

温暖地におけるダリアの栽培体系と技術開発

奈良県農業水産振興課
農業革新支援専門員
仲 照史

はじめに

1996年をピークに切り花全体の生産が減少する中、ダリアは例外的に生産と需要が伸びている数少ない品目である。ダリアは、中南米原産の数種が交雑されて現在の多様な品種群が形成されたと考えられている。しかし、庭園用が中心であったため、安定した日長反応性など切り花生産向けの育種は、未だ始まったばかりである。

従来、西南暖地でのダリア生産は、中山間冷涼地での露地夏秋切り栽培が主作型であった。近年は、これに加えて施設冬春切り栽培が急速に増加しているが、収量性や日持ち性など技術的に未完成な部分も多く、全国的に研究開発が進められている。そこで本稿では、西南暖地の栽培体系と近年の研究成果を紹介して、今後の研究発展の一助としたい。なお、本成果の一部は、農水省の農食研究事業および委託プロ研究によって得られたものである。

1. 温暖地での栽培体系

(1) 夏秋切り作型

従来の夏秋切り栽培は、中小輪系品種での露地栽培が中心で、奈良県では‘祝盃’、‘祝宝’、‘美榛’など比較的水あげの良い品種が多く生産されている。

作型は大きく分けて、露地栽培と施設抑制栽培の2つがあり(図-1)、いずれも球根から栽培を開始する。露地栽培には、初夏と秋季に収穫する2度切り作型と、定植時期を遅らせて秋季のみ収穫する秋切り作型がある。施設抑制栽培は、電照で露心花を抑えながら無加温で収穫延長する作型である。

いずれの作型も、窒素成分量で2.8kg・a⁻¹程度の元肥を全層施用し、畝間150cm、条間30cm、株間25cmの2条植えて10aあたり約3,500球を定植する。2度切り作型では4月上旬に、秋切り作型では6月に定植する。球根からの発芽が揃った

段階で、2～3節の展開葉を残して摘心し、株あたり4～5本程度に整枝する。

2度切り作型では6月下旬～7月と9月中旬～10月末までの2回、秋切り作型では9～10月に収穫を行う。夏秋切り作型での収穫適期は、冬春切り作型と比べて堅切りで、花弁1～2枚が開きかけた時点である(図-2)。

ダリアは量的短日植物であるため10月中旬以降、地上部の生育が停滞し球根形成に傾く。また、降霜がある



図-2 夏秋切り作型での切り前(品種:祝盃)

作型	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月					
露地 2度切り		圃場準備		◎	定植	×	摘心 整枝	△	芽かき 収穫, 出荷	●	×	追肥 切り戻し	◎	芽かき 収穫, 出荷	◎	球根掘り上げ 分球, 貯蔵	
露地 秋切り				圃場準備		◎	定植	×	摘心					◎	芽かき 収穫, 出荷	◎	球根掘り上げ 分球, 貯蔵
施設抑制 (無加温)		圃場準備		◎	定植	×	摘心 整枝	△	芽かき 収穫, 出荷	●	×	追肥 切り戻し	☆	← 電照(14.5hr日長) →	☆	◎	芽かき, 収穫, 出荷

図-1 夏秋切り栽培暦

作型	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
6月定植	x	▽	◎	x													収穫, 出荷
	台刈り	挿し芽	定植	摘心													
9月定植			x	▽	◎	x											収穫, 出荷
			台刈り	挿し芽	定植	摘心											
11月定植				x	▽	◎	x										収穫, 出荷
				台刈り	挿し芽	定植	摘心										
12月定植					x	▽	◎	x									収穫, 出荷
					台刈り	挿し芽	定植	摘心									

図-3 冬春切り栽培暦

と地上部が枯死する。しかし、電照と無加温施設を追加することによって、12月まで収穫が可能となる。

(2) 冬春切り作型

近年、生産が増えている冬春切り作型では、挿し芽苗が主に利用される。挿し芽苗の定植は、球根よりも初期生育が斉一で早く、切り花生産の効率化が図れる。西南暖地は冬季の日照量を確保しやすく、冬春切り作型に適した地域であり愛知、高知、宮崎など各地に産地形成が始まっている。これらの地域では8月から順次、定植して翌春まで連続収穫を行っている。ただし、夏季の定植は、高温による活着不良と生育抑制が著しいため、遮光や葉水など丁寧な管理が必須となる。

