

イチゴ品種「ゆめのか」の安定生産技術の確立

前田 衡，野田和也，松本尚之

キーワード：イチゴ，栽植密度，電照，花芽分化，基肥，ゆめのか

The establishment of the stable production technology of the strawberry cultivar ‘Yumenoka’

Hitoshi MAEDA, Kazuya NODA, Naoyuki MATSUMOTO

目次

1. 緒言
2. 頂花房の早進化技術
 - 1) 暗黒低温処理の効果
 - 2) 採苗時期の違いが暗黒低温処理の早進効果に及ぼす影響
 - 3) 年内収量増加に効果的な暗黒低温処理の開始時期
 - 4) 育苗中の不時出蕾が暗黒低温処理効果に及ぼす影響
 - 5) 暗黒低温処理栽培で定植遅延が収量性に与える影響
 - 6) 年内収量増加に効果的な夜冷短日処理の開始時期
 - 7) 間欠冷蔵処理と育苗ポットサイズの違いが頂果房の早進効果に及ぼす影響
 - 8) 紙ポット育苗による花芽分化早進技術
3. 採苗開始時期の早進化技術
 - 1) ジベレリン茎葉処理によるランナー発生および鉢受け開始時期前進化技術
 - 2) 親株冷蔵処理によるランナー発生および採苗開始時期前進化技術
4. 高設および地床栽培に適した基肥施肥量
 - 1) 高設栽培での基肥施肥量および施肥方法の違いと収量性
 - 2) 地床栽培での基肥窒素施肥量の違いと収量性
 - 3) 地床栽培での基肥の分施と収量性
5. 高設栽培における栽植密度
 - 1) 高設栽培での栽植密度（株間）の違いと収量性
6. 電照管理技術
 - 1) 暗黒低温処理栽培における電照開始時期の違いが生育相に与える影響
 - 2) 電照栽培における LED 電球の利用が「ゆめのか」の収量および生育相に与える影響
7. 総合考察
 - 1) 頂果房の花芽分化早進化技術について
 - 2) 親株のランナー発生促進技術について
 - 3) 高設および地床栽培に適した基肥施肥量について
 - 4) 高設栽培における栽植密度について
 - 5) 電照管理技術について
8. 摘要
9. 引用文献

Summary

1. 緒言

本県のイチゴ生産量は、1984年に「とよのか」⁶⁾の導入を開始してから飛躍的に向上した。「とよのか」は九州を中心とした西南暖地での産地拡大に貢献してきたが、厳寒期には果皮色が薄く、暖候期には果実の傷みが発生するため、次第に市場の評価が厳しくなった。このため、2001年頃から果皮色が濃く、果皮が硬い「さちのか」⁷⁾への転換が図られ、2011年には本県の9割を占める品種となった。

しかし、「さちのか」は果実品質に優れるものの、小果傾向であるため生産量が伸び悩み、また、頂花房の花芽分化が遅く、高単価で取引される年内収量が少ないことなどにより、本県イチゴの産出額は減少傾向にあった。2005年のイチゴ産出額¹¹⁾は98億円であったが、5年後の2010年には85億円まで減少しており、多収性の品種への転換が求められていた。

一方、全国的には、1990年代以降、農研機構のほか、各県でオリジナル品種の育種研究に取り組むようになり、「とよのか」が品種登録されて以降、全国で50品種以上が育成され¹²⁾、品種登録されている。

その中で農林技術開発センターでは農研機構や全国各県で育成された品種から本県の栽培条件に適応する大果で多収性の品種を模索してきた。品種比較試験を重ね、関係団体と協議しながら「さちのか」に替わる次の有望品種と位置付けたのが、2009年から品種比較試験に供試していた愛知県育成の「ゆめのか」³⁾である(図1)。「ゆめのか」を有望品種と

して選定したポイントは、まず、大果で多収であること、次に本県イチゴの主要な取引先である京浜及び京阪神地区への輸送に2~3日間の時間を要するため、果皮が硬く輸送性に優れていること、さらには予備試験の中で暗黒低温処理⁸⁾による頂花房花芽分化の早進化が可能であると判断したことによる。

「ゆめのか」は、2007年に品種登録された。育成した愛知県農業総合試験場は、品種特性や栽培技術に関する試験研究を基とした「ゆめのか」の栽培指針¹⁾を策定している。しかしながら、長崎県と愛知県では、気象条件、育苗方法、栽培様式、流通形態など、イチゴの生産流通面で多くの相違点がある。本県では2011年から「ゆめのか」の現地試作を開始しているが、本格的に普及拡大していくためには、本県の栽培条件に適応し、かつ品種の特性を活かした安定生産技術の確立が急務であった。当センターで実施した品種比較試験では毎年、「さちのか」より2~3割の収量増を確認していた(図1)。しかしながら、対照品種である「さちのか」に応じた栽培管理による試験であったため、「ゆめのか」に適した栽培技術を確立することで更なる増収が可能となると考えられた。

そこで、基肥施肥量や栽植密度といった栽培の基礎技術、親株から子苗を採苗する際のランナー発生促進技術や頂花房の花芽分化を早進化する育苗技術および電照管理技術について研究し、一定の成果および知見が得られたので、ここに報告する。

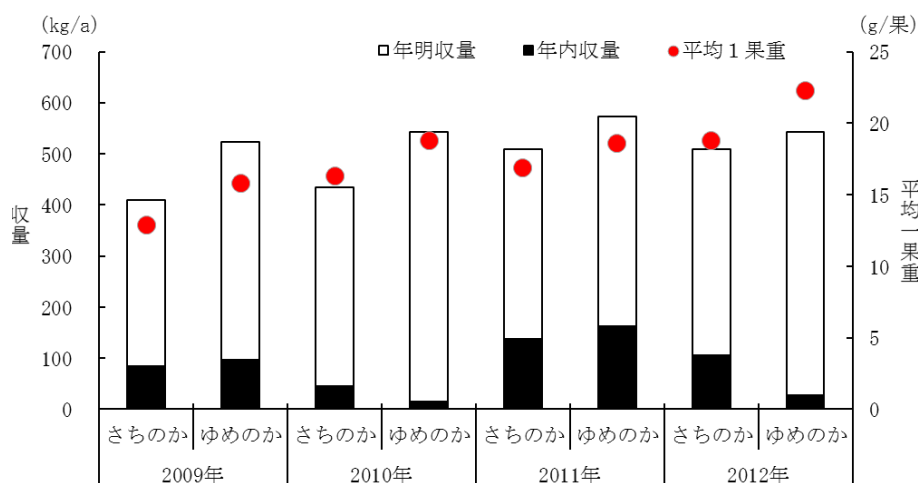


図1 普通ポット栽培における「ゆめのか」と「さちのか」の収量性(長崎県農技セ, 高設栽培)

2. 頂花房の早進化技術

本県の気象条件下で、「ゆめのか」の頂花房花芽分化は「さちのか」と同等かやや遅く、9月が高温で推移すると花芽分化が遅れ、高単価で取引される年内収量が「さちのか」より少なくなることが懸念された。そのため、「ゆめのか」を主力品種として推進するためには、頂花房の早進化技術が必要不可欠であった。

1) 暗黒低温処理の効果

安定して年内収量を確保し、かつJAの冷蔵施設等で大量に苗を処理することが可能となる暗黒低温処理について、その早進効果を検討した。暗黒低温処理は、通常、8月中旬以降に15℃程度の冷蔵施設内で、15～20日程度、苗を処理し、花芽分化を促進する方法である。

(1) 材料および方法

試験は2011年、2012年に行った。供試した苗は、2011年は6月1日、2012年が6月4日に子苗を親株から切り離した。10.5cm黒ポリポットを用い、2011年は6月1日に窒素成分で140mg/株、7月3日に窒素成分で60mg/株を緩効性の置き肥により施肥し、雨よけ施設で育苗した。2012年は6月4日に窒素成

分で140mg/株、7月5日に窒素成分で60mg/株を緩効性の置き肥により施肥した。暗黒低温処理は、両年とも8月25日から処理を開始、15日程度の処理後に花芽分化を確認して終了し、直射日光が当たらない施設の中で1～2日常温で馴化した後に定植した(表1)。

対照は普通ポット苗(雨よけ施設内で育苗し、自然に花芽分化した苗)で、花芽分化を確認後に定植した。

試験は1区10株2反復で行い、2011年は地床栽培、2012年は高設栽培で、それぞれ、頂花房の出蕾・開花・収穫開始日および年内収量を調査した。基肥窒素施肥量は、地床栽培10kg/10a、高設栽培14.9kg/10aとし、栽植株数は、地床栽培で畝幅135cm、株間22cm、2条植の670株/a、高設栽培で株間20cm、2条植の700株/aとした。加温機設定温度は8.0℃、高設栽培では培土加温(16℃設定)し、草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った。

なお、2011年は普通ポット苗における頂花房の花芽分化が平年より3日程度早く、2012年度は平年より3～5日遅い条件であった。

試験年次	栽培様式	暗黒低温処理 ^z	暗黒低温処理方法			定植日 ^y (月/日)
			庫内設定温度 (℃)	開始日 (月/日)	終了日 (月/日)	
2011	地床	有	15	8/25	9/10	9/11
		無	—	—	—	9/17
2012	高設	有	15	8/25	9/8	9/10
		無	—	—	—	9/24

表1 試験区の構成

z:暗黒低温処理は処理前に十分灌水し、処理期間中に灌水なし

y:定植日は花芽分化を確認後に定植

(2) 結果および考察

暗黒低温処理では、処理開始から13~15日で頂花房の花芽分化指数が定植適期の指標となる1.5を上回り、無処理より7日~16日程度の花芽分化早進効果が認められ、9月10日頃の定植が可能となった(図2, 表2)。

また、定植後は、無処理より出蕾・開花・収穫開始が早進し、無処理の花芽分化が遅れた2012年には無処理に比べ3倍以上の年内収量が得られた(図3, 表2)。2011年は、暗黒低温処理より無処理の年内収量がやや多いが、花芽分化が例年より早く、収

穫開始が無処理でも11月下旬からと、年内収量を上げるための十分な収穫期間があった。さらに、無処理の方が比較的低温期である12月の収穫果実が多く(データ略)、低温で成熟した果実の果重が重くなったことが要因であると考えられたため、年内収量では本処理の効果がみえにくい年であったと推察された。このことから、「ゆめのか」の暗黒低温処理は、安定した頂花房の花芽分化誘導が可能で、特に頂花房の花芽分化が遅れる年には収穫開始の前進化と年内収量の向上を可能にする有効な早進化技術といえる。

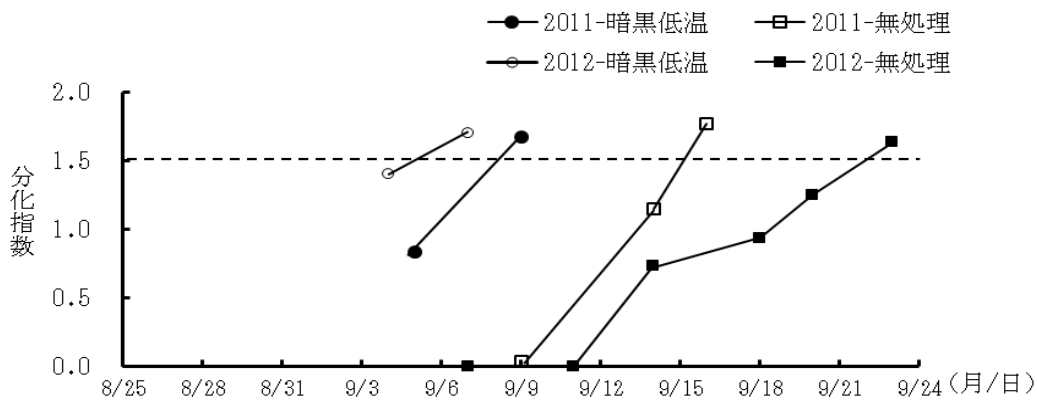


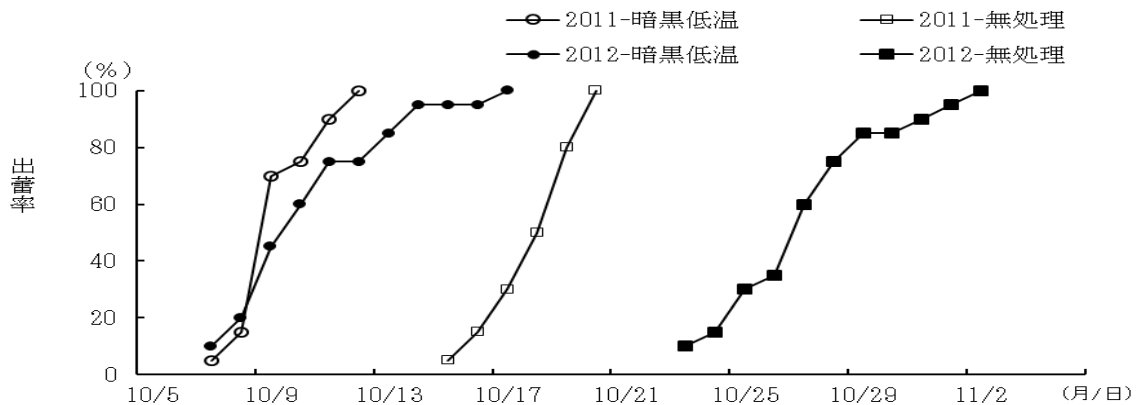
図2 頂花房花芽分化の推移 (n=3)

試験年次	2011					2012				
	定植日 (月/日)	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)	定植日 (月/日)	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)
暗黒低温処理	9/11	10/9±1	10/19±1	11/15±1	143	9/10	10/10±1	10/21±1	11/22±1	150
無処理	9/17	10/18±1	10/30±1	11/28±1	162	9/24	10/27±1	11/11±1	12/26±3	42

※分化指数：未分化期0 肥厚初期0.5 肥厚中期1.0 肥厚後期1.5 2分割期2.0

※定植適期の目安：分化指数1.5に達した時期

表2 出蕾・開花・収穫開始日および年内収量



※表中の±は95%信頼区間の幅を示す

図3 頂花房出蕾率の推移

2) 採苗時期の違いが暗黒低温処理の早進効果に及ぼす影響

前述の試験により、暗黒低温処理の効果は認められたが、子苗の切り離し時期とそれに伴う苗質が暗黒低温処理の効果に対する影響について検討を行った。

(1) 材料および方法

試験は2012年、2013年に行った。子苗の切り離し日を6月5日、6月20日、7月5日、7月20日の4水準とし、6月5日と6月20日切り離しでは、10.5cm黒ポリポットを用い、窒素成分で200mg/株を施肥した。育苗期間が短いと暗黒低温処理までに苗の根鉢形成が不十分になることを考慮して7月5日切り離し以降は、小型の黒ポリポットで、施肥量

も減じて育苗した(表3)。

試験は1区10株2反復で行い、2012年は8月25日に暗黒低温処理開始、9月8日に処理終了、9月10日に定植、2013年は8月26日に暗黒低温処理開始、9月11日に処理終了、9月12日に定植し、処理前の苗の生育と頂花房の出蕾・収穫開始日および年内収量を調査した。2012年は高設栽培、2013年は地床栽培で定植し、基肥窒素施肥量は、高設栽培14.9kg/10a、地床栽培10kg/10aとし、栽植株数は、高設栽培で株間20cm、2条植の700株/a、地床栽培で畝幅135cm、株間22cm、2条植の670株/aとした。加温機設定温度は8.0℃、高設栽培では培土加温(16℃設定)し、草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った。

表3 試験区の構成

鉢受け (月/日)	切り離し (月/日)	育苗容器	施肥量 (N-mg/株)		
			切り離し日	7月5日	計
5/20	6/5	10.5cm ^ポ リポット	140	60	200
6/5	6/20	10.5cm ^ポ リポット	140	60	200
6/20	7/5	9cm ^ポ リポット	140	—	140
7/5	7/20	7.5cm ^ポ リポット	70	—	70

(2) 結果および考察

6月20日までに子苗を切り離すとクラウン径が10mm程度の大苗となった。また、新生第3葉の葉長、小葉長は切り離しが早いほど長くなり、葉柄中の硝酸態窒素は切り離しが遅くなるほど高くなる傾向であった(表4)。

2012年は切り離し時期や苗の生育に関わらず、出蕾日、収穫開始日とも同等であったが、2013年は切り離しが遅くなるほど、出蕾日が遅れる傾向となり、10月までの出蕾率、年内収量も低下した(表5)。

暗黒低温処理前1週間の8月18日～8月24日までの平均気温は2012年が28.7℃、2013年が30.3℃

(農林技術開発センター計測値)と2013年が1.6℃高く、高温で推移した。このことから、クラウン径が小さい苗ほど本処理開始前の高温の影響を受け、本処理の効果が安定しないことが示唆された。そのため、常に安定した処理効果を得るには、6月20日頃までに子苗の切り離しを終了し、大苗を育苗する必要があると考えられた。なお、7月20日切り離しでは、子苗を切り離して暗黒低温処理開始まで36日であったが、7.5cmポリポットで十分な根鉢形成が確認された。

