 a	20.2
定植－収穫	85.9 c	127.5 b	4.8	0.3 b	34.8 b	69.0 b	6.9 b	57.6
分化－収穫	90.2 bc	137.1 b	4.9	0.4 b	38.7 a	73.1 b	8.0 a	42.3
発蕾－収穫	95.4 ab	142.3 b	5.1	0.5 b	38.7 a	78.7 b	7.7 ab	27.3
分散分析	**	**	ns	***	***	***	*	-

注1) 表2と同試験

- 2) 切り花長は切り口から分枝の頂部まで、有効枝数、無効枝数は株元の分枝を除き、花蕾が色づき始めている分枝を有効枝、それ以外を無効枝とし、葉数は主茎の葉数、小花数は有効枝の花蕾数、茎径は切り口から5cmの位置の茎の径である
- 3) 無効率は、調査株に対する無効株（収穫時に分枝が3本以下、4本目の分枝が開花したときに、最も咲き進んでいる分枝の開花輪数が7以上咲きすぎたもの）の割合（無効率=無効株/調査株×100）
- 4) 同一項目内の異なるアルファベット間にはTukeyのHSD検定により5%水準で有意差あり
- 5) 分散分析は\*\*\*は0.1%水準、\*\*は1%水準、\*は5%水準で有意差あり、nsは有意差なし

表4 遮光処理がストックの生育に及ぼす影響

遮光期間	発蕾日 (月日)	摘心日 (月日)	第1花開花日 (月日)	収穫日 (月日)	到収穫日数 (日)
発蕾－5週間	11月12日	12月22日	1月30日	2月20日	154
発蕾－3週間	11月12日	12月21日	1月21日	2月8日	142
無処理	11月12日	12月15日	1月15日	2月3日	137

注1) 平成30年8月29日播種、9月19日定植、1区56株の2反復

- 2) 発蕾日は、調査株の半分が発蕾した日
- 3) 摘心は頂花房の小花が1輪完全開花した日に行い、第1花開花は分枝において1輪完全開花が見られた日、収穫は分枝3枝が3輪開花した日に行い、それぞれが調査株の半分に達した日を摘心日、第1花開花日、収穫日とした
- 4) 遮光資材は、クールホワイト820SW（遮光率55～60%、ダイオ化成（株））を使用
- 5) 設置は、定植株上部より高さ約2mの位置からベッドを覆うように設置
- 6) 供試品種は、「カルテットホワイト」((株)サカタのタネ)

表5 遮光処理がストックの切り花品質に及ぼす影響

遮光期間	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	有効枝数 (本)	無効枝数 (本)	葉数 (枚)	小花数 (個)	茎径 (mm)	無効率 (%)
発蕾－5週間	98.3	169.1	5.0	1.1	39.3	103.4	8.7	33.3
発蕾－3週間	90.1	165.6	5.3	0.9	39.2	110.4	8.8	15.2
無処理	86.0	179.3	6.0	1.2	38.9	124.9	8.9	10.2

注1) 表4と同試験

- 2) 切り花長は切り口から分枝の頂部まで、有効枝数、無効枝数は株元の分枝を除き、花蕾が色づき始めている分枝を有効枝、それ以外を無効枝とし、葉数は主茎の葉数、小花数は有効枝の花蕾数、茎径は切り口から5cmの位置の茎の径である
- 3) 無効率は、調査株に対する無効株（収穫時に分枝が3本以下、4本目の分枝が開花したときに、最も咲き進んでいる分枝の開花輪数が7以上咲きすぎたもの）の割合（無効率=無効株/調査株×100）

[発表及び関連文献]

[その他]

- 1 本課題は県単プロジェクト「次世代環境・生育センシング技術とICTを活用した栽培支援技術の開発及び利用技術の確立（スマート農業プロ）」の一環として行った。
- 2 平成29年度要望課題（安房農業事務所、夷隅農業事務所）