ここでは、奈良県での11月上旬定植、1月中旬収穫開始の作型を中心に記載するが、9月上旬まで定植を早めると11月下旬頃に、12月まで定植を遅らせると3月に収穫開始となり、1番花の収穫開始目標に応じて定植日をずらして栽培できる(図-3)。

定植圃場は、水はけの良い圃場を選定し、窒素成分量で $2.3\text{kg} \cdot \text{a}^{-1}$ 程度の元肥を全層施用し、畝幅140cm、株間30cm、条間40cmの2条千鳥植えて定植する。1番花収量を確保するため株間を20cm程度まで狭くす

る場合もあるが、その際には2番花以降の整枝に労力を要する。定植から2~3週間後に、展開葉2節程度で摘心を行う。

冬春切り作型では、電照と加温が必須となる。電照は、白熱灯等による14.5時間程度の日長延長が良いが、産地によっては暗期中断も用いられる。加温温度も地域で異なり、日照量が少ない奈良県などでは 10°C を基準にしている。一方、日照量の多い地域では 15°C とする産地も見られる。加温温度が高いと、到花日数が短くなって収量が増えるが茎が軟弱になるため、地域に応じた設定が不可欠である。

収穫は、早生品種で摘心後85日頃から始まる。2番花は、1番花の収穫後40~60日程度で開花し、翌年7月上旬までに3~4番花を収穫できる。冬春切り作型では、栽培が長期にわたるため、葉色を見ながら適宜、液肥等で追肥を行うとともに、株あたり立茎数を4~7本程度に整枝する。

収穫適期は最外列舌状花がほぼ水平になる頃で、夏秋切り作型よりも開いた切り前とし、出荷は湿式輸送で糖と抗菌剤による前処理を行う(図-4)。

(2) 2年切り栽培と夏季せん定

夏秋切り作型は6~11月までが、冬春切り作型では12~7月までが出



図-4 縦型出荷箱による湿式輸送

荷期となる。このため、端境期となる11~12月の出荷を目的に、2年切り栽培も行われている。2年切り栽培では、冬春切り作型での収穫打ち切り後、7月中旬までにせん定する。早生で9月上旬から、晩生で10月中旬から採花可能となるが、夏季せん定後には高温で株が枯死する場合も多い。耐暑性には品種間差が大きい(表-1)、2年切り栽培を計画する時には、耐暑性の強い品種選択が重要である。

表-1 2年切り栽培における夏季せん定後の残存株率の品種間差

残存株率	品 種
100%	マジックモメント, 和楽, 朱宝, アリス, ベンヒューストン, 銀嶺, 迎春, 黒蝶, フィダルゴブラッキー, ポブカット, ベルベット, ミスヤタキ, 球宴
83%	ダイヤモンドダスト, クララヒューストン
67%	アジタート, 銀映, 雪むかえ, ラベンダーパーフェクション
50%	美榛, フェアウェイパイロット, 新雪, 上総満月, 大正浪漫
33%	純愛の君
20%	熱唱
17%	小舟, 太平洋
0%	濃紫

注) 2009年11月20日定植, 2010年7月12日に1回目せん定, 9月16日に生存率調査

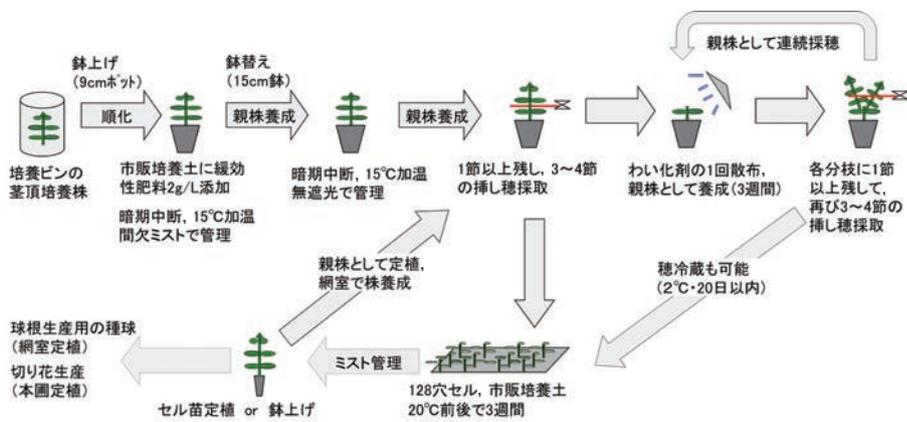


図-5 茎頂培養株を原種としたダリアの挿し芽繁殖系

2. 栽培技術に関する近年の研究成果

(1) 挿し芽増殖と親株管理

切り花生産で利用が増えている挿し芽苗では、増殖率が高いため親株のウイルス対策について特に注意が必要である。ウイルス等の感染がないことを確認した茎頂培養苗を母株とし、再汚染を防ぐ環境下で素早く増殖することが要点となる(図-5)。