表4 苗の切り離し日の違いによる暗黒低温処理直前の生育

切り離し (月/日)	2012年 (8/24調査)				2013年 (8/26調査)			
	第3葉葉長 (cm)	第3葉小葉長 (cm)	クラウン径 (mm)	硝酸態N (ppm)	第3葉葉長 (cm)	第3葉小葉長 (cm)	クラウン径 (mm)	硝酸態N (ppm)
6/5	19.3±0.2 a	8.1±0.6 a	10.1±0.3 a	104±27 c	23.0±1.1 a	8.5±0.3 a	10.6±0.4 a	83±5 a
6/20	18.3±1.0 a	7.9±0.3 a	9.6±0.3 a	201±44 b	20.6±1.5 a	8.6±0.3 a	9.6±0.3 b	82±25 a
7/5	17.3±1.5 a	7.6±0.4 a	8.4±0.4 b	236±25 ab	17.4±1.1 b	7.4±0.4 b	8.9±0.4 b	96±12 a
7/20	16.1±0.9 a	7.5±0.5 a	7.7±0.4 b	260±23 a	14.6±1.2 b	5.8±0.2 c	7.0±0.3 c	116±14 a

※Tukey法により同列の異なる文字間に1%水準で有意差があり、±は95%信頼区間の幅、硝酸態NはH社の硝酸イオンメーターB-741の測定値

表5 苗の切り離し日の違いによる出蕾日，10月までの出蕾率，収穫開始日および年内収量

年次	切り離し (月/日)	出蕾日 (月/日)	10/31まで 出蕾率(%)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)
2012	6/5	10/10±1	100	11/22±1	150
	6/20	10/11±1	100	11/25±1	203
	7/5	10/10±1	100	11/22±1	164
	7/20	10/10±1	100	11/22±2	149
2013	6/5	10/13±2	100	11/29±5	75
	6/20	10/26±9	75	12/18±15	58
	7/5	11/3±10	50	12/30±16	41
	7/20	11/4±7	30	1/5±12	18

※±は95%信頼区間の幅(n=20)

3) 年内収量増加に効果的な暗黒低温処理の開始時期

8月下旬からの暗黒低温処理効果を確認したことから，2013年からは現地で本格的に「ゆめのか」の導入が始まった。その中で，より効果的な暗黒低温処理開始時期については明確になっていないことから，処理開始時期の検討を行った。

(1) 材料および方法

試験は2013年，2014年に実施した。両年とも10.5cm黒ポリポットを用い，6月10日に子苗を切り離し，2013年は6月10日，2014年は6月11日に窒素成分で140mg/株を緩効性の置き肥で施肥し，その後，両年とも7月5日に窒素成分で60mg/株を施肥し，雨よけ施設で育苗した苗を用いた。

試験は1区10株2反復で行い，暗黒低温処理開始日を8月5日から7日おきに9月9日までの7水準設け，無処理苗を対照に，検鏡による花芽分化確認後，高設栽培槽へ定植し，頂花房の出蕾・開花・収穫開始日および年内収量を調査した。苗は，本処理終了後1日常温で馴化し，定植した。基肥窒素施肥量は16.6kg/10a，栽植株数は，株間20cm，2条植の700株/aとした。加温機設定温度は8.0℃，高設栽培では培土加温(16℃設定)し，草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った。なお，2013年，

2014年とも無処理の頂花房花芽分化は平年より3～5日程度早い条件であった。

(2) 結果および考察

頂花房の花芽分化は，処理開始時期が遅いほど短期間で進む傾向があった(図4)。8月5日から暗黒低温処理を開始すると処理開始から22日後に3株平均の花芽分化指数は定植適期とされる1.5(肥厚後期)に達したが，両年とも定植後の出蕾・開花・収穫開始日にばらつきが生じ，年内収量は無処理より減収する傾向となった(図4，表6)。2013年は8月12日および8月19日の処理開始で収穫開始日が早くなり，年内収量も増加したが，2014年は8月12日処理開始で収穫開始日にばらつきが生じ，8月19日処理開始は頂花房の花芽分化指数が1.5を上回るのに22日要し，8月26日処理開始より1日遅い定植日となった(図4，表6)。

処理の効果は年次差があり，8月26日処理開始の収穫開始が安定して早進し，年内収量の増収効果も安定して高い結果となった(表6)。

このことから「ゆめのか」の暗黒低温処理は早くから処理を開始すると効果が不安定になる傾向があり，8月26日頃の処理効果が安定しやすく，9月10頃の定植が可能になると考えられた。

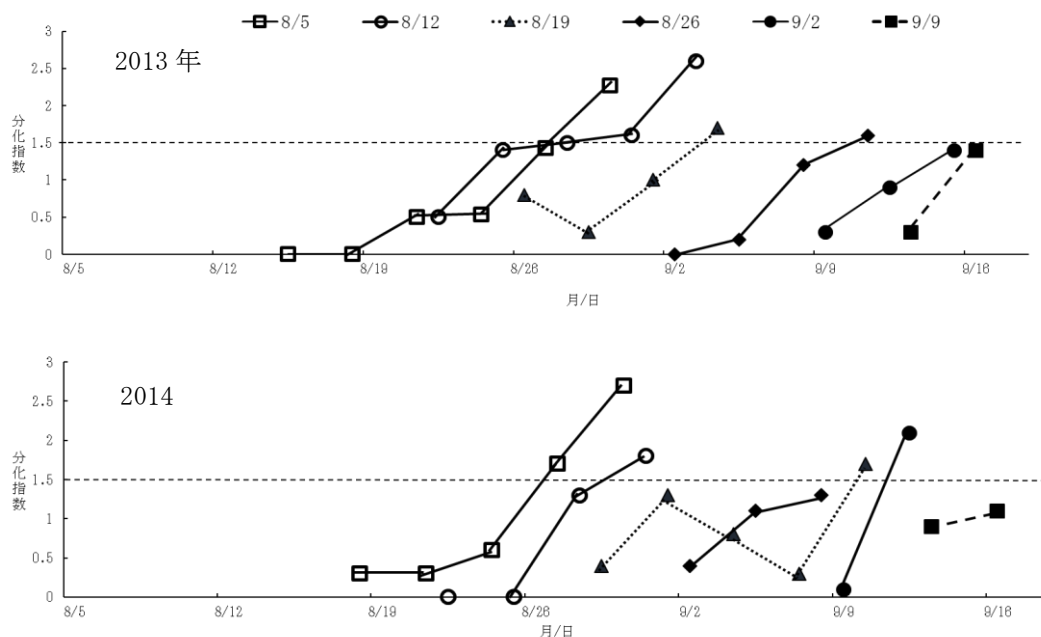


図4 イチゴ「ゆめのか」における暗黒低温処理開始日の違いによる花芽分化の推移(n=3)
 ※分化指数：未分化期 0 肥厚初期 0.5 肥厚中期 1.0 肥厚後期 1.5 2分割期 2.0
 ※定植適期の目安：分化指数 1.5 に達した時期

表6 暗黒低温処理開始日の違いによる定植日および出蕾日、開花日、収穫開始日、年内収量

試験年次	処理開始日 (月/日)	定植日 (月/日)	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)
2013年	8/5	9/6	10/24±13	11/6±15	12/16±20	91(83)
	8/12	9/6	9/30±1	10/8±1	11/6±2	176(160)
	8/19	9/6	10/1±1	10/10±1	11/9±2	180(164)
	8/26	9/12	10/10±2	10/20±2	11/23±4	121(110)
	9/2	9/16	10/15±4	10/27±5	12/5±7	94(85)
	9/9	9/17	10/13±1	10/24±1	12/2±2	109(99)
	無処理	9/16	10/29±1	10/29±1	12/8±2	110(100)
2014年	8/5	9/1	11/1±9	11/17±10	12/28±12	32(44)
	8/12	9/1	10/12±8	10/26±9	11/30±13	76(106)
	8/19	9/11	10/13±6	10/26±6	11/23±7	85(118)
	8/26	9/10	10/11±3	10/23±4	11/23±6	106(147)
	9/2	9/13	10/13±2	10/25±2	11/27±4	87(121)
	9/9	9/17	10/17±2	10/28±1	12/4±2	71(99)
	無処理	9/16	10/16±1	10/30±1	12/7±3	72(100)

※暗黒低温処理は定植日前日まで処理し、常温で1日馴化し、翌日定植

※±は95%信頼区間の幅、()内の数字は各年の無処理比率(%)

4) 育苗中の不時出蕾が暗黒低温処理効果に及ぼす影響

「ゆめのか」では、育苗期である6月～8月に子苗の花房が出蕾してくる、いわゆる「不時出蕾」の発生株が多い傾向がある。そこで、不時出蕾した株と未発生株で暗黒低温処理の効果に差が生じるか調査を行った。

(1) 材料および方法

試験は2014年に実施した。6月10日に子苗を切り離し、6月11日に窒素成分で140mg/株、7月5日に窒素成分で60mg/株を緩効性の置き肥で施肥し、雨よけ施設で育苗した苗を用いた。

暗黒低温処理する前までに不時出蕾株と未発生株に分け、それぞれの苗を8月26日から暗黒低温処理し、9月9日に処理終了、9月10日に地床へ定植した。1区10株2反復で行い、処理中の花芽分化ステージと定植後の出蕾・開花・収穫開始日および年内収量について調査を実施した。基肥窒素施肥量は10kg/10a、栽植株数は、株間22cm、2条植の670株

/aとした。加温機設定温度は8.0℃、草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った。なお、育苗中に不時出蕾した花房は、頂花の頂花開花期までに花梗枝を除去した。

(2) 結果および考察

8月8日までに「ゆめのか」では「さちのか」と比較して3倍の不時出蕾株を確認した(表7)。試験の結果、不時出蕾発生株の暗黒低温処理は、未発生株の暗黒低温処理と比較して同等の花芽分化で推移した(図5)。また、定植後の出蕾・開花・収穫開始が遅れることはなく、年内収量も同等以上であった(表8)。

このことから、「ゆめのか」の不時出蕾した株は、問題なく暗黒低温処理することが可能で、定植苗として利用できると考えられた。ただし、不時出蕾した花房を放置しておくとう開花・果実肥大が進み、心止まりするおそれがあるため、できるだけ速やかに除去するのが望ましいと考えられた。

表7 品種別育苗期における不時出蕾の発生率(2014年8月8日調査)

	調査株数	不時出蕾株	発生率(%)
ゆめのか	200	41	21
さちのか	200	13	7
有意差			**

※**ピアソンのカイ二乗検定により1%水準で有意差あり

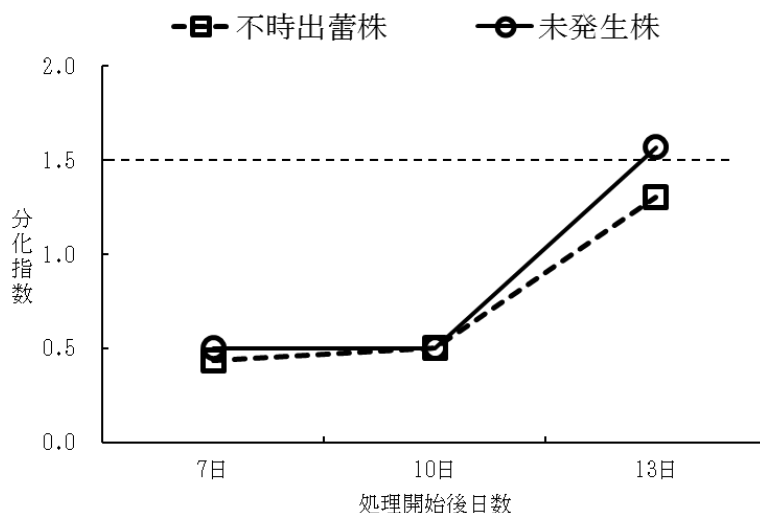


図5 不時出蕾の有無による暗黒低温処理の頂花房花芽分化推移(n=3)

表8 イチゴ「ゆめのか」の暗黒低温処理における不時出蕾の有無による定植後の出蕾日及び開花日、収穫開始日、年内収量

供試苗	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)
不時出蕾株	10/10±1	10/22±1	11/23±2	81(114)
未発生株	10/11±1	10/24±1	11/25±1	71(100)

※±は95%信頼区間の幅、()内数字は不時出蕾未発生株に対する比率(%)

5) 暗黒低温処理栽培で定植遅延が収量性に与える影響

本県のイチゴ栽培は地床栽培が中心であるが、地床栽培では定植前の降雨による定植作業の遅れが頻繁に見られる。そこで、「ゆめのか」の暗黒低温処理栽培で、定植が適期から遅延した場合の収量への影響について検討した。

(1) 材料および方法

試験は2013年に地床栽培および高設栽培で行った。暗黒低温処理は、設定温度15℃で8月25日～9月10日の16日間行った。処理終了後は日陰で馴化し、適期定植処理は9月11日に、定植遅延処理は定植適期から7日後の9月18日に定植した。なお、定植遅延処理は、雨よけ高設育苗ハウス内にコンテナに苗を入れたまま移設し、定植までかん水のみで管理した。基肥窒素施肥量は、地床栽培10kg/10a、高設栽培14.9kg/10aで、収穫開始期以降適宜液肥で追肥を行った。栽植株数は、地床栽培で畝幅135cm、株間23cm、2条植えの640株/a、高設栽培で株間20cm、2条植えの700株/aとした。加温機設定温度は7.5℃、電照栽培とし、地床栽培では日の出から2時間CO₂を施用(800ppm)、高設栽培では培土加温(16℃設定)した。地床栽培は1区8株4反復、高設栽培は1区10株2反復とした。収穫は2～3日間隔で行い、収量調査は収穫当日に行った。収穫終了は4月30日とした。

(2) 結果および考察

地床栽培における定植遅延の影響は、頂花房頂果の収穫開始日の10日の遅れ、頂花房着花数の18%の減少、頂花房頂果の平均1果重の10%の減少、年内収量の32%の減少となって現れた。しかし、第2次腋花房頂果の収穫開始日は定植適期に比べ6日程度早くなり、総収量は適期定植に比べるとやや減少するものの、減収率は2%であった。(表9)。一方、高設栽培では、頂花房頂果の収穫開始は適期定植より7日程度遅れ、頂花房の着花数および年内収量は約10%減少するものの、頂花房頂果の平均1果重は同等程度に肥大し、また総収量もほぼ同等に確保できた(表10)。

地床栽培、高設栽培ともに頂花房の収穫開始期が遅れることにより1月の収量は適期定植に比べ多くなるが、2月以降の収穫パターンは適期定植と定植遅延による違いは見られなかった(図6, 7, 8)。

以上のことから、暗黒低温処理栽培における定植適期から7日間の定植遅延は、高設栽培よりも地床栽培でより大きな生産性への影響が生じると考えられた。しかしながら、月別および旬別収量を見ると、「ゆめのか」の暗黒低温処理栽培で課題とされる1～2月の収量における収穫の谷間、いわゆる中休みが、頂花房の収穫開始が遅れることにより軽減される傾向にある(表9, 図6, 7)ことから、作型の一つとして経営に組み入れることで出荷の平準化や労力の分散が可能となることが考えられた。

表9 暗黒低温処理栽培における定植時期と収量性(2013年, 地床栽培)

区名	頂果収穫開始日		頂花房平均 着花数 (花/株)	頂果平均1果重 ^z		年内収量 (kg/a)	総収量 (kg/a)
	頂花房	第1次腋花房		頂花房 (g/果)	第1次腋花房 (g/果)		
定植遅延	11/28 ± 1	2/24 ± 3	16.4 (82)	20.9 (90)	37.0 (108)	69 (68)	539 (98)
適期定植(対照)	11/18 ± 1	3/2 ± 3	19.9 (100)	23.3 (100)	34.3 (100)	102 (100)	549 (100)

z: 頂果収穫開始日の表記は、月/日、±は95%信頼区間の幅

y: 不受精果を除く

表 10 暗黒低温処理栽培における定植時期と収量性 (2013年, 高設栽培)

