

オリエンタル系ユリ‘カサブランカ’の抑制栽培 でみられるシュートおよび葉の障害発生と その軽減法

酒井悠太*・今西英雄**・白崎健吾**・新部広行**・乗越 亮***†

(令和4年5月18日受付/令和4年9月13日受理)

要約: オリエンタル系ユリ‘カサブランカ’を用い、球根の氷温貯蔵前の予冷方法、長期氷温貯蔵後の解凍あるいは芽伸ばし処理時の温度を変えることにより、シュートおよび葉の障害発生に及ぼす影響を調べ、障害発生の軽減法を検討した。1℃のみで予冷する場合は8~12週間とし、12℃から1℃へと次第に温度を下げ予冷する慣行法では6℃以下の期間を8週間以内とすれば、致死あるいは不開花個体の発生率および葉の障害発生率が低く保たれることが明らかにされた。また、予冷期間中の温度上昇は不開花個体や葉の障害発生率を高める危険性が認められた。長期氷温貯蔵した球根を1℃で解凍すると5、20℃に比べ障害葉の発生を著しく抑制することができた。また、芽伸ばし処理時の温度を変えても切り花品質には差がなく、葉の障害発生率にも差はみられなかった。

キーワード: 予冷方法, 解凍温度, 芽伸ばし処理, ブラックシュート, カギ状葉

1. 緒 言

オリエンタル系ユリの切り花生産では、促成栽培は以前より可能であったが抑制栽培は難しく、-1~-2℃の氷温帯で球根を長期貯蔵する氷温貯蔵技術が確立され可能になった。この技術により出芽を抑えた球根を、目標の出荷時期に合わせて適宜取り出し開花させる抑制栽培により切り花を周年生産している¹⁾。しかし、長期間の氷温貯蔵により、シュートが貯蔵中に致死にいたり黒変するブラックシュートといわれる凍害が発生したり^{2,3)}、先端部が壊死してカギ状となる葉がみられること⁴⁾、あるいは葉縁部から葉焼け症状⁵⁾の発生することが報告されている。

このような障害の発生には、氷温貯蔵の開始前に6℃以下の温度で長期間予冷することが関係し、茎先端部汁液のBrixが低下するとその危険性が高まることを酒井ら(2022)は明らかにした⁶⁾。新潟産のオリエンタル系ユリ球根を氷温貯蔵する現場では、これらの障害発生を軽減するため、12℃から1℃へと次第に温度を下げる予冷を行った後に氷温貯蔵に移しているが、その効果は検証されておらず、予冷の途中で温度が上昇すると障害発生がみられたと聞いている⁷⁾。また、長期氷温貯蔵された球根は、氷温貯蔵後、2℃で1週間、さらに5℃で1週間おいて解凍すると葉焼けの発生が軽減されたとの報告がある⁵⁾。あるいは、8~12℃で2週間の解凍・芽出し処理を行うと、切り

花品質は向上したが、カギ状葉の発生軽減効果は得られなかった⁴⁾。

そこで、本実験では、オリエンタル系ユリ‘カサブランカ’の国産養成球を用い、氷温貯蔵開始前の予冷温度と期間ならびに氷温貯蔵後の解凍時および解凍後の芽伸ばし処理時の温度を変えることにより、長期氷温貯蔵後にみられる障害の発生を軽減できるかを調べた。

2. 材料および方法

(1) 氷温貯蔵開始前の予冷条件の影響 (実験1)

a) 供試材料と予冷方法

2007年10月に新潟県津南町で掘り上げられ、掘り上げ後12℃で貯蔵されていた‘カサブランカ’ (球周22~24cm)の球根を11月27日に入手した。入手後、湿らせたピートモスとともに厚さ0.015mmの有孔ポリエチレン袋に氷温貯蔵用として20球ずつ、解剖調査用として5球ずつ詰め、12月4日より予冷を開始した。予冷温度と期間は1℃のみで8、12、16、20週間貯蔵する4区と、8℃4週+3℃4週+1℃4、8、12週間と変温する3区および8℃4週+3℃4週+8℃4週+1℃4週と変温の途中で昇温する区で、計8区とした。

b) シュートの成長とBrixの測定

予冷終了時には各区5球ずつ、シュートに着く葉数および未展開葉を剥いだ後の茎の長さおよび重さを計測した後、茎

* 東京農業大学大学院農学研究科 (武田薬品工業株式会社京都薬用植物園)