茎頂培養苗は一般に、低湿度や強光に慣らすため無肥料で順化段階を経ることが多い。しかしダリアでは、緩効性肥料を窒素成分で240mg・L⁻¹程度を混和したピートモス主体の市販培養土に鉢上げし、間欠ミスト下で管理すれば、遮光率調整だけで順化でき、順化と発根の短縮により2週間程度で鉢替えできる(仲ら2007)。

地際から3対以上の葉が展開すると、挿し穂の採取を開始できる。1対以上の葉を残すようにして、2対以上の展開葉を含む挿し穂を採取する。茎頂培養苗から育成した親株は、3~4週間隔で1年程度の連続採穂が可能で、50~100倍に増殖することができる。親株は、ウイルス等の再汚染を防ぐため、必ず網室内で栽培する。ま

た、挿し穂の早期発根を抑えるため、栽培環境は5時間の暗期中断と最低気温15°C以上とし、採穂量に応じて適宜、追肥と採穂母枝の更新を行う。なお、節間の詰まった挿し穂を得るためには、摘心直後の1.6%ダミノジッド散布処理が有効である(表-2)。

挿し芽育苗はピート主体の市販培養土で良く、順化時と同様、緩効性肥料の添加で生育が優れる。セルサイズは128穴もしくは72穴のセルトレーを用いる。発根の良好な茎頂培養苗を親株とする限り、IBA等の発根剤処理は不要である。挿し穂の調製では、葉を多く残すほど発根が優れるため、少なくとも1枚以上の展開葉を残す。挿し芽後の気温は、高温で著しく発根が悪くなるため、15~20°Cの適温とする。

(2) マルチプレックスPCR

ダリアには多くの病原性ウイルスやウイロイドが感染する。特にDMV(ダリアモザイクウイルス)とTSWV(トマト黄化えそウイルス, 輪紋病)による被害が、産地内で多く見られる(図-6)。また近年、CSVd(キクわい化ウイロイド)の感染も報告されている(細川ら2006)。

ダリア生産は、挿し芽や球根の栄養繁殖で行われるため、ウイルス等に感染した母株から被害が拡大しやすい。

これらの病害は、一度感染すると治療が困難で、罹病株の抜き取りと媒介昆虫防除を徹底するしか対策がない。

これに対しDMV, TSWVおよびCSVdを同時検出する技術の開発と国内各産地の感染実態が調査されている(浅野ら2015)。同時検出は、各病原に対応する3組のプライマーを混合したマルチプレックスRT-PCR法によって行う。テンプレートには抽出したtotal RNAだけでなく、ダリアの葉脈部を刺した針に付着した植物汁液を直接用いる簡易な方法が可能である。この方法では、RNA抽出やRT-PCRの繰り返しに必要な労力と試薬コストが削減でき、生産現場のように多検体を取り扱いたい時に有用である。

各産地で優占するウイルス等は異なっており、DMVは関西を除き広い地域で約40%と高頻度で検出された一方、TSWVとCSVdは産地によって大きな差があった(表-3)。この要因には、各産地の種苗入手経路や媒介昆虫の発生期と栽培期間の違いが考えられる。また、無病徴の株からもTSWVで11.5%, DMVで50.7%の潜在感染が確認された。このことは、目視のみによらず本法によって健全株を選抜して増殖することの重要性を示すものといえる。

表-2 摘心時のダミノジッド処理が採穂時の分枝長と節間長に及ぼす影響

処理濃度 (%)	採穂時調査			
	節数	分枝長 (mm)	葉身長 (mm)	節間長 (mm)
1.6	3.6	90	60	17.2
無処理	3.6	118	63	25.2