区名	頂果収穫開始日 ^z		頂花房平均 着花数 (花/株)	頂果平均1果重 ^y		年内収量 (kg/a)	総収量 (kg/a)
	頂花房	第1次腋花房		頂花房 (g/果)	第1次腋花房 (g/果)		
定植遅延	11/20 ± 2	3/ 6 ± 4	19.0 (91)	27.3 (98)	37.5 (98)	122 (90)	548 (101)
適期定植 (対照)	11/13 ± 1	3/ 7 ± 5	20.8 (100)	27.8 (100)	38.1 (100)	136 (100)	543 (100)

z : 頂果収穫開始日の表記は, 月/日, ±は95%信頼区間の幅

y : 不受精果を除く

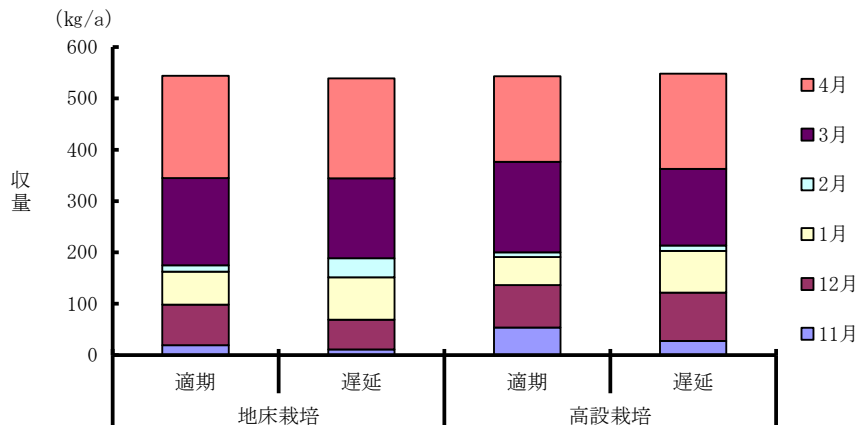


図 6 暗黒低温処理栽培における定植時期と月別収量 (2013年)

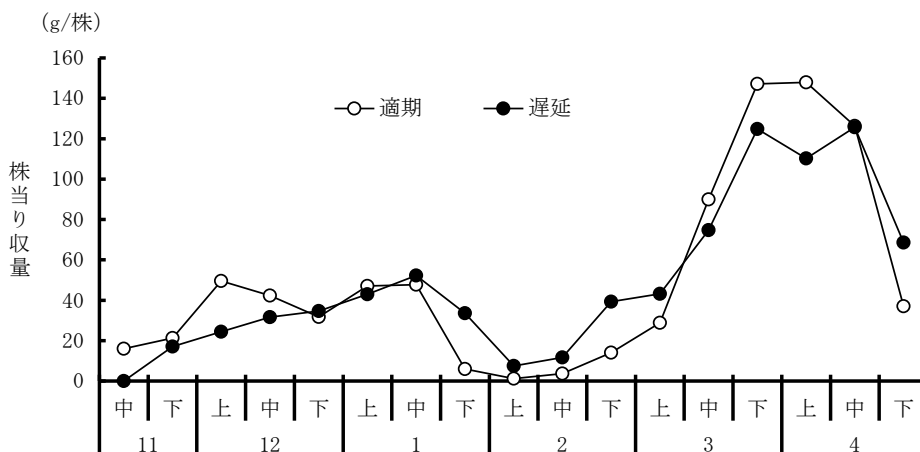


図 7 暗黒低温処理栽培における定植時期と旬別収量 (2013年, 地床栽培)

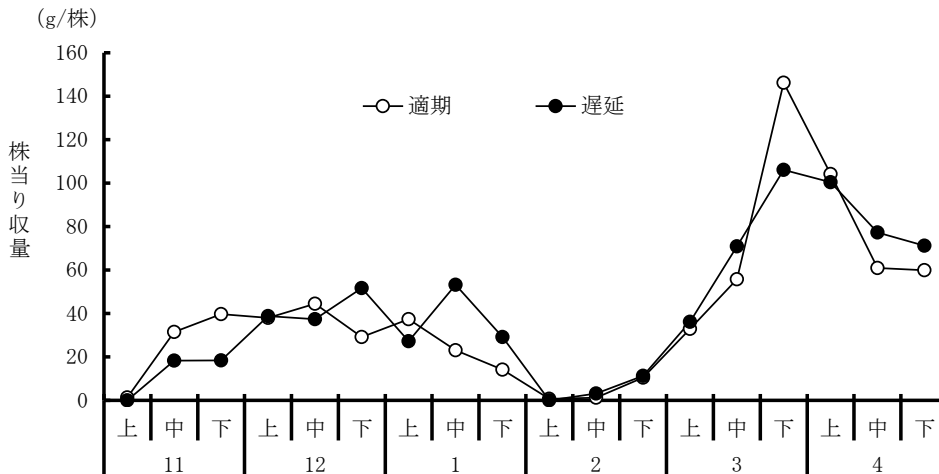


図 8 暗黒低温処理栽培における定植時期と旬別収量 (2013年, 高設栽培)

6) 年内収量増加に効果的な夜冷短日処理の開始時期

暗黒低温処理とともに頂花房の花芽分化を早進化させる技術として全国的に普及しているのが夜冷短日処理⁹⁾である。本県では、専用の施設が必要となるため普及率は高くないが、暗黒低温処理の効果が不安定であった「さちのか」の早進化技術として利用されてきた。

そこで、本県の気象条件下において夜冷短日処理の効果を検証するとともに、効果的な処理開始時期について検討した。

(1) 材料および方法

試験は2013年、2014年に行った。両年とも10.5cm黒ポリポットを用い、6月10日に子苗を切り離し、2013年は6月10日、2014年は6月11日に窒素成分で140mg/株を緩効性の置き肥で施肥し、その後、両年とも7月5日に窒素成分で60mg/株を施肥し、雨よけ施設で育苗した苗を用いた。

試験は1区10株2反復で行い、処理開始日を8月5日から7日おきに9月9日までの7水準設け、無処理苗を対照に、検鏡による花芽分化を確認して高設栽培槽に定植し、頂花房の出蕾・開花・収穫開始日および年内収量を調査した。

夜冷短日処理は、15℃に設定した夜冷施設へ17:00入庫、翌日9:00出庫を各処理開始日で頂花房の花芽

分化指数が概ね1.5になるまで繰り返した。処理中の施設内平均温度は2013年(8/5~9/16)が18.9℃、2014年(8/5~9/17)が16.0℃であった。基肥窒素施肥量は16.6kg/10a、栽植株数は、株間20cm、2条植の700株/aとした。加温機設定温度は8.0℃、電照栽培とし、培土加温(16℃設定)を行った。なお、2013年、2014年とも無処理の花芽分化は平年より3~5日程度早い条件であった。

(2) 結果および考察

頂花房の花芽分化は処理開始時期が遅いほど、短期間で定植適期の花芽分化指数1.5程度まで到達する傾向となった(図9)。また、処理開始時期が早いほど定植日、出蕾日、開花日、収穫開始日が早くなり、年内収量が増加した。特に8月26日までの処理開始日では、両年とも年内収量が無処理比150%以上となり、高い増収効果が認められた(表11)。

このように、夜冷短日処理は8月26日までの処理開始日の早進効果が高く、年内収量の向上に有効な技術といえる。ただし、日中は屋外で管理するため、2013年のように8月が高温で推移すると処理期間が長く必要となることが考えられた。また、施設の冷房能力により、効果の変動することが考えられるため、頂花房の花芽分化を確認するまで処理を続ける必要がある。

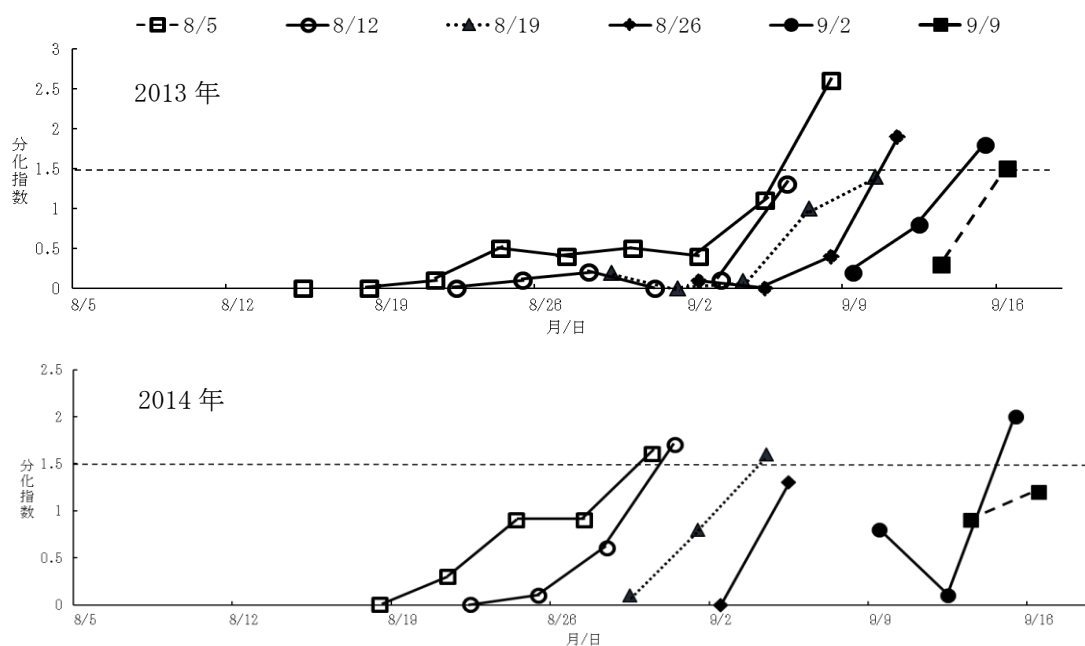


図9 イチゴ「ゆめのか」における夜冷短日処理開始日の違いによる花芽分化の推移(n=3)

※分化指数：未分化期0 肥厚初期0.5 肥厚中期1.0 肥厚後期1.5 2分割期2.0

※定植適期の目安：分化指数1.5に達した時期

表 11 夜冷短日処理開始日の違いによる定植日および出蕾日，開花日，収穫開始日，年内収量

試験年次	処理開始日 (月/日)	定植日 (月/日)	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)
2013年	8/5	9/9	10/4±1	10/13±1	11/12±1	204(185)
	8/12	9/9	10/5±1	10/14±1	11/14±1	214(195)
	8/19	9/12	10/9±1	10/19±1	11/19±3	180(164)
	8/26	9/12	10/10±1	10/21±1	11/23±2	171(155)
	9/2	9/15	10/14±1	10/26±2	12/3±3	138(125)
	9/9	9/16	10/14±1	10/27±1	12/5±3	134(122)
	無処理	9/16	10/16±1	10/29±1	12/8±2	110(100)
2014年	8/5	9/1	9/28±2	10/9±2	11/7±3	166(231)
	8/12	9/1	10/3±2	10/14±1	11/13±2	150(208)
	8/19	9/5	10/7±5	10/19±5	11/16±2	149(207)
	8/26	9/7	10/8±1	10/21±1	11/22±2	133(185)
	9/2	9/15	10/14±1	10/27±1	12/1±3	90(125)
	9/9	9/17	10/17±1	10/31±1	12/10±3	64(88)
	無処理	9/16	10/16±1	10/30±1	12/7±3	72(100)

※±は95%信頼区間の幅、()内数字は各年の無処理比率(%)

7) 間欠冷蔵処理と育苗ポットサイズの違いが頂花房の早進効果に及ぼす影響

暗黒低温処理は、今後の普及拡大に伴い、冷蔵施設の不足が懸念される。その中で、同一施設において2倍量の苗を処理できる間欠冷蔵処理技術^{13)・14)}が開発されている。間欠冷蔵処理とは、最初に冷蔵処理した苗(表処理)を3日後に屋外に出して陽光処理する間に別の苗を冷蔵処理(裏処理)する早進化技術である。3日程度の冷蔵処理と陽光処理を交互に2~3回繰り返すことで安定した早進効果が期待され、冷蔵施設の有効利用が可能となる。そこで本県の気象条件下において「ゆめのか」の間欠冷蔵処理適応性を確認するとともに、育苗時のポットの大きさが花芽分化早進効果および年内収量に及ぼす影響について検討した。

(1) 材料および方法

試験は2014年に行った。7.5cm, 9cm, 10.5cm 径

の黒ポリポットに鉢受けした子苗を6月10日に切り離し、6月11日に窒素成分で140mg/株、7月5日に窒素成分で60mg/株を緩効性の置き肥で施肥し、雨よけ施設で75日~78日間育苗した苗をそれぞれ間欠冷蔵処理した。2014年8月26日から表処理、8月29日から裏処理を開始し、表処理を3日×3回、裏処理を3日×2回とし、9月10日に高設栽培槽に定植した(図10)。間欠冷蔵処理と同様に7.5cm, 9cm, 10.5cmのポットで育苗した苗を8月26日から14日間暗黒低温処理し、9月10日に定植したものを対照とし、1区10株2反復で頂花房の出蕾日・開花日・収穫開始日及び年内収量を調査した。基肥窒素施肥量は16.6kg/10a、栽植株数は、株間20cm, 2条植の700株/aとした。加温機設定温度は8.0℃、高設栽培では培土加温(16℃設定)し、草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った。

冷蔵処理期間	8月						9月									
	26日	27日	28日	29日	30日	31日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
表処理	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
裏処理	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
暗黒低温処理	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■・・・冷蔵施設入庫

図 10 各冷蔵処理の処理期間

※間欠冷蔵処理は冷蔵処理後の馴化なし

(2) 結果および考察

10.5cmポット苗は7.5cmポット苗および9cmポット苗と比較して第3葉の葉長と小葉長が大きく、クラウン径は7.5cmポット苗より有意に大きく、最も大苗となった(表12)。

10.5cmポット苗では、間欠冷蔵の表処理が暗黒低温処理と同等の収穫開始日で、年内収量は132%であった。裏処理は暗黒低温処理より収穫開始日が4日遅れたが、年内収量は108%と同等以上であった。9cmポット苗では、間欠冷蔵の表処理が暗黒低温処理と同等の収穫開始日で、年内収量は121%であった。裏処理は暗黒低温処理より収穫開始日が2日遅れたが、年内収量は110%と同等以上となり、10.5cmポット

苗と同様の傾向となった。7.5cmポットでは、暗黒低温処理の収穫開始が遅れ、間欠冷蔵の表処理が暗黒低温処理と比べ収穫開始日で9日早く、年内収量は164%であった。裏処理は暗黒低温処理より収穫開始日が6日早く、年内収量は145%と同等以上であった。育苗ポット別では、ポットが大きい苗ほど年内収量が増加する傾向となった(表13)。

以上の結果より、「ゆめのか」での8月下旬処理開始の間欠冷蔵処理は、暗黒低温処理と同等以上の早進化と年内収量の増加が可能であり、7.5cm程度の小型ポット苗においても処理効果が安定することから、限りある冷蔵施設内で大量に苗を処理できる技術として、その有利性が示唆された。

表12 「ゆめのか」の冷蔵施設入庫前の生育(調査日:2014年8月25日)

育苗ポット	第3葉葉長 (cm)	第3葉小葉長 (cm)	クラウン径 (mm)	葉色
10.5cmポット	27.8 a	9.6 a	10.9 a	35.3 a
9cmポット	21.1 b	8.1 b	10.3 ab	33.0 a
7.5cmポット	21.3 b	8.6 b	9.8 b	35.5 a

※Tukeyの多重比較により同列の異なる英文字間には1%水準で有意差あり。
葉色はSPAD-502plusにより第3葉小葉3箇所/株を測定した平均値。

表13 「ゆめのか」での間欠冷蔵処理による出蕾日・開花日・収穫開始日及び年内収量

育苗ポット	出蕾日 (月/日)	開花日 (月/日)	収穫開始日 (月/日)	年内収量 (kg/a)	
10.5cmポット	間欠-表	10/10±0	10/23±0	11/22±1	123(132)
	間欠-裏	10/12±1	10/24±1	11/26±1	100(108)
	対照-暗低	10/10±1	10/21±1	11/22±2	93(100)
9cmポット	間欠-表	10/10±1	10/22±1	11/23±2	108(121)
	間欠-裏	10/11±1	10/23±1	11/25±1	98(110)
	対照-暗低	10/11±2	10/22±2	11/23±3	89(100)
7.5cmポット	間欠-表	10/11±1	10/24±1	11/25±2	95(164)
	間欠-裏	10/15±1	10/26±1	11/28±2	84(145)
	対照-暗低	10/17±3	10/29±3	12/4±5	58(100)

※±は95%信頼区間の幅、()内数字はポットサイズ毎の暗黒低温処理比率(%)

8) 紙ポット育苗による花芽分化早進技術

「ゆめのか」の普通促成栽培における花芽分化の早進化を目的に、自然条件において花芽分化の促進効果が確認されている紙ポット育苗²⁾が、頂花房花芽分化早進化に及ぼす効果について検討した。

(1) 材料および方法

試験は2011年、2012年に行った。育苗は雨よけ高設育苗ハウスで行い、栽培は高設栽培で行った。紙ポットは20連結(商品名;花菜ポット20,1ポット当りの容量は9cm黒ポリポット相当)を用い、対照は10.5cm黒ポリポットとした。

育苗は鉢受け方式とし、両年とも5月初旬に採苗を

開始,6月上旬にランナーを切り離し,窒素量 200mg/株を置き肥で施肥した.育苗期間中のかん水は,午前中にスプリンクラーで行ったが,紙ポットはポリポットに比べ乾燥しやすいことから,午後には鉢土が乾燥し,株に萎凋症状が見られたときは,手かん水を行った.定植は,花芽検鏡の結果,花芽分化指数が肥厚後期(分化指数 1.5)以上に揃ったときに行った.基肥窒素施肥量は 14.9kg/10a で,栽植株数は,株間 20cm,2条植えの 700株/aとした.加温機設定温度は 7.5℃,高設栽培では培土加温(16℃設定)し,草勢に応じて時間を調整しながら電照管理を行った.試験規模は 1区 10株,2反復とした.収穫は 2~3日間隔で行い,収量調査は収穫当日に行った.た(データ省略)が,その要因は判然としなかった.