** 元東京農業大学農学部農学科

*** 東京農業大学農学部

† Corresponding author (E-mail: r3noriko@nodai.ac.jp)

先端部汁液の Brix を測定した。Brix は、茎の先端から 1 g の切片を作り、茎切片の 2 倍量の水を加えて乳鉢ですり潰し、糖度計（アタゴ製、PR-101）を用いて測定した。

c) 氷温貯蔵

ポリエチレン袋に詰めた球根は、予冷終了時にヤマト運輸クール宅急便を使って、横浜市の㈱日新大黒埠頭営業所へ送り、 -1.5°C で氷温貯蔵を開始した。最長の予冷区を氷温貯蔵に移した 2008 年 4 月 24 日からは全区の球根を -2.0°C に移動した。9 月 22 日に氷温貯蔵を終了し、 1°C の倉庫に移して 2 週間の解凍を行った後、球根はクール宅急便で東京農業大学厚木キャンパスに発送された。

d) 栽培

10 月 6 日に到着した球根は、ただちに直径 12 cm のポリポットに 1 球ずつ植え付け、 8°C の冷蔵庫で 2 週間の芽伸ばし処理を行った。用土には pH 調整済みのピートモスを用いた。芽伸ばし処理終了後、10 月 20 日に発芽個体をプラスチックコンテナ（40 cm × 60 cm × 深さ 22.5 cm）に 10 球ずつ定植した。発芽しなかった個体は、シュートの生死を確認した。用土は山土：ピートモス = 1 : 1 とし、被覆複合肥料（N:P:K=11:19:8）を 1 コンテナ当たり 20 g 施与した。定植後、コンテナは最低温度 15°C 、自然日長下の温室に置かれ、除草、灌水、薬剤散布等は適宜行われた。

e) 開花調査

定植後の株については、肉眼で蕾が確認出来た発蕾後、第 1 花の直下に着く葉が完全に展開した後に、その葉から数えて 25 葉目までを対象に、葉先の褐変、葉先がカギ状となるカギ状葉、葉先に切れ目が入る切れ葉などを障害とし、これらが認められた葉枚数を調べ、葉の障害発生率 (%) = $\frac{\text{発生葉数}}{\text{上位 25 葉} \times \text{開花株}} \times 100$ として求めた。第 1 花が完全に着色した日を開花日とし、地際から採花して、切り花長、切り花重、花数、葉数を調査した。なお、これらと到花日数について反復数は 10~20 で 1 個体を 1 反復とみなして Tukey-Kramer の多重検定を行った。

(2) 解凍温度の影響 (実験 2)

2007 年 10 月に北海道小清水町で掘り上げられた‘カサブランカ’（球周 24~26 cm）の球根を 11 月 16 日に入手した。入手後、実験 1 と同様に 11 月 23 日より 1°C の予冷を

開始、2 週ごとにシュートの成長と Brix の測定を行い、14 週後の 2008 年 2 月 23 日に -2.0°C の氷温貯蔵に移した。

9 月 22 日に氷温貯蔵を終了し、翌 23 日にクール宅急便で到着した球根は、凍ったピートモスに包まれた状態であった。これらを $1, 5, 20^{\circ}\text{C}$ に移して解凍を開始したところ、それぞれ 14, 4, 2 日後に、球根を覆うピートモスが完全に解凍したことが確認された。その時点で、直径 12 cm のポリポットに 1 球ずつ植え付け、 8°C の冷蔵庫で 2 週間の芽伸ばし処理を実験 1 と同様に行った。