注 2006年5月27日に親株を摘心、ダミノジッド水溶液を茎葉散布、6月15日に採穂して調査

図-6 ダリアモザイクウイルス (DMV, 左) と トマト黄化えそウイルス (TSWV, 右) の葉における病徴



表-3 各地域における、トマト黄化えそウイルス (TSWV)、ダリアモザイクウイルス (DMV) およびキク矮化ウイルス (CSVd) の病徴の有無と検出状況 (浅野ら 2015)

地域	症状	検出されたウイルス・ウイルス								合計
		TSWV	DMV	CSVd	TSWV DMV	TSWV CSVd	DMV CSVd	TSWV DMV CSVd	非検出	
北海道	病徴あり	0	5(9.3) ^Y	0	0	0	12(22.3)	0	0	17(31.5)
	無病徴	0	2(3.7)	21(38.9)	0	0	6(11.1)	0	8(14.8)	37(68.5)
	合計	0	7(13.0)	21(38.9)	0	0	18(33.3)	0	8(14.8)	54(100)
東北	病徴あり	5(5.2)	20(20.8)	0	2(2.1)	1(1.0)	5(5.2)	0	0	33(34.4)
	無病徴	0	12(12.5)	8(8.3)	0	0	0	0	43(44.8)	63(65.6)
	合計	5(5.2)	32(33.3)	8(8.3)	2(2.1)	1(1.0)	5(5.2)	0	43(44.8)	96(100)
関西	病徴あり	18(26.1)	0	0	0	1(1.4)	0	0	0	19(27.4)
	無病徴	3(4.3)	0	0	0	0	0	0	47(68.1)	50(72.5)
	合計	21(30.4)	0	0	0	1(1.4)	0	0	47(68.1)	69(100)
九州	病徴あり	0	9(11.3)	0	0	0	0	0	0	9(11.2)
	無病徴	0	21(26.3)	3(3.8)	0	0	1(1.3)	0	46(57.5)	71(88.8)
	合計	0	30(37.5)	3(3.8)	0	0	1(1.3)	0	46(57.5)	80(100)

^Z 検出方法はマルチプレックスmicrotissue direct RT-PCR (浅野ら 2015) による

^Y ウィルス・ウイルス検出株数 (ウイルス・ウイルス検出率(%))を示す

(3) 電照技術

ダリアは下限のある量的短日植物であり、12～24時間日長の範囲でより短い日長で開花が早まる。しかし、13時間以下の日長では、地上部の生育が停滞し、露心花やブラインドが多く発生する (図-7)。このため、明期延長などの電照が広く行われている。

電照時間について、暗期中断や16時間以上の長すぎる日長では、切り花品質は同等であるが、開花節位が上昇して到花日数が増加するため生産性が悪くなる (角川・仲 2013)。逆に13時間以下の短すぎる日長では、地上部の生育が停滞し、露心花やブライ

ンドの発生が著しく増える (表-4)。このため多くの品種で、14～14.5時間日長の明期延長で、露心花を防ぎ到花日数を短くできる。

ただし、この日長反応性には大きな品種間差があり、16時間日長でも露心花の発生する品種もあるため、冬春切り作型では適品種の選定が極めて重要である。奈良県では、夏秋切り作型で育成された181品種を10℃加温、14.5時間日長で栽培し、冬春切り作型適応性と開花早晚性を評価して公開している (奈良農研セ 2015)。

光源と光強度については白熱灯、電球色蛍光灯および赤色LEDのいずれでも、PPFDで0.3 μmol・m⁻²・s⁻¹

以上あれば舌状花数がほぼ一定となる (図-8) ことから、75W白熱灯で7㎡あたり1灯程度を配置する (仲ら 2011)。

(4) 花芽に対する温度の影響

ダリアでは夏秋切り作型と冬春切り作型で、開花の早晚性が一致しないことも多く、その要因として高温による開花抑制が挙げられる。14.5時間日長一定条件下で温度の影響を調査した結果 (角川ら 2013) では、摘心から発らいまでの花芽分化期と、発らいから開花までの花芽発達期に分けて考えることができる。

花芽分化期にあたる摘心から発らい



図-7 冬春切り栽培における露心花の発生
(品種：ミスヤタキ)
左：露心花, 右：正常花

表-4 日長処理がダリアの到花日数と切り花品質に及ぼす影響(角川・仲 2013)