紙ポットは毎年更新となるため,資材コストは a 当たり 2,450円/年で,繰り返し使用が可能なポリポットに比べ約 3.5倍となる(表 17)が,直接定植のた

収穫終了は 4月 30日とした.

(2) 結果および考察

頂花房の花芽分化は,両年とも紙ポットが黒ポリポットに比べ早かったが,特に 9月の気温が高く推移した 2012年において顕著な差が見られた(図 11, 12).また,両年とも定植日,頂花房の出蕾日,頂花開花日および頂果収穫日は,紙ポットが早かった(表 14, 15).更に,2011年の年内収量は対照比 113%であったが,2012年は対照比 279%となり,自然条件下で花芽分化が遅れる年における有利性が認められた(表 16).紙ポットの 4月末までの総収量は,両年とも対照と同等程度であったが,商品果重率は低く(表 16),特に裂皮果の発生が多い傾向が見られめ定植後にポットを捨てる,消毒する,整理・保管するという労力が削減でき,またポット由来の病害等に汚染される危険がないなど,花芽分化促進効果に加え,省力面での利用上のメリットがあると考えられた.

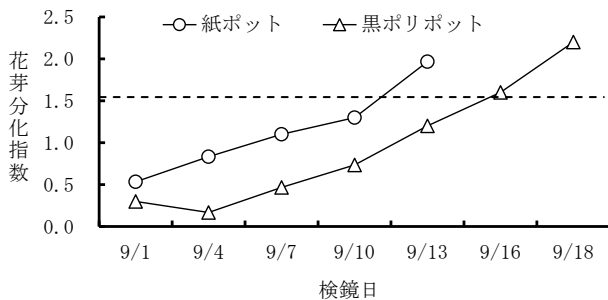


図 11 頂花房花芽分化の推移 (2011年)

※ 花芽分化指数 1.5 は,定植適期を表す

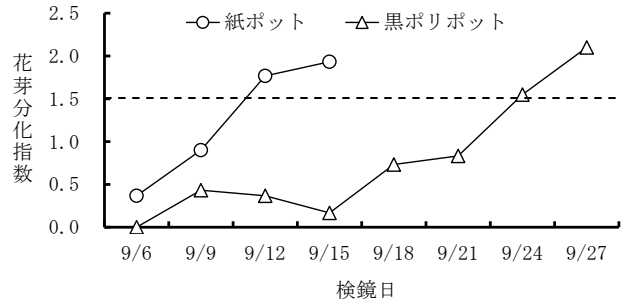


図 12 頂花房花芽分化の推移 (2012年)

※ 花芽分化指数 1.5 は,定植適期を表す

表 14 定植日および頂花房の生育 (2011年,高設栽培)

育苗方法	定植日	出蕾日	開花日	収穫開始日
紙ポット	9/13	10/16 ± 1	10/29 ± 1	11/30 ± 1
黒ポリポット	9/18	10/18 ± 1	10/31 ± 1	12/ 4 ± 1

※ 出蕾日,開花日,収穫開始日は,月/日,±は 95%信頼区間の幅

表 15 定植日および頂花房の生育 (2012年,高設栽培)

育苗方法	定植日	出蕾日	開花日	収穫開始日
紙ポット	9/15	10/21 ± 1	11/ 6 ± 2	12/20 ± 4
黒ポリポット	9/24	10/26 ± 1	11/11 ± 1	12/29 ± 2

※ 出蕾日,開花日,収穫開始日は月/日,±は 95%信頼区間の幅

表 16 収量および商品果重率（高設栽培）

育苗方法	2011年			2012年		
	年内収量 (kg/a)	総収量 (kg/a)	商品果重率 ² (%)	年内収量 (kg/a)	総収量 (kg/a)	商品果重率 ² (%)
紙ポット	179 (113)	557 (99)	92.4	78 (279)	545 (106)	85.9
黒ポリポット	159 (100)	562 (100)	96.3	28 (100)	514 (100)	93.0

Z : (商品果重量/総収量) *100

※ 年内収量および総収量の () 内は、黒ポリポット比%

表 17 育苗ポット資材経費試算（700株/a）

育苗ポット資材	単価 (円/個)	耐用年数 (年)	a当り経費 (円/a)	備考
紙ポット	3.5	1	2,450	20連結で試算
黒ポリポット	3.0	3	700	10.5cmポットで試算

3. 採苗開始時期の早進化技術

「ゆめのか」は親株からのランナーの発生が「さちのか」等に比べ遅い傾向にある。鉢受け作業が遅れ、ランナー切り離し時期が梅雨期以降になると、炭疽病の発生が助長される懸念がある。「ゆめのか」の苗は、本圃 10a 当りに予備苗を含め約 8,000 株が必要となる。暗黒低温処理栽培では、処理開始までにクラウン径 10mm 程度の苗に仕上げるため、6月20日頃までにランナーを切り離すことを目標としている。鉢受け後ランナーを切り離すまでには 10 日以上を要することから、6月20日にランナーを切り離すためには6月5日頃には鉢受けを終了する必要がある。そこで、「ゆめのか」の採苗作業の早進化技術について検討した。

1) ジベレリン茎葉処理によるランナー発生および鉢受け開始時期前進化技術

親株のランナー発生促進を使用目的として農薬登録されている植物成長調整剤ジベレリンの「ゆめのか」への茎葉処理の効果について検討した。

(1) 材料および方法

試験は 2013 年に雨よけ高設育苗ハウスで行った。2012 年 11 月に親株を 3 株/プランターに定植した。試験規模は、処理区、無処理区に各 12 株を供試した。処理区は、親株が休眠明けした新生第 1 葉の展葉開始期～展葉期（写真 1）の 2013 年 3 月 3 日に、50ppm に調製したジベレリン溶液を株当たり 10ml 霧吹きにより茎葉散布した。

親株は緩効性固形粒状肥料（N-10%）を用い、プ

ランター仮植直後に 5 粒/株、2013 年 2 月および 4 月に 4 粒/株施肥した。かん水は、1 日 1 回午前中にスプリンクラーで行った。

採苗方法は鉢受け方式で、2013 年 5 月 1 日に鉢受けを開始し、6 月 14 日にランナー切り離しを行った。ランナー発生本数は、処理 20 日後（3 月 23 日）から 50 日後（4 月 23 日）まで 10 日間隔で調査した。採苗数は、5 月 23 日および 6 月 3 日の 2 回、鉢受け株数について調査した。

(2) 結果および考察

ジベレリン処理 20 日後に当たる 3 月 23 日での処理区のランナー発生本数は 1.0 本/株で無処理より多く、処理 50 日後まで処理区が無処理区より多かった（図 13）。1 次子苗以降の枝分かれした充実した子苗も含む鉢受け株数は処理区が多く推移し、6 月 3 日の鉢受け株数は、処理区が無処理区の約 1.7 倍の親株 1 株当たり 16.5 株となった。このことから、6 月 5 日に鉢受けを終了、6 月 20 日にランナーを切り離し、10a 当り 8,000 株の苗を確保するためには、親株 500 株にジベレリン液剤 50ppm を処理することで可能となると考えられた（表 18、写真 2）。

ジベレリン製剤のイチゴのランナー発生促進を目的とした農薬登録内容は、使用濃度は 50ppm、使用液量は 1 株当たり 10ml、使用時期はランナー発生直前～発生初期、使用方法は茎葉散布、総使用回数は 1 株当たり 1 回である。「ゆめのか」は、茎葉の生育が旺盛な特長を有する品種であるため、本試

験ではジベレリン処理による茎葉の過剰な伸長，繁茂やそのことによる茎葉の折損等を回避することを考慮し，使用時期を親株が休眠明けした新生第1葉の展葉開始期～展葉期としたが，ランナー発生初期以前の処理においても効果が確認できた．今後，処

理時期の違いによる効果確認を行う必要がある．

なお，ジベレリンは処理により茎葉が過繁茂となり（写真3），風により茎葉が折損する可能性があるため，圃場周辺に防風ネットを設置するなど，風対策を講じる必要があると考えられた．

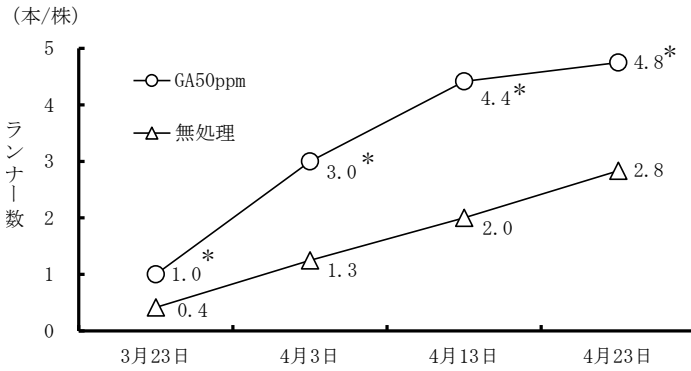


表 18 親株へのジベレリン処理と親株 1 株当り鉢受け株数 (2013 年)

処理内容	5月23日	6月3日
GA50ppm	10.8	16.5
無処理	5.9	9.8
有意差 ^z	*	*

z : t-検定により* : 5%水準で有意差あり

図 13 親株へのジベレリン処理とランナー発生本数 (2013 年)

※ 図中の*は、t-検定により 5%水準で有意差あり



写真 2 ジベレリン処理の有無と採苗状況 (2013 年 6 月 3 日)



写真 1 GA 処理時の心葉の状態 (2013 年 3 月 3 日)



写真 3 左：無処理，中・右：GA 処理 (2013 年 4 月 3 日)

2) 親株冷蔵処理によるランナー発生および採苗開始時期前進化技術

品種「とよのか」では、親株を定植前に5~0℃で2ヶ月程度冷蔵処理し、年明け後に保温処理を行うことでランナー発生促進効果が高くなるとされる⁴⁾。ここでは「ゆめのか」の親株を定植前に30日、45日および60日間冷蔵処理し、その効果を検討した。

(1) 材料および方法

試験は2013年、2014年に、雨よけ高設育苗ハウスで行った。親株の冷蔵処理は、両年とも10月1日に開始した。冷蔵処理温度は5℃および2℃で、冷蔵処理期間は30日、45日および60日間とし、処理終了日に冷蔵庫から出庫し、日陰で馴化した後、プランターに3株ずつ定植した。対照の無処理は、雨よけ育苗施設内で管理した親株

用苗を各定植日に定植した。施肥は、両年ともプランター定植前に肥効調節型固形肥料(N-14%)を株当たり10g土壌混和施用し、翌2月および4月に緩効性固形粒状肥料(N-10%)を株当たり4粒施肥した。かん水は、1日1回午前中にスプリンクラーで行った。育苗は鉢受け方式とし、両年とも鉢受けは5月初旬に開始し、ランナー切り離しは6月上旬に行った。

調査は、各区2プランター、1区6株について行った。ランナー発生本数を3月下旬以降鉢受け開始前まで調査し、鉢受け株数を鉢受け開始期から最終鉢受け期の5月下旬まで調査した。なお、子苗の発

生が旺盛であった2014年5月25日の鉢受け株数最終調査には、鉢受け可能ではあるがスペース的に鉢受けできなかった発根済みの子苗も鉢受け株数として加えた。

(2) 結果および考察

ランナーの発生は、10月1日から45日あるいは60日間冷蔵処理することで早くなった。しかしながら、両年ともランナー発生本数調査最終日のランナー数は、処理の違いによる一定の傾向は見られなかった(表19, 20)。鉢受け開始時の鉢受け株数は、45日あるいは60日間冷蔵処理することで多くなった。また、同一冷蔵処理期間内における鉢受け終了時の鉢受け株数は、冷蔵処理を行うことで無処理に比べ多くなった。さらに、5℃または2℃で45日以上冷蔵処理を行うと、30日冷蔵処理よりも鉢受け株数が多く得られた(表19, 20)。

本試験では、0℃処理では冷蔵庫の吹き出し口や植物体そのものの氷結が懸念されたため、5℃および2℃での処理を行った。そのいずれの温度でも45日以上冷蔵処理することでランナー発生開始時期を早めることができたが、冷蔵処理後は雨よけ育苗ハウス内で育苗した。このことが、「とよのか」において冷蔵処理後定植した親株をトンネルにより保温した処理と同じ効果となって現れた可能性が考えられることから、本試験における技術は周年ビニール被覆の雨よけ育苗に適用できると考えられた。

表19 親株冷蔵処理とランナー発生本数および鉢受け数(2013年)

処理	冷蔵処理期間	親株定植日	ランナー発生本数 (本/株)			鉢受け株数 (株/親株1株)		
			3月29日	4月9日	4月29日	5月1日	5月19日	5月27日
5℃	30日	11月1日	0.3±0.2 a	2.7±0.6 a	9.0±1.1 a	4.0	15.2	20.3
2℃			0.3±0.3 a	2.5±0.7 a	9.3±1.5 a	3.8	14.0	19.2
無処理			—	0.5±0.2 a	2.5±0.4 a	5.8±0.5 a	2.3	9.2
5℃	45日	11月15日	3.7±0.3 a	4.8±0.3 a	6.7±1.0 a	7.7	18.5	25.8
2℃			3.0±0.0 a	4.4±0.2 a	6.8±1.0 a	8.0	18.6	25.4
無処理			—	0.7±0.3 b	3.7±0.5 a	8.2±0.5 a	4.8	13.0
5℃	60日	11月30日	3.0±0.0 a	4.3±0.2 a	8.2±1.1 a	9.0	21.0	25.5
2℃			2.2±0.2 b	3.5±0.3 ab	5.3±0.4 b	6.3	16.7	24.5
無処理			—	0.5±0.3 c	2.8±0.5 b	7.3±0.4 ab	3.8	12.7

※ Tukey法により同一親株定植日の同列で異なる文字間に5%水準で有意差あり

表 20 親株冷蔵処理とランナー発生本数および鉢受け数 (2014 年)

処理	冷蔵処理期間	親株定植日	ランナー発生本数 (本/株)			鉢受け株数 (株/親株1株)		
			3月26日	4月 5日	5月 5日	5月 5日	5月15日	5月25日
5℃	30日	11月 1日	0.0±0.0 a	1.7±0.3 a	6.5±0.6 ab	2.7	7.8	18.7
2℃			0.2±0.2 a	2.0±0.3 a	8.0±0.9 a	3.0	9.5	22.3
無処理			0.0±0.0 a	1.8±0.3 a	4.8±0.7 b	3.2	7.2	17.0
5℃	45日	11月15日	2.8±0.3 a	4.7±0.5 a	7.2±0.5 a	7.3	14.0	30.8
2℃			2.3±0.3 a	3.2±0.3 b	7.0±0.7 a	7.0	14.0	28.7
無処理			0.0±0.0 b	2.5±0.3 b	6.2±0.5 a	3.3	10.0	23.7
5℃	60日	11月30日	2.3±0.2 a	3.3±0.2 a	7.2±0.7 a	7.2	15.2	29.2
2℃			2.0±0.0 a	3.3±0.2 a	6.8±0.5 a	6.5	13.3	28.0
無処理			0.0±0.0 b	2.5±0.6 a	7.8±0.6 a	3.2	9.2	22.8

※ Tukey 法により同一の親株定植日の同列で異なる文字間に 5%水準で有意差あり

4. 高設および地床栽培に適した基肥施肥量

「ゆめのか」は愛知県育成の品種であり、本県とは気象等栽培環境や栽植様式、高設栽培システムの仕様など、栽培条件が異なる。このため、本県の高設栽培および地床栽培に適した施肥技術を解明する必要がある。

1) 高設栽培での基肥施肥量および施肥方法の違いと収量性

長崎県型高設栽培システムにおいて「ゆめのか」に適した基肥窒素施肥量および基肥窒素施肥方法について検討した。

(1) 材料および方法

試験 I 基肥窒素施肥量と収量性

普通促成栽培で 2011 および 2012 年に、暗黒低温処理栽培で 2012 年に行った。基肥窒素量は、10kg/10a および 15kg/10a の 2 水準とし、基肥窒素成分量の 8 割を定植前に、残り 2 割をマルチ前（以下、施肥割合）に施肥した。

試験 II 基肥窒素施肥方法と収量性

2013 年および 2014 年に行った。普通促成栽培で 10a 当り基肥窒素成分量 15kg, 20kg および 25kg の 3 水準、暗黒低温処理栽培で同じく 15kg, 20kg, 25kg および 30kg の 4 水準で施肥割合 8:2 および 6:4 で試験した。

試験 I, II に共通して、収穫開始期以降適宜液肥を施用した。1 回当り施肥量は N-0.1kg/10a 程度で、液肥による総窒素施肥量は 1.0kg/10a 程度であった。試験は 1 区 10 株、2 反復で行い、区の境には発泡スチロールを加工した仕切りを設置し、隣接区

の影響が生じないようにした。普通促成栽培は、自然条件下での花芽分化を確認後定植した。暗黒低温処理栽培は、各年 8 月 25 日～9 月 10 日までの 16 日間、15℃で処理し、処理後日陰で馴化した後、9 月 11 日に定植した。栽植株数は 700 株/a で、株間 20cm, 2 条植えとした。収穫は各年 4 月 30 日まで 2～3 日間隔で行い、収量調査は収穫当日に行った。先青果および先白果は、各花房中で特に発生が多くみられる頂花房の果実について調査した。加温機設定温度は 7.5℃、培土加温設定温度は 16℃とし、電照時間は新生第 1 葉の伸長状態を観察しながら調節した。

(2) 結果および考察

試験 I では、基肥窒素施肥量は、作型によらず 10kg/10a に比べ 15kg/10a 施用することで収量は高くなった（図 14）。

この結果を踏まえ、試験 II では、基肥窒素施肥量を 15kg/10a 以上とし、定植前とマルチ前の施肥割合について検討した。

普通促成栽培では、総収量は基肥窒素施肥量 20kg/10a 以上で高くなり、20kg/10a と 25kg/10a では同等程度であった。さらに、施肥割合は、8:2 が 6:4 より総収量、早期収量（2 月末までの収量）とも高くなる傾向であった。早期収量比率は、両区とも施肥割合によらず基肥窒素施肥量 15kg/10a より低いことから、総収量の差は 3 月以降の収量によるところが大きいと考えられた（図 15, 表 21）。

暗黒低温処理栽培では、総収量は基肥窒素施肥量 20kg/10a 以上で高くなり、20kg/10a と 25kg/10a で

は同等程度、30kg/10a でより高くなる傾向が見られた。しかし、施肥割合の違いが総収量、早期収量に与える影響は一定の傾向は見られなかった。早期収量比率は、施肥割合によらず基肥窒素施肥量15kg/10a より同等以下の傾向にあることから、総収量の差は3月以降の収量によるところが大きいと考えられた(図16, 表22)。

一方では、普通促成栽培、暗黒低温処理栽培ともに基肥窒素施肥量の違いによる早期収量の大きな差は見られなかったことから、基肥窒素施肥量は15kg/10a であっても、液肥による追肥で生育や収量を確保することも可能と考えられ、今後の検討が必要である(図15, 16, 表21, 22)。

頂花房の平均収穫開始日は、普通促成栽培、暗黒低温処理栽培とも施肥方法による差は見られなかった。第1次腋花房の平均収穫開始日は、普通促成栽培では基肥窒素量25kg/10a のとき8:2が遅れる傾向にあった。要因として、根の活性が高い普通促成栽培のため第1次腋花房分化までの肥効の高まりが影響したことが考えられた。一方、暗黒低温処理栽培では施肥方法による一定の傾向は見られなかった(表23, 24)。

先青果の発生率は、暗黒低温処理栽培よりも普通

促成栽培で高い傾向が見られた(表25, 26)。逆に先白果の発生率は、普通促成栽培よりも暗黒低温処理栽培で高く、さらに施肥割合6:4で高くなる傾向が見られた(表25, 26)。特に「ゆめのか」では、頂花房上位果における先青果の発生が導入当初から課題とされていたが、発生を助長する要因は、基肥窒素施肥量よりも暗黒低温処理苗と普通促成苗における苗質の違いによるところが大きいと考えられた。

以上のことから、高設栽培における基肥窒素施肥量は、作型によらず20kg/10a 程度施肥することで収量が高く安定すると考えられた。施肥割合は、普通促成栽培は収量性の面から、また暗黒低温処理栽培では先白果の発生抑制の面から8:2が適すると考えられた。現地においては、頂花房の先青果の発生や頂花房と第1次腋花房間の葉数増加を回避することを目的に、基肥窒素施肥量を控える傾向が見られるが、本試験において窒素施肥量の違いがこれらに及ぼす影響はみられなかった。基肥窒素施肥量15kg/10a 以下では、3月以降に収量が減少する傾向や草勢の低下がみられることから、基肥窒素量を控える場合は、液肥の施用により草勢を維持し、減収を防ぐ必要があると考えられた。

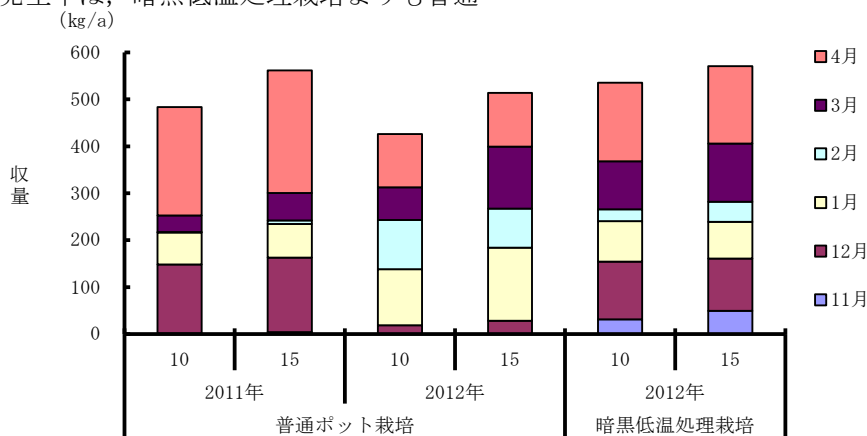


図14 普通促成栽培と暗黒低温処理栽培での基肥窒素施肥量と月別収量

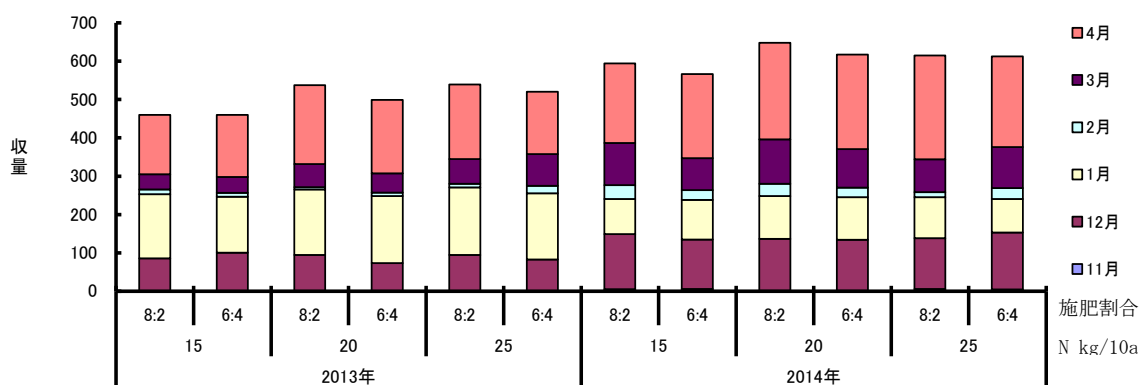


図15 普通促成栽培での基肥窒素施肥量および施肥割合と月別収量

表 21 普通促成栽培での基肥窒素施肥方法と収量性

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前: マルチ前)	2013年			2014年		
		総収量 (kg/a)	早期収量 ^z (kg/a)	早期収量比率 ^y (%)	総収量 (kg/a)	早期収量 (kg/a)	早期収量比率 (%)
15	8:2	460 (100) ^x	265 (100)	58	594 (100)	277 (100)	47
	6:4	460 (100)	256 (97)	56	566 (95)	264 (95)	47
20	8:2	537 (117)	271 (102)	51	648 (109)	280 (101)	43
	6:4	499 (108)	257 (97)	52	617 (104)	270 (97)	44
25	8:2	539 (117)	280 (106)	52	615 (104)	259 (94)	42
	6:4	520 (113)	275 (104)	53	612 (103)	269 (97)	44

z : 2月末までの収量

y : (早期収量/総収量) *100

x : 基肥窒素施肥量15kg/10a , 施肥割合8:2 を100としたときの比%

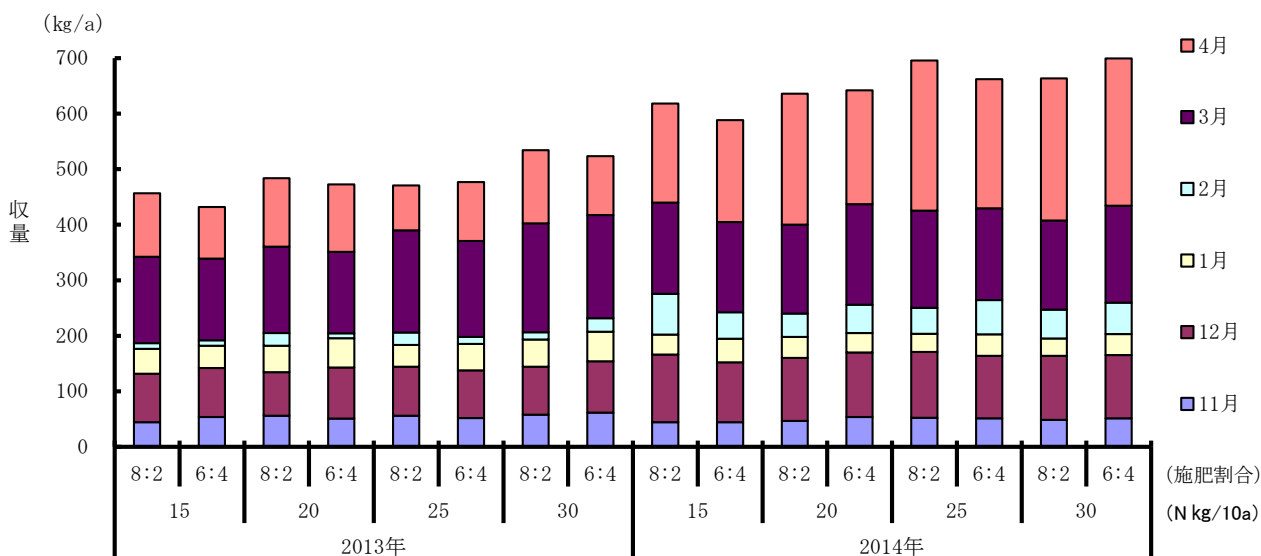


図 16 暗黒低温処理栽培での施肥量, 施肥割合と収量

表 22 暗黒低温処理栽培における基肥窒素施肥方法と収量性

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前: マルチ前)	2013年			2014年		
		総収量 (kg/a)	早期収量 ^z (kg/a)	早期収量比率 ^y (%)	総収量 (kg/a)	早期収量 (kg/a)	早期収量比率 (%)
15	8:2	457 (100) ^x	132 (100)	29	618 (100)	275 (100)	45
	6:4	432 (95)	142 (108)	33	588 (95)	242 (88)	41
20	8:2	484 (106)	135 (102)	28	636 (103)	240 (87)	38
	6:4	472 (103)	143 (108)	30	642 (104)	256 (93)	40
25	8:2	471 (103)	144 (109)	31	696 (113)	250 (91)	36
	6:4	477 (104)	138 (105)	29	662 (107)	264 (96)	40
30	8:2	534 (117)	144 (109)	27	664 (107)	247 (90)	37
	6:4	524 (115)	154 (117)	29	700 (113)	260 (95)	37

z : 2月末までの収量

y : (早期収量/総収量) *100

x : 基肥窒素施肥量15kg/10a , 施肥割合8:2 を100としたときの比%

表 23 普通促成栽培での基肥窒素施肥方法と各花房頂果収穫日

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前：マルチ前)	2013年		2014年	
		頂果房	第1次腋果房	頂花房	第1次腋花房
15	8:2	12/11 ± 2	3/22 ± 8	12/ 6 ± 4	2/27 ± 7
	6:4	12/10 ± 3	3/24 ± 6	12/ 8 ± 4	3/ 7 ± 9
20	8:2	12/11 ± 2	3/21 ± 3	12/ 9 ± 4	2/27 ± 6
	6:4	12/12 ± 3	3/22 ± 6	12/11 ± 4	3/ 7 ± 7
25	8:2	12/11 ± 3	3/24 ± 5	12/ 8 ± 5	3/ 7 ± 6
	6:4	12/12 ± 3	3/16 ± 5	12/ 7 ± 4	2/28 ± 7

※ 表中の記載は、月/日、±は95%信頼区間の幅を表す

表 24 暗黒低温処理栽培での基肥窒素施肥方法と各花房頂果収穫日

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前：マルチ前)	2013年		2014年	
		頂果房	第1次腋果房	頂花房	第1次腋花房
15	8:2	11/14 ± 2	3/ 5 ± 5	11/20 ± 3	2/15 ± 5
	6:4	11/13 ± 1	3/ 4 ± 6	11/19 ± 2	2/18 ± 7
20	8:2	11/13 ± 1	3/ 3 ± 6	11/18 ± 2	2/24 ± 7
	6:4	11/12 ± 3	3/ 8 ± 5	11/17 ± 3	2/17 ± 3
25	8:2	11/11 ± 3	3/ 2 ± 3	11/17 ± 2	2/16 ± 5
	6:4	11/12 ± 2	3/ 6 ± 5	11/19 ± 2	2/18 ± 7
30	8:2	11/13 ± 1	3/ 2 ± 4	11/18 ± 2	2/14 ± 5
	6:4	11/13 ± 1	3/ 1 ± 7	11/18 ± 2	2/19 ± 7

※ 表中の記載は、月/日、±は95%信頼区間の幅を表す

表 25 普通促成栽培での基肥窒素施肥方法と頂花房の生理障害果発生率

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前：マルチ前)	2013年				2014年			
		先青果		先白果		先青果		先白果	
		個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)
15	8:2	1.8	2.7	0.9	1.5	0.8	1.5	1.9	2.6
	6:4	1.8	3.2	0.6	0.9	1.1	1.9	1.9	2.8
20	8:2	2.2	3.0	0.6	0.9	1.5	2.4	1.5	2.8
	6:4	0.6	1.0	0.3	0.6	1.5	2.4	1.5	2.6
25	8:2	2.0	2.8	0.3	0.6	2.2	4.5	1.5	2.3
	6:4	1.2	1.8	1.7	2.2	0.8	1.3	3.8	5.9

表 26 暗黒低温処理栽培での基肥窒素施肥方法と頂花房の生理障害果発生率

基肥窒素施肥量 (kg/10a)	施肥割合 (定植前：マルチ前)	2013年				2014年			
		先青果		先白果		先青果		先白果	
		個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)	個数比 (%)	重量比 (%)
15	8:2	0.4	0.8	2.1	3.0	1.3	2.1	0.6	0.9
	6:4	0.0	0.0	3.4	5.2	0.0	0.0	5.2	6.7
20	8:2	0.0	0.0	1.7	2.6	0.0	0.0	2.6	3.5
	6:4	0.0	0.0	5.0	7.3	0.0	0.0	8.2	9.9
25	8:2	0.0	0.0	2.3	3.1	0.0	0.0	3.3	4.0
	6:4	0.0	0.0	3.8	5.5	0.0	0.0	5.8	7.3
30	8:2	0.4	0.6	4.3	6.2	0.6	0.8	6.7	8.3
	6:4	0.4	0.8	4.2	5.8	0.0	0.0	6.5	7.8

2) 地床栽培での基肥窒素施肥量の違いと収量性

地床栽培の安定生産を図るため、「ゆめのか」に適した基肥窒素施肥量について検討した。

(1) 材料および方法

試験は2013年および2014年に暗黒低温処理栽培で、10aあたり窒素成分量10kg、15kg、20kg、30kgを両年とも9月3日に全量基肥として施肥した。2013年は9月12日、2014年は9月10日に定植し、花房の収穫開始日および収量・品質について比較検討した。栽植株数は、株間22cm、2条植の670株/aとした。加温機設定温度は8.0℃、電照栽培とした。収穫開始期以降適宜液肥を施用したが、1回当たり施肥量は10aあたり窒素成分量で0.1~0.2kgで、液肥による総窒素施肥量は2013年が1.0kg/10a、2014年が1.2kg/10aであった。なお、試験圃場は2013年に新たに造成し、灰色低地土(水田土壌)を50cm客土した圃場で、本試験は圃場の1作目及び2作目にあたる。1区16株の2反復で、収穫は各年5月中旬まで2~3日間隔で行い、収量および品質調査は収穫当日に実施した。なお、基肥はイチゴ専用の配合肥料