品種 ^z	日長処理 ^y	到花日数(日)	切り花長(cm)	節数	花径(cm)	舌状花数	露心花率(%)	ブラインド発生率(%)
祭ばやし	12時間	96 a ^x	60 a	5.4 a	11.0 a	52 a	40	71
	14.5時間	99 a	101 b	6.6 b	12.7 b	118 b	0	0
	暗期中断	114 b	112 b	7.6 c	13.5 b	121 b	0	0
結納	12時間	87 a	85 a	7.6 a	19.2 a	34 a	93	11
	14.5時間	114 b	130 b	9.5 b	19.8 a	173 b	0	0
	暗期中断	131 c	138 b	10.2 c	18.8 a	175 b	0	0
黒蝶	12時間	107 a	121 a	8.4 a	16.3 a	91 a	0	8
	14.5時間	149 b	148 b	10.3 b	17.8 b	190 b	0	0
	暗期中断	156 b	186 c	11.2 c	16.0 a	184 b	0	0

^z 12および14.5時間日長区の明期は6:00~18:00および5:00~19:30, 暗期中断は21:00~2:00

^y 摘心日から最外列の舌状花が水平に展開するまでの日数

^x 同一品種の同一列において, 同一符号間にTukeyのHSD検定により5%水準で有意差なし

までの所要日数は18~23°C程度で最も短くなり, それより高温でも低温でも長くなり, 開花節位も同様の温度反応を示す(図-9)。これに対し, 花芽発達期にあたる発らいから開花までの所要日数は, 18°C以上でほぼ一定で, それ以下では低いほど長くなる。なお, 推察される花芽分化適温については供試品種間でも差があり‘祝盃’では18°C, ‘黒蝶’, ‘祭ばやし’および‘フィダルゴ・ブラッキー’の3品種では23°C程度と推定された。

このように, ダリアの早晚性には日長と温度の両方が関わっており, 高温では花芽分化が抑制される。また, 平均気温で18°Cを下回るような温度管理は, 花芽の分化と発達の両方を遅らせるため, 到花日数が著しく長くなり減収に繋がる危険性が示唆された。

(5) 花首伸長の制御

冬春切り作型では, 春に高温が続く

と花首が伸びすぎる品種があり, 品質上で問題となる。この花首伸長の抑制には, ダミノジッド0.8%の散布処理が有効と考えられる。ただ, ダリアでは開花直前まで節間伸長が継続するため, 適期処理が重要である。

3~4月に‘熱唱’と‘フィダルゴ・

ブラッキー’を用いた実験結果(表-5)から見ると, ダミノジッド処理によって, 花首を含む上位節間長は無処理区の58~79%となり, 処理時の蕾径が5mm未満の時は花首より2節下の第III節間が, 5~10mmの時は花首(第I節間)とその下の第II節間