(10-6-2)を用いた。

(2) 結果および考察

2ヶ年の試験の結果、各基肥窒素量で、年内収量、総収量、平均1果重は、ほぼ同等となり、600kg/a程度の収量確保が可能であった(図17)。

また、頂花房の収穫開始日は、年次差はあるが、施肥量の違いによる明確な差は認められなかった(表27)。頂花房と第1次腋花房間の葉数は、2013年の窒素量30kg/10aで多くなり、第1次腋花房の収穫開始がやや遅れた。2014年は、頂花房と第1次腋花房間葉数は各施肥量で同等であったが、第1次腋花房の収穫開始は2013年と同様に30kg/10aが最も遅い傾向であった。(表27)。障害果の発生は、2ヶ年とも先青果、先白果及び不受精果のいずれにおいても基肥の施肥量に関わらず同等の発生率を示した(表28)。

このことから、「ゆめのか」の地床栽培では、試験した中で最も少ない窒素成分量10kg/10aの基肥で十分であり、収穫期以降に必要な応じて液肥を施肥していくことが望ましいと考えられた。

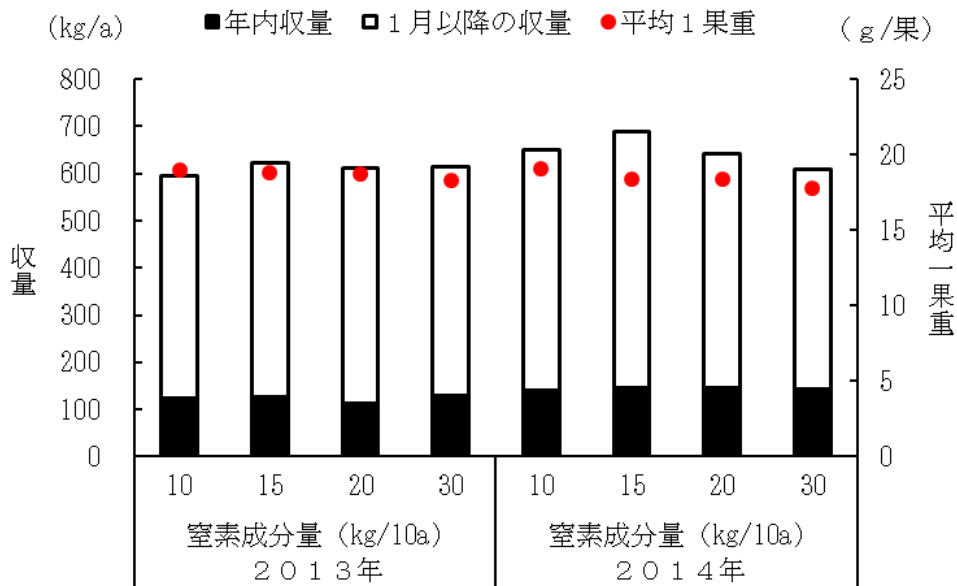


図17 「ゆめのか」の地床栽培における基肥量による収量及び平均1果重

表 27 「ゆめのか」の地床栽培における基肥量による花房収穫開始日及び花房間葉数

	窒素施肥量 (kg/a)	頂花房 収穫開始日	第1次腋花房 収穫開始日	頂花房～第1次 腋花房間葉数
2013年	10	11/19±3	3/11±4	6.0 ab
	15	11/18±1	3/11±3	5.9 ab
	20	11/19±2	3/12±4	5.8 b
	30	11/17±1	3/14±3	6.5 a
2014年	10	11/21±3	2/7 ±4	5.0 a
	15	11/18±2	2/7 ±4	4.9 a
	20	11/15±1	2/9 ±4	5.3 a
	30	11/18±2	2/10 ±6	4.9 a

※Tukey 法により同年、同列の異なる英文字間に 5%水準で有意差あり、±は 95%信頼区間の幅

表 28 「ゆめのか」の地床栽培での基肥量による障害果の発生率

	窒素施肥量 (kg/a)	先青+先白 果率 (%)	不受精果率 (%)
2013年	10	3.5	3.2
	15	3.6	3.0
	20	3.2	3.5
	30	3.3	2.9
2014年	10	2.3	6.9
	15	3.1	6.1
	20	3.8	5.2
	30	3.0	6.4

3) 地床栽培での基肥の分施と収量性

これまで、本県の「さちのか」では、第1次腋花房の花芽分化期まで、必要最低限の基肥施肥量で草勢をコントロールし、10月の第1次腋花房花芽分化確認後のマルチ被覆直前に基肥を追加する分施を行っている。そこで、「ゆめのか」の地床栽培に適した基肥の分施方法を検討した。

(1) 材料および方法

2013年および2014年に暗黒低温処理栽培で、①全量マルチ前に窒素成分量で10kg/10a施肥(0-10)、②定植前に6kg/10a、マルチ前に4kg/10a施肥(6-4)、③全量定植前に10kg/10a施肥(10-0)、④定植前に10kg/10a、マルチ前に5kg/10a施肥(10-5)の4水準で花房の収穫開始日および収量・品質について5月中旬まで2～3日間隔で調査した。2013年は9月12日、2014年は9月10日に定植し、栽植株数は、株間22cm、2条植の670株/aとし、加温機設定温度は8.0℃、電照栽培とした。液肥の施用は、基肥施

肥量を検討した試験と同様で、2013年が窒素成分で1.0kg/10a、2014年が1.2kg/10aである。1区16株の2反復で、収量、品質調査は5月中旬まで実施した。なお、基肥はイチゴ専用の配合肥料(10-6-2)を用いた。

(2) 結果および考察

2ヵ年の試験の結果、0-10で年内収量が少なくなり、6-4、10-0、10-5では年内収量、総収量および平均1果重が同等であった(図18)。また、0-10は頂花房の収穫開始が遅れ、10-0および10-5は2013年の試験で頂花房と第1次腋花房間葉数がやや多くなり、第1次腋花房の収穫開始が遅れる傾向であった(表29)。障害果の発生は、2013年、2014年ともに0-10で年明けの先青果及び先白果の発生率が高くなり、逆に不受精果の発生は年内・年明けとも少ない傾向となった(図19)。その他の施肥方法では、障害果の発生に顕著な傾向は見られなかった。

以上のことから、2014年のように第1次腋花房の花芽分化期にあたる10月上旬の気温が順調に低下した年は、頂花房と第1次腋花房間葉数に差はなく、定植前の基肥量が窒素成分で10kg/10a施用しても問題ないが、2013年のように第1次腋花房の花芽分化期が高温で推移した年は、窒素分の溶出が早期に進むものと考えられ、定植前の施肥量が多いと窒素成分が過剰となり、花芽分化が遅れ、花房間葉数が増加し、第1次腋花房の収穫開始が遅延するおそれがあると考えられた。一方、定植前に基肥を施肥し

ないと、不受精果の発生は少なくなるが、頂花房の収穫開始が遅れ、高単価で取引される年内収量も減少する傾向となり、さらに年明けの先青果および先白果が増加する。これらのことから暗黒低温処理による地床栽培における基肥の分施は、頂花房と第1次腋花房の収穫開始が比較的安定し、年内収量・総収量とも確保できる窒素成分で定植前6kg/10a、マルチ前4kg/10aで分施する方法が適当であると考えられた。

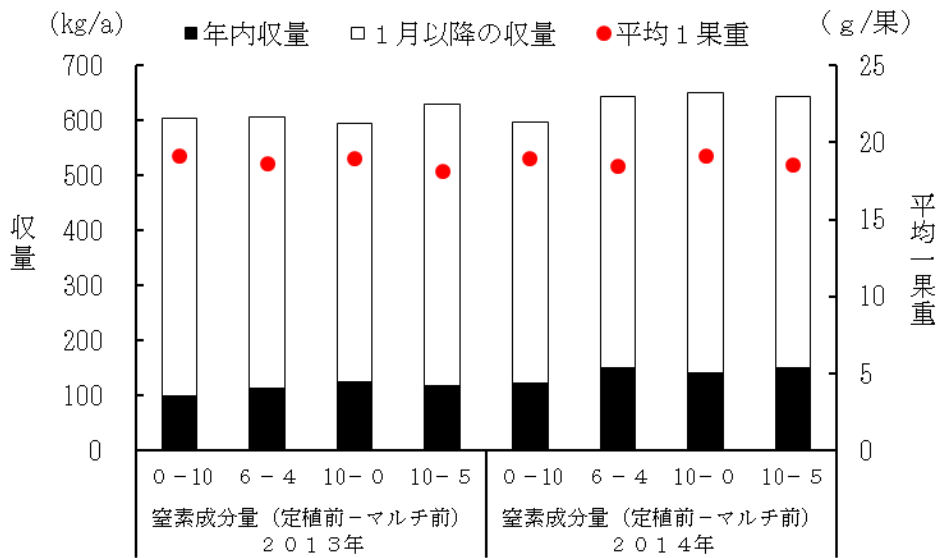


図18 「ゆめのか」の地床栽培における基肥の分施による収量及び平均1果重

表29 「ゆめのか」の地床栽培における基肥の分施による花房収穫開始日及び花房間葉数

	分施量 (N-kg/10a) (定植前-マルチ前)	頂花房 収穫開始日	第1次腋花房 収穫開始日	頂花房~第1次 腋花房間葉数
2013年	0-10	11/28±3	2/27±4	4.6 b
	6-4	11/19±2	3/7 ±4	5.6 a
	10-0	11/19±3	3/11±4	6.0 a
	10-5	11/18±1	3/10±3	6.1 a
2014年	0-10	11/22±5	2/3 ±7	4.4 a
	6-4	11/18±1	2/2 ±5	4.9 a
	10-0	11/21±3	2/7 ±4	5.0 a
	10-5	11/18±1	2/4 ±6	4.8 a

※Tukey法により同年、同列の異なる英文字間に5%水準で有意差あり、±は95%信頼区間の幅

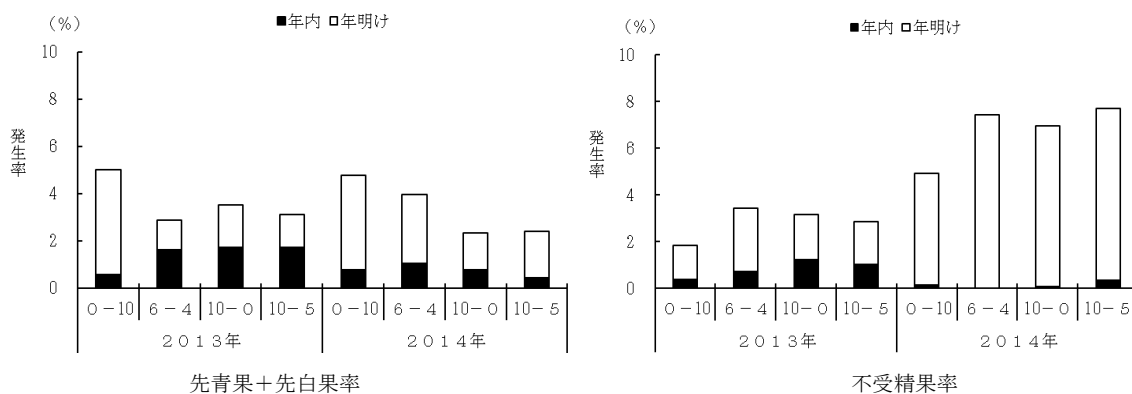


図19 「ゆめのか」の地床栽培における基肥の分施による障害果の発生率

5. 高設栽培における栽植密度

1) 高設栽培での栽植密度（株間）の違いと収量性

高設栽培での「ゆめのか」に適する栽植密度を明らかにするために、株間の検討を行った。

(1) 材料および方法

2013年および2014年に暗黒低温処理栽培で、2条千鳥植え、株間を15cm, 20cm, 25cm, 30cmの4水準で定植し、花房の収穫開始日および収量・品質について検討した。a当たりの定植株数は株間15cmで933株, 以下20cmで700株, 25cmで560株, 30cmで467株となる。1区10株2反復で、2013年は9月12日, 2014年は9月10日に定植し、5月中旬まで収量・品質調査を実施した。基肥窒素施肥量は16.6kg/10a, 加温機設定温度は8.0℃, 電照栽培とし、培土加温(16℃設定)を行った。なお、本試験では、12月までの腋芽を除去して芽数を1芽に制限し、12~15果/花房/株を目安に着果制限した。

(2) 結果および考察

2013年, 2014年ともに年内収量は株間15cmで最も多くなり、1月以降の収量は株間20cm, 25cmで15cmと同等となり、株間30cmではa当たりの年内

収量, 総収量ともやや減少した。平均1果重は30cmで最も大きく, 15cmで最も小さくなった(図20)。

25cm以上の株間では20cm以下の株間より頂花房の収穫開始が早くなった。また、頂花房と第1次腋花房間葉数が少なくなり、第1次腋花房の収穫開始が早く, 収穫の中休みが軽減される結果となった(表30)。また、株間の違いによる障害果の発生率には明確な影響は認められなかった(表31)。

株間15cmでは年内収量が増加するが、果実が小玉化し、定植株数が増える割には総収量の増加が期待できない。一方、株間30cmは年内収量, 総収量ともやや減少することから、株間20~25cmで安定した大玉生産が可能となると考えられた。20~25cmが基準の株間となると考えられるが、株間が広がると定植株数が減るため、種苗コストの低減や定植以降の作業省力化が可能となる。そのため、経営規模や労力に応じて栽植密度を選択することにより、安定的なイチゴ経営の展開が可能となると考えられた。

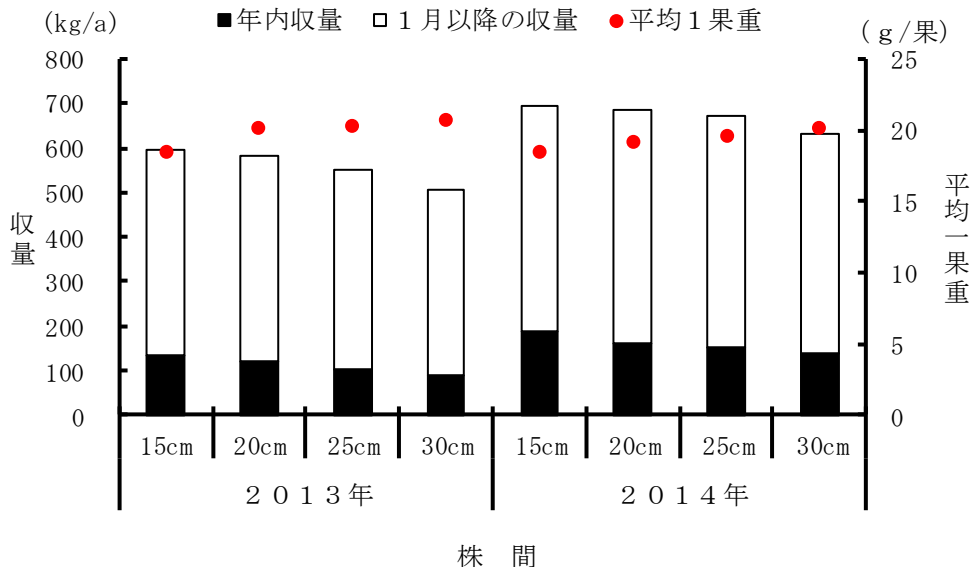


図 20 「ゆめのか」の高設栽培での株間と収量及び平均1果重

表 30 「ゆめのか」の高設栽培での株間と花房収穫開始日及び花房間葉数

株間	栽植株数		頂花房		第1次腋花房 収穫開始日	頂花房～第1次 腋花房間葉数	
	(株/a)	比率(%)	開花日	収穫開始日			
2013年	15cm	933	133	10/20±2	11/24±4	3/12±3	5.5 a
	20cm	700	100	10/17±1	11/23±4	3/9 ±2	5.7 a
	25cm	560	80	10/18±1	11/18±2	3/3 ±2	5.0 ab
	30cm	467	67	10/19±2	11/20±3	2/26±2	4.6 b
2014年	15cm	933	133	10/23±3	11/23±5	2/16±5	5.3 a
	20cm	700	100	10/23±4	11/23±6	2/11±3	4.9 ab
	25cm	560	80	10/18±2	11/15±3	2/2 ±3	4.5 bc
	30cm	467	67	10/18±1	11/14±1	1/30±2	4.3 c

※栽植株数の比率は株間 20cm を 100 とした場合の比率

※Tukey 法により同年、同列の異なる英文字間に 5%水準で有意差あり、±は 95%信頼区間の幅

表 31 「ゆめのか」の高設栽培における株間と障害果の発生率

株間	先青+先白 果率 (%)	不受精果率 (%)	裂皮果率 (%)	
2013年	15cm	2.8	3.0	2.4
	20cm	4.9	3.5	0.8
	25cm	2.7	3.2	0.5
	30cm	3.7	3.1	0.5
2014年	15cm	4.8	4.9	0.2
	20cm	7.5	3.2	0.2
	25cm	6.3	3.2	1.4
	30cm	6.1	4.1	0.4

6. 電照管理技術

1) 暗黒低温処理栽培における電照開始時期の違いが生育相に与える影響

イチゴ栽培では、厳寒期の休眠防止対策として電照が行われる。9月10日前後定植の「ゆめのか」暗黒低温処理栽培では、頂果が白玉期に入る11月5日頃を電照開始期としている。「ゆめのか」の栽培では、頂花房と第1次腋花房間における中休みが課題であり、その要因としては頂花房の着果負担および展葉速度の鈍さが考えられる。そこで、電照開始時期が第1次腋花房の収穫開始時期および生育に及ぼす影響を検討した。

(1) 材料および方法

試験は2014年に高設栽培で行った。暗黒低温処理苗を用い、9月11日に定植した。電照用電球は、21W 蛍光灯（T社製電球色）を使用した。電照設置方法は、6m間口のハウスに2列配線し、電球設置間隔は2.5m、電球設置高はイチゴの生長点から1.5mとした。電照開始日およびその時の頂果の生育ステージは表32のとおりであり、電照は翌2月17日まで行った。電照管理は図21のとおりで、11月5日以降は11月5日処理開始区の生育状態を基準に電照時間の調整を行った。試験区間は処理開始日まで黒色のフィルムで仕切り、早期開始区の電照の影響がないようにし、11月15日以降は共通の電照管理とした。試験は1区10株、3反復とした。収穫は2015年4月20日まで2～3日間隔で行い、収量調査は収穫当日に行った。また、新生第3葉長について、11月5日と11月14日以降電照打ち切りまで約1ヶ月間隔で調査し、最大果梗枝長について第2次腋花房まで調査した。加温機設定温度は7.5℃、培土加温設定温度は16℃とした。

(2) 結果および考察

各花房の収穫開始時期は、頂花房では電照開始時期による違いは認められなかったが、第1次腋花房では、電照開始時期が早いほど早まった。

しかし、第2次腋花房ではその差がなくなった（表33）。その結果、総収量は電照開始時期に関係なく同等であったが、2月末までの早期収量は電照開始時期が早いほど多くなり、10月25日電照開始ではその比率が51.1%となった。総収穫果数および平均1果重は、電照開始時期の違いによる差はなかった。以上のことから、電照開始時期が早いほど第1次腋花房の収穫開始時期も早まり、収穫量の平準化が可能になると考えられた（表34、図22、23）。

新生第3葉長は、電照開始時期が早いほど長くなった。特に10月25日電照開始では極度に徒長した生育となり、その傾向は図24の電照管理下で電照打ち切り時まで影響が見られた。また、第1次腋花房の果梗枝長は、電照開始時期が早いほど長くなり、作業性や果梗枝の折損等において負の影響が生じる。頂花房および第2次腋花房の果梗枝長は、電照開始時期による差は小さかった（表35）。

「ゆめのか」暗黒低温処理栽培における中休みは、電照開始時期を早めることで軽減できることが明らかとなった。しかしながら、10月25日からの電照開始は結果的に過度の電照効果となり、第1次腋花房の果梗枝伸長に悪影響を及ぼすこととなった。本試験では10月25日から11月15日まで10日おきに日電照時間3時間で一律に電照を開始した。その結果から、第1次腋花房の収穫開始時期および果梗枝の伸長の関係からみると、電照開始時期は現地において基準としている頂花房頂果が白玉期となる11月5日前後が適当と考えられた。しかし、11月5日以前あるいは11月5日以降に電照を開始する場合の電照時間の調整など電照操作方法について、今後検討する必要があると考えられた。

表32 電照開始時の頂花房頂果の生育ステージ

電照開始日	生育ステージ
10/25	肥大初期
11/5	S～M寸（白玉期前）
11/15	収穫期

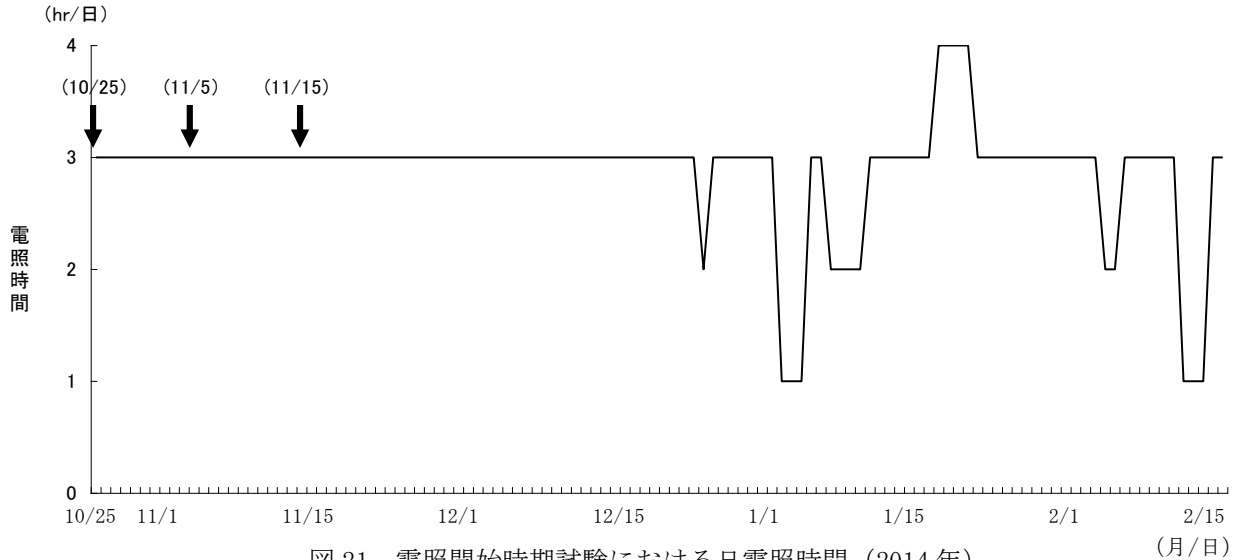


図 21 電照開始時期試験における日電照時間 (2014 年)

※ 矢印は各試験区の電照開始日を示す
 ※ 電照打ち切り日は、2015 年 2 月 17 日

表 33 暗黒低温処理栽培における電照開始日と各花房頂果収穫日

電照開始日	各花房頂果平均収穫開始日		
	頂花房	第1次腋花房	第2次腋花房
10/25	11/17 a ^z	2/ 7 a	3/26 ab
11/ 5	11/16 a	2/13 b	3/23 a
11/15	11/17 a	2/24 c	3/28 b

z : Tukeyの多重比較により同列の異なる文字間は5%水準で有意差あり

表 34 暗黒低温処理栽培における電照開始日と収量性(2014 年)

電照開始日	総収量 (kg/a)	早期収量 ^z (kg/a)	早期収量比率 (%)	総収穫果数 (果/a)	平均1果重 (g/果)
10/25	620 a ^y	317 a	51.1	30,310	20.4
11/ 5	636 a	271 ab	42.6	32,285	19.7
11/15	619 a	235 b	38.0	30,170	20.5

z : 2月末までの収量

y : Tukeyの多重比較により同列の異なる文字間は5%水準で有意差あり

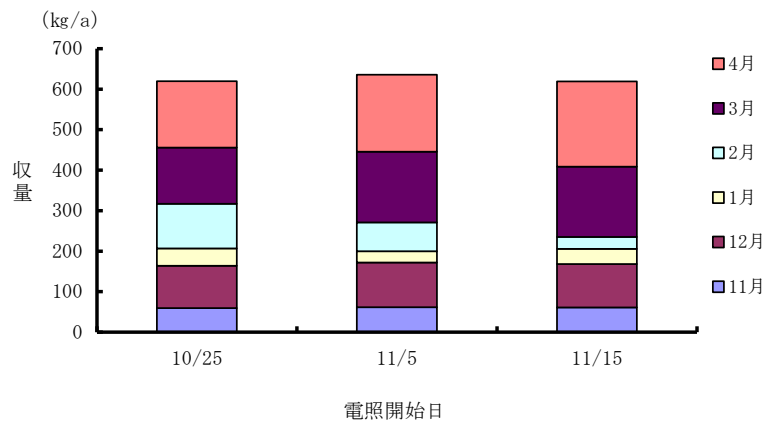


図 22 暗黒低温処理栽培における電照開始時期と収量 (2014 年)

表 35 暗黒低温処理栽培における電照開始日と果梗枝長 (2014 年)

電照開始日	頂花房 (cm)	第1次腋花房 (cm)	第2次腋花房 (cm)
10/25	36.4 ^z	61.7 a ^y	45.1 b
11/ 5	36.5	52.2 b	47.1 a
11/15	36.1	44.9 c	43.3 c

z : 各花房収穫開始後に最大果梗枝長を測定

y : Tukeyの多重比較により同列の異なる文字間は5%水準で有意差あり

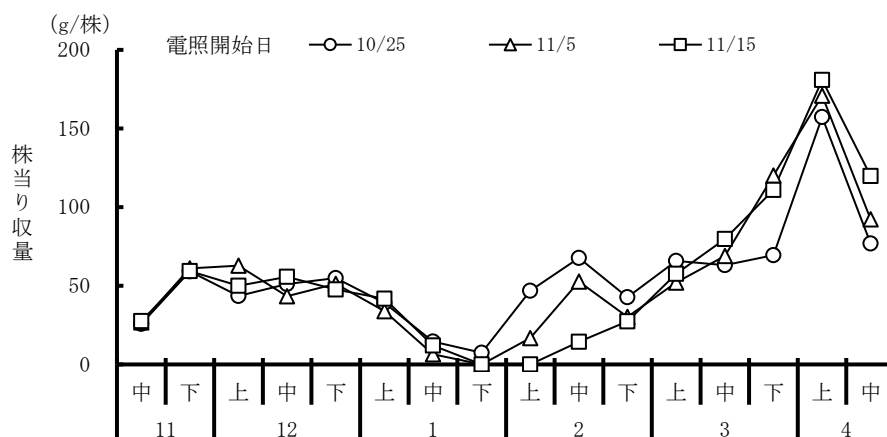


図 23 暗黒低温処理栽培における電照開始日と旬別収量 (2014 年)

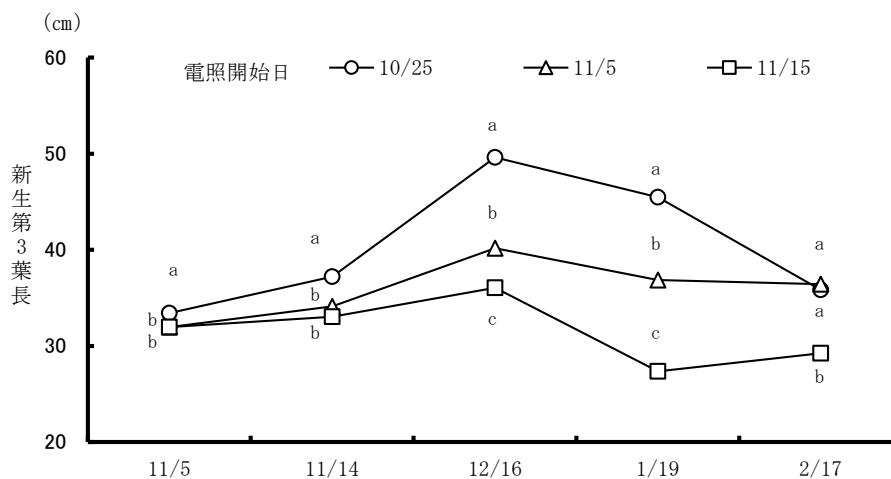


図 24 暗黒低温処理栽培における電照開始日と新生第3葉長 (2014 年)

※ Tukeyの多重比較により図中の異なる文字間は5%水準で有意差あり

2) 電照栽培における LED 電球の利用が「ゆめのか」の収量および生育相に与える影響

イチゴ栽培では、厳寒期の休眠防止対策として電照が行われ、電照資材には白熱電球や蛍光灯が用いられてきた。しかしながら、両資材とも今後の流通が不透明な状況となり、現地における不安材料となっていた。そこで、白熱電球や蛍光灯に比べ消費電力が極めて低い LED 電球が「ゆめのか」の収量および生育に及ぼす影響について検討した。

(1) 材料および方法

試験は 2013 年、2014 年に高設栽培で行った。LED 電球は M 社製の試験用試作品で 7.5W 電球色相当を用いた。白熱電球は P 社製 60W 球を用いた。電照設置方法は、6m 間口のハウスに 2 列配線し、電球設置間隔は 2.5m、電球設置高はイチゴの生長点から 1.5m とした。電照期間は 2013 年が 2013 年 11 月 26 日～2014 年 2 月 14 日で日平均電照時間は 4.7 時間、2014 年は 2014 年 11 月 17 日～2015 年 2 月 17 日で同 3.0 時間であった。育苗は、雨よけ高設育苗ハウスで行った。作型は短日夜冷処理栽培で、2013 年は 9 月

17 日、2014 年は 9 月 16 日に定植した。区制は 1 区 10 株、3 反復とした。収穫は各年 4 月 30 日まで 2～3 日間隔で行い、収量調査は収穫当日に行った。地上部は、1 月中旬および電照打ち切り時期の 2 月中旬頃に新生第 3 葉長および新生第 3 小葉長について調査した。加温機設定温度は 7.5℃、培土加温設定温度は 16℃とした。

(2) 結果及び考察

収穫は兩年とも 4 月 30 日まで行ったが、収量は休眠防止対策として実施する電照効果が持続して影響すると考えられる 3 月末までのデータを記載した。LED 電球の頂花房の収穫開始日、第 1 次腋花房の収穫開始日および総収量は、白熱電球と同等で、大きな差は見られなかった (表 36, 図 25)。また、旬別収量は、兩年ともほぼ同様な収穫パターンで差は認められなかった (図 26)。新生第 3 葉長は、白熱電球に比べ LED 電球が小さく (図 27)、新生第 3 小葉長も概して小さい傾向にあった (図 28) ことから、地上部の生育に対する本試験で使用した LED 電球の電照効果は低いと考えられた。

表 36 電照用電球の違いと収量および花房頂果収穫開始日

試験年次	電球の種類	収穫開始日		総収量 (kg/a)
		頂花房	第 1 次腋花房	
2013年	LED	12/ 6 ± 2 ^z	3/18 ± 3	318 (98) ^y
	白熱電球	12/ 5 ± 1	3/16 ± 3	323 (100)
2014年	LED	11/28 ± 1	2/13 ± 2	429 (102)
	白熱電球	11/28 ± 1	2/17 ± 4	420 (100)