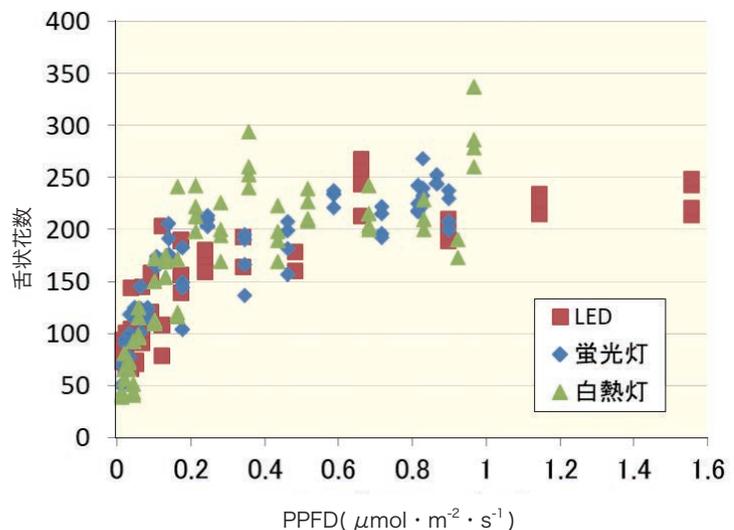


図-8 電照の光源と光強度がダリア切り花の舌状花数に及ぼす影響(仲ら 2011)
品種：純愛の君, 14.5時間日長, 最低10°C管理

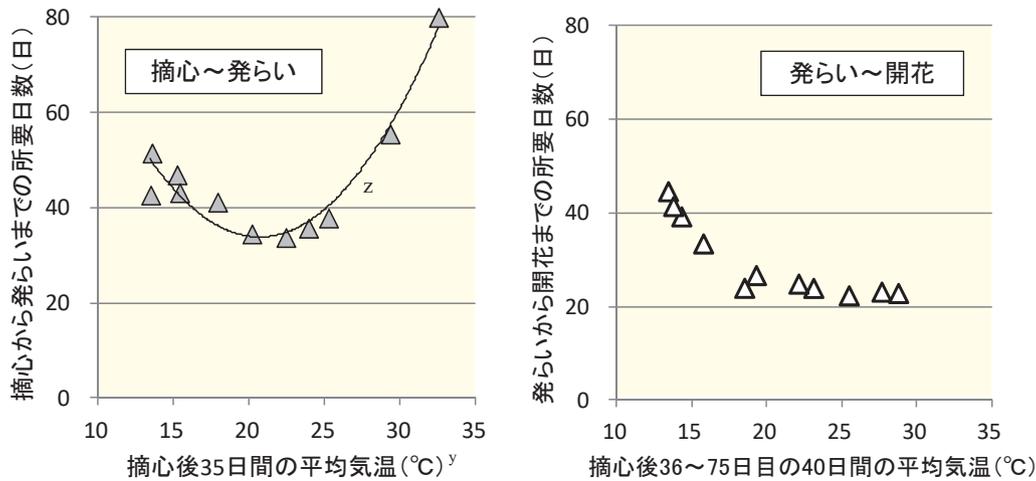


図-9 各期間平均気温が摘心から発らいまでの所要日数および発らいから開花までの所要日数に及ぼす影響 (品種‘祭ばやし’)

^z 摘心から発らいまでの所要日数を 2 次式 ($R^2=0.94$) で近似した。

^y 摘心から発らいまでは摘心後 35 日間の、発らいから開花までは、それ以後の 36～75 日後までの 40 日間の期間平均気温を x 軸に示した

が、10mm 以上の時は花首 (第 I 節間) が最も伸長抑制された。

また、無処理区において節間伸長期をみると、花首 (第 I 節間) は蕾径 10mm 以上となる開花 20 日前から開花当日までの期間に、大きく伸長する (図-10)。これらのことから、蕾径 10mm 以上のステージを目安にダミノジッド処理を行うことで、ダリア切り花の花首長の制御が可能と考えられる。

(6) 培養ビン内での球根誘導

ダリアでは、ウイルス等の問題が認識され、種苗会社や各生産団体による茎頂培養株の利用が進んできている。ただ、培養株の維持には、継代培養を 3～4 週間おきに続ける必要がある。しかし増殖を目的とせず、品種ごとの母株を遺伝資源として維持する場合には、こうした管理労力を削減できることが望ましい。そのための方法として近年、培養系の中で球根を形成させる方法が検討されている (辻本ら 2015)。この球根は、暗黒低温下で 1 年程度保存でき、継代培養から球根形成までの期間と合わせると、継代期間を 1 年半まで延長できる (図-11)。

培養容器内で球根を形成させるため

表-5 ダミノジッド処理が上位節間長に及ぼす影響 (品種：熱唱)

処理区	処理時の蓄径区分	第 I 節間長 (mm) ^z	第 II 節間長 (mm)	第 III 節間長 (mm)
ダミノジッド	<5mm	172 (61)	116 (65)	97 (54)
	5mm<	183 (59)	111 (56)	125 (76)
	10mm<	167 (54)	141 (77)	165 (100)
ダミノジッド区 計		177 (58)	120 (63)	132 (79)
無処理	<5mm	284	179	178
	5mm<	312	199	164
	10mm<	308	184	166
無処理区 計		306	192	167

^z 節間長は、花首から下に向かって順に第 I、第 II および第 III 節間として測定 () 内は、処理時の蓄径が同等の無処理区に対する比率

には、慣行の継代培養と多少異なる培養条件が必要となる。まず、植物体の養成にあたっては、通常 100 mL 程度で作成される継代培養の培地よりも多くの培地量を準備する。これは、球根の肥大に一定の根域量が必要なためと考えられ、培地量が少ないと球根の形成が悪くなる (図-12)。

また、球根を形成させるためには培養容器内での栽培期間を 60～90 日間程度として、十分な大きさの地上部を生育させることが必要である。その後、地上部の茎葉を 1 節だけ残して切り戻すことで、球根肥大が 30～40 日程度で誘導される。切り戻し位置が高いと側枝が伸び出し、球根肥大が悪くなる。