z : 月/日, ±は, 95%信頼区間を表す

y : 白熱電球比%

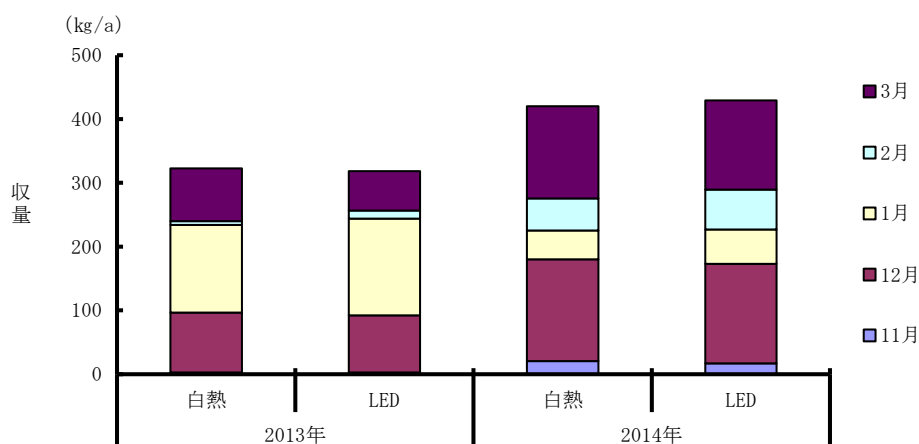


図 25 電照用電球の違いと月別収量

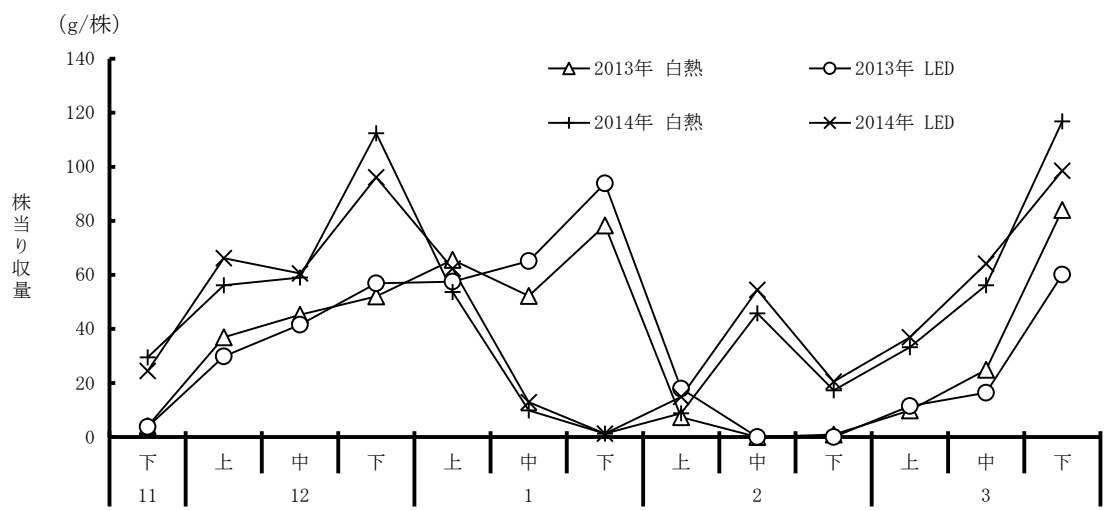


図 26 電照用電球の違いと旬別収量

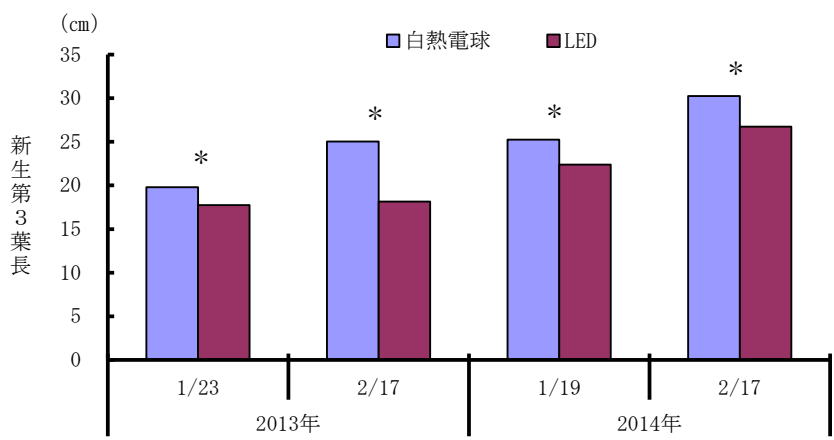


図 27 電照用電球の違いと茎葉の生育（新生第3葉長）

※ 図中の*はt-検定により5%水準で有意差あり

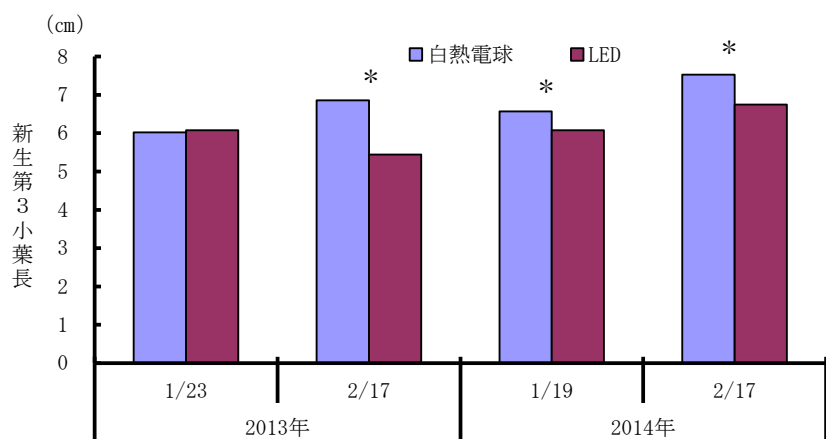


図 28 電照用電球の違いと茎葉の生育（新生第3小葉長）

※ 図中の*はt-検定により5%水準で有意差あり

7. 総合考察

1) 頂花房の花芽分化早進化技術について

暗黒低温処理は、図 3 で示すとおり 8 月 25 日に処理を開始すると、無処理と比較して明らかな頂花房の花芽分化早進効果が認められた。伏原⁵⁾はイチゴの花芽分化を促進する低温処理技術として暗黒低温処理が低コスト、かつ処理期間中の管理作業が不要という理由から 1990 年代で全国的に最も普及している低温処理技術として述べている。一方で伏原⁵⁾は、暗黒低温処理のデメリットとして、苗の消耗による花芽分化の不安定さと定植後の苗の傷みを指摘しており、本県の「さちのか」で普及しなかったことを考慮すると、「ゆめのか」で有効な早進化技術として普及するには、効果を安定させる前提条件を示す必要があると考えられた。そこで、暗黒低温処理に適した苗質や採苗時期、処理の開始時期を検討したところ、表 5、表 6 に示すとおり、処理する苗や処理開始時期で効果に差があらわれたため、6 月 20 日頃までに子苗を切り離し、8 月 26 日頃に処理を開始すると効果が安定するとの結論を得た。また、伏原¹¹⁾は、大果である「アイベリー」は、暗黒低温処理で苗の体力が消耗することで奇形果の発生が少なくなると述べているが、表 25、表 26 で示すように、施肥量に関わらず普通ポット栽培より暗黒低温処理栽培の方が先青果の発生が少ないのは、同様に苗の体力が消耗していることが要因であると推察される。また、暗黒低温処理では、不時出蕾した苗を処理しても安定した早進効果が得られるのか不明であった。現場段階では不時出蕾苗を別管理し、暗黒低温処理せずに普通促成の作型に利用する場面が見られていたが、試験を実施したところ、不時出蕾した苗は問題なく暗黒低温処理に使用できることが明らかになった。さらに、暗黒低温処理して花芽分化は進んだが定植時期の長雨で圃場準備が間に合わず、定植できないといったことが現場段階で想定されたため、7 日間の定植遅延の再現試験を実施した。その結果、地床栽培の年内収量には定植遅延が大きく影響し、無処理より 5 月末～6 月初旬の鉢受け数が親株当たり 5～6 株程度多いという結果を得ている。仮に 10a の本圃に定植する苗を予備苗含めて 8000 株準備する場合、表 18 のように 6 月 3 日に鉢受けした苗がジベレリン処理の 16.5 株では、必要な親株は 485 株となる。それに対し、無処理の 9.8 株では、816 株の

32%減少することが明らかになったが、頂花房と第 1 次腋花房の中休み軽減には有効であるため、あえて定植期を遅らせて定植する作型としての活用が考えられた。

夜冷短日処理は、図 9 と表 11 で示すように処理開始時期が早いほど処理期間は長くなるが、早進効果は安定しており、年内収量も暗黒低温処理より多い傾向であった。伏原⁵⁾は、夜冷短日処理は花芽分化促進効果が安定しているが、問題点は処理コストが高い点であるとしている。暗黒低温処理は表 6 の 2014 年の結果から 8 月 19 日以前の処理開始で安定した年内収量を確保するのは難しいように思える。一方で夜冷短日処理を 8 月 19 日以前の処理開始で行うと 11 月中旬からの収穫開始が可能で(表 11)、暗黒低温処理以上の早だし作型が可能となり、高単価で取引される年内収量を向上するには最も有効な技術といえる。夜冷短日処理施設は、導入コストで 120 万円/10a¹⁰⁾必要となる。そのほかの早進化技術として紙ポット育苗、間欠冷蔵処理でも高い早進効果を確認した。暗黒低温処理が早進効果、処理に要する経費および労力を考慮すると現地へ普及する主要な技術となると思われるが、今後は、これらの技術を組み合わせ、作型分散および出荷の平準化を目指した栽培体系の構築が必要となると考えられる。

2) 親株のランナー発生促進技術について

親株のランナー発生促進技術は、ジベレリン処理や冷蔵処理によってランナー発生促進効果が認められた。暗黒低温処理では、前述のとおり花芽分化を安定して促進するために 6 月 20 日頃までに子苗を親株から切り離して大苗を育苗することが望ましい。また、子苗の切り離しが遅れると炭そ病が発病するリスクも高まる。6 月 20 日頃までに子苗を切り離すには、子苗を鉢受けして活着するまでに 15 日程度の期間を要するため、最終の鉢受け時期は 6 月 5 日頃ということになる。表 18、19、20 ではジベレリン処理および冷蔵処理によって

親株を要することになる。育苗圃と親株数に余裕を持って準備できる場合は問題ないが、限られた育苗面積と親株数で採苗する場合、これらのランナー発生促進技術が有効になると考えられた。特に作業の簡便さからジベレリン処理は有効なランナー発生促進技術と考えられた。

3) 高設および地床栽培に適した基肥施肥量について

高設栽培における基肥窒素施肥量は、普通ポット栽培、暗黒低温処理栽培ともに20kg/10a程度施肥することで収量が安定し、その施肥割合は収量性や頂花房の生理障害果の発生状況などから、定植前に窒素全量の80%を、マルチ前に残り20%を施用する方法が適すと考えられた。地床栽培では基肥の施肥量あるいは分施方法による収量差は小さかったが、10a当たり窒素成分で10kgを定植前6kg、マルチ前4kgに分施する方法が収量と中休み軽減の観点から適当であるという結論を得た。愛知県の「ゆめのか栽培指針」⁷⁾では、「ゆめのか」は草勢を急に強めると先青果が発生しやすいと記載されており、基肥施肥量を多くすることで草勢が強くなり、先青果の発生を助長することが想定されたが、試験の結果から高設栽培、地床栽培ともに、基肥量による影響は小さいと考えられた。高設栽培と地床栽培の基肥量の違いは地床栽培の地力と保肥力、根域の広さ等が影響していると考えられるが、現地においては、中休みや先青果の発生への懸念を抱えていることから、今後は追肥重視型の施肥技術について検討する必要がある。

4) 高設栽培における栽植密度について

高設栽培の株間は、20~25cmで定植することが適当と考えられる。株間15cmは年内収量がやや増加するが、1月以降の収量は20cm、25cm株間と同等であることから、定植株数が増え、管理作業が煩雑になることを考慮すると適当ではないと考えられた。愛知県の「ゆめのか栽培指針」⁷⁾では、株間20cm時期は現在、現地指導の指標としている11月5日頃から開始するのが適当と考えられた。一方で、本試験は各開始時期一律に3時間で電照を開始したことから、電照開始時の電照時間の調整など電照操作方法について、今後検討する必要があると考えられた。

「ゆめのか」に対するLED電球の電照効果は、収量や収穫パターンにおいて、白熱電球と同等であり、休眠防止効果は高いと考えられた。しかしながら、地上部の生育は白熱電球に比べやや劣ったことから、白熱電球並みの生育を確保するためには、電照時間の延長や電球設置数を増やすなどの対応が必要と考えられた。試験は白熱電球や蛍光灯の供給体制の先

～30cmで収量はほとんど変わらないところが明記されているが、本県の試験では、図20のとおり株間30cmで年内収量、総収量ともやや劣る結果となった。しかしながら、株間を広くしても収量が大きく変わらないのは、「ゆめのか」の特性であると考えられ、25cmまで株間を広くすると、年内収量はやや減少するが、定植株数が少なくなり、管理作業の省力化やコスト低減が期待され、経営面積が大きい生産者には、特に有効な栽培方法になると考えられた。株間25cmでは、第1次腋花房の収穫開始が早まる傾向にあることから、頂花房と第1次腋花房間の中休み軽減にも効果的である。現在、地床栽培の栽植密度についても検討を進めている。株間30cmは収量が低下するため基準的な株間としては疑問が残るが、高齢の生産者には体に負担をかけずに省力的に生産できるメリットがあり、高齢生産者や経営面積が広い生産者においての活用が考えられる。

5) 電照管理技術について

「ゆめのか」暗黒低温処理栽培における電照開始時期の違いは、特に第1次腋花房に対し影響が大きく現れた。第1次腋花房の収穫開始時期は、現地において電照開始の目安としている11月5日より早い10月25日に開始することで早くなり、11月15日に開始することで遅くなった。その一方で、茎葉の生育は、電照開始時期が早いほど旺盛になり、特に第1次腋花房の果梗枝長は、作業性を著しく低下させるほどに伸長した。中休み対策は現地における大きな課題であり、電照開始時期を早めることで中休みを軽減できることは明らかとなったが、過度の電照は地上部の生育に及ぼす影響が大きいことから、電照開始行きが不透明な中、メーカーの協力により試作品の提供を受け実施した。イチゴにおけるLED電球の研究は全国的に取り組まれており、将来的に広く普及することが見込まれる。本県においても今後、「ゆめのか」に適した波長や電照時間などについて検討し、省電力かつ超寿命のLED電球のより有効な利用技術を開発する必要があると考えられた。

本県イチゴの単収は2011年～2013年の農林水産統計によると、全国で3～4番目を維持している。「ゆめのか」を導入したことで今後、大幅な単収向上が見込め、単収日本一を目標とした「ゆめのか」の更なる増収技術開発に取り組んでいきたい。

8. 摘要

- 1) 暗黒低温処理, 夜冷短日処理, 間欠冷蔵処理および紙ポット育苗は, 頂花房の花芽分化を促進する効果がある. 暗黒低温処理では, 6月20日までに子苗を切り離し, 8月26日頃から処理を開始すると効果が安定する.
- 2) 親株のジベレリン処理と親株定植前の冷蔵処理は, 採苗期のランナー発生促進に効果が認められる.
- 3) 高設栽培の基肥施肥量は20kg/10a以上投入することで収量が安定する. 定植前とマルチ前の施肥割

- 合は8:2の分施が望ましい. 地床栽培では窒素成分で定植前6kg/10a, マルチ前4kg/10aの分施で十分な収量を確保できる.
- 4) 高設栽培における株間は, 収量性及び作業性を考慮すると20cm~25cmが適当である.
- 5) 電照の開始時期が早いほど第1次腋花房の収穫開始が早くなり, 2月までの収量が向上するが, 生育が旺盛となり, 第1次腋花房の果梗枝長が長くなる. 11月5日頃の電照開始が適当である.

9. 引用文献

- 1) 愛知県農業総合試験場: イチゴ「ゆめのか」の栽培指針 (2006)
- 2) 東卓弥, 西森裕夫, 荒木陽一: 紙ポット育苗によるイチゴの花芽分化促進効果, 園芸学会雑誌第75巻別冊1
- 3) 番 喜宏, 矢部和則: イチゴ新品種「ゆめのか」の育成, 愛知農試研報37, 17~22 (2005)
- 4) 伏原 肇: イチゴの作業便利帳, 農文協, 40~48 (増補改訂, 2005)
- 5) 伏原 肇: イチゴの作業便利帳, 農文協, 84~86 (増補改訂, 2005)
- 6) 本多藤雄, 岩永喜裕, 松田照男, 森下昌三, 伏原 肇: イチゴ新品種「とよのか」の育成に関する研究, 野菜試報, C8, 9-54 (1985)
- 7) 森下昌三, 望月龍也, 野口裕司, 曾根一純, 山川 理: 促成栽培用イチゴ新品種「さちのか」の育成経過と特性, 野菜茶試研報12, 91-115 (1997)
- 8) 森下昌三: イチゴの基礎知識, 誠文堂新光社, 164~165 (2014)
- 9) 森下昌三: イチゴの基礎知識, 誠文堂新光社, 162~164 (2014)
- 10) 長崎県農林部: 長崎県農林業基準技術, 98 (2014)
- 11) 長崎県農林部農産園芸課: イチゴ活性化プラン (2015)
- 12) 沖村 誠: 農業技術体系野菜編3 イチゴ, 191~195 (2012)
- 13) 吉田裕一, 尾崎英治: 間欠冷蔵処理によるイチゴ「女峰」の花芽分化促進, 園芸学研究8別2, 437 (2009)
- 14) 吉田裕一: 農業技術体系野菜編3 イチゴ, 104の2~104の11 (2014)

Summary

- 1) Four seedling raising treatments that dark and chilling, night cooling and short day, interment cooling, paper made pot promote the flower bud initiates. The dark and chilling treatment affects under conditions that cutting daughter seedlings until June 20th and to set in the cold storage from August 26th.
- 2) The Gibberellin treatment and cold one before the mother plant transplanting promote production of runner when collecting seedlings.
- 3) High yield needs basal dressing more than 20kg/10a for elevated cultivation. It is desirable to fertilize basal dressing and side one in the ratio of 8:2. High yield needs nitrogen manure that 6kg/10a as initial and 4kg/10a as additional for cultivation.
- 4) The intrarow spacing from 20cm to 25cm is good in terms of the yield and workability for elevated cultivation.
- 5) The more earlier lighting start, the more earlier the harvest day of second fruit cluster is, and the more larger yield until February, but the more longer the fruit branch of second fruit cluster grows because the early lighting makes growth and development strong. It is good that the start of lighting from November 5th.