切り戻し前後の各培養期間の環境条

件は継代培養と同様 22°C、16 時間日長で良いが、光強度は $100 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度と強い方が球根肥大に優れる。

3. 技術開発の展望

この 10 年間ほどで切り花ダリアは大きく生産・消費が伸び、主要な切り花のひとつに位置づけられた。特に、気温と日長を制御できる冬春切り作型の普及によって計画生産できる品目となってきた。しかし、未だ安定した生産のためには解決すべき問題は少なくない。

栽培技術面では、平準化した収穫を可能とするような養水分の管理方法と仕立て方法の検討がある。筆者らは、実験上の都合から土壌での灌水同時施

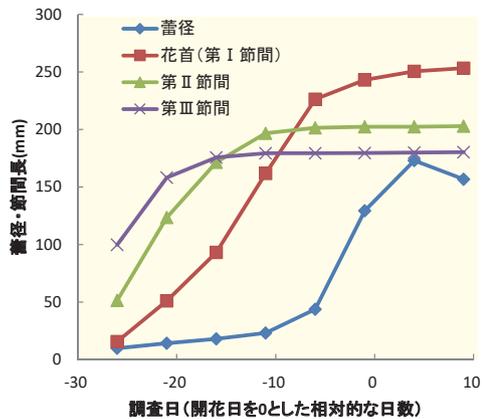


図-10 無処理における各節間の伸長時期
注) 品種：熱唱、14.5時間日長、最低10°Cで管理

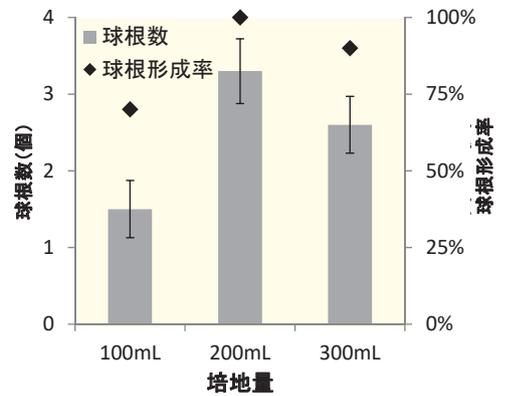


図-12 培地量が球根数および球根形成率に及ぼす影響 (辻本ら 2015)

注) 22°C, 16時間日長, $100\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で60日間培養後、切り戻し処理し根径が5mm以上の不定根を球根として調査したエラーバーは標準誤差 (n=10)

参考文献

- 浅野峻介ら 2015. ダリアに感染するウイルス・ウィロイドの検出技術の開発および国内における発生状況, 植物防疫 60(12), 12-16.
- 細川宗孝ら 2006. ダリアにおけるキクわい化ウィロイドの感染, 園学雑 75(別1), 409.
- 仲照史ら 2011. ダリア冬切り作型における赤色LEDおよび電球色蛍光灯の電照効果, 園学研 11(別1), 530.
- 仲照史ら 2007. 茎頂培養株を親株とした挿し芽増殖によるダリア種球根生産, 奈良農総セ研報 38, 23-30
- 奈良県農業研究開発センター 2015. <http://www.pref.nara.jp/6516.htm>
- 角川由加・仲照史 2013. ダリア冬春切り作型における電照方法が開花と切り花品質に及ぼす影響, 奈良農総セ研報 44, 42-44.
- 角川由加ら 2013. 一定日長下におけるダリアの開花節位と摘心後花日数の時期変動, 園学研 12(別2), 222.
- 辻本直樹ら 2015. ダリアの *in vitro* における球根形成条件の探索, 園学研 14(別2), 240.



図-11 培養容器内での球根形成、冷蔵貯蔵および再萌芽の作業フロー

肥(養液土耕)を用いて、同一株から3年以上にわたって切り花を収穫し続けた経験がある。この過程で、養液管理の最適化と適時に株を休ませる仕立て管理を見出せば、バラのようなロックウール耕等で年間収量を飛躍的に増やせる可能性を感じている。

また、先述のようにダリアはウイルス等のフリー苗の安定供給が生産安定上で不可欠である。現在の培養および

ウイルス検定の手法は未だ改善の余地も大きく、特に多品種を扱う上で、より省力的で低コストの手法を開発する必要がある。培養容器での球根形成についても、確実な球根形成のため、各種の植物ホルモンやガス環境などに検討の余地が残されている。これらの技術的課題の解決により、ダリアの更なる生産・消費の拡大を期待したい。