芽伸ばし処理終了後、発芽した個体を実験 1 と同様にプラスチックコンテナに定植した。定植後、コンテナは気温 20°C 、8 時間日長、人工照明（照度 12000 lx）の人工気象室に置いた。定植後の株についての生育、開花および葉の障害発生率の調査は、実験 1 と同様に行った。

(3) 芽伸ばし処理時の温度の影響 (実験 3)

実験 2 と同じ球根を供試し、2008 年 9 月 22 日に氷温貯蔵を終了した。㈱日新の 1°C の倉庫に移して 2 週間の解凍を行った後、球根はクール宅急便で本学に発送された。10 月 6 日に球根入手後、 $5, 8$ および 20°C で 2 週間芽伸ばし処理を行った後 20 日に定植する 3 区を設けた。その他、実験の詳細は実験 2 と同様であった。

3. 結 果

(1) 氷温貯蔵開始前の予冷条件の影響 (実験 1)

a) 予冷終了時における調査結果

1°C のみで予冷した場合、茎は 16 週区から伸長を始め、20 週区では著しく伸長した（表 1）。それに伴い、重さも増加したが葉数の増加はみられなかった。茎先端部汁液の Brix は 16 週で著しく低下したが、20 週区で若干増加した。

8°C 4 週 + 3°C 4 週後に 1°C の予冷期間を変えた区では、 1°C が最長の 12 週区で茎の伸長と重さの増加がみられたが、葉数には差がみられなかった。茎先端部汁液の Brix は 1°C 4 週区で最も高く、 1°C 8, 12 週区では急激に低下した。一方、 8°C で 4 週間昇温した後 1°C で 4 週間予冷すると、茎の伸長と葉数の増加がみられ、Brix は低くなった。

b) 氷温貯蔵終了後の生育および開花

1°C のみで予冷した場合は、致死率は 16 週区でのみ 20% となり、その他の区では致死個体はみられなかった（表

表 1 異なる温度と期間での予冷終了時におけるシュートの成長と茎先端部汁液の Brix

予冷温度と期間	茎長 (mm)	茎重 (g)	葉数 (枚)	Brix ($^{\circ}$)
1°C 8週	17.4 ± 0.2 ^z	1.2 ± 0.1	69.4 ± 2.8	21.4 ± 0.3
1°C 12週	17.2 ± 0.7	1.1 ± 0.1	65.4 ± 1.6	20.1 ± 0.6
1°C 16週	22.8 ± 0.5	1.9 ± 0.1	70.3 ± 2.6	13.6 ± 0.2
1°C 20週	47.8 ± 2.6	4.8 ± 0.3	71.4 ± 2.6	15.8 ± 0.4
8°C 4週 + 3°C 4週 + 1°C 4週	19.4 ± 0.2	1.5 ± 0.0	72.6 ± 2.2	24.9 ± 0.5
8°C 4週 + 3°C 4週 + 1°C 8週	20.4 ± 0.8	1.5 ± 0.2	66.6 ± 4.4	15.7 ± 0.3
8°C 4週 + 3°C 4週 + 1°C 12週	36.8 ± 1.8	3.6 ± 0.3	70.4 ± 3.2	16.3 ± 0.5
8°C 4週 + 3°C 4週 + 8°C 4週 + 1°C 4週	27.6 ± 2.7	2.7 ± 0.2	78.8 ± 2.2	16.4 ± 0.4

^z ± は標準誤差 (5 個体) を示す

2)。開花率は16週区で70%、20週区では50%と低くなり、出芽はするが開花に至らない不開花個体の発生がかなりみられた。これに対し、8℃4週+3℃4週後に1℃の予冷期間を変えた3区および8℃4週昇温を行った区では、全区で致死球はみられなかったが、開花率は8℃4週+3℃4週の後、1℃で12週予冷した区、8℃で4週昇温後に1℃で4週予冷した区で、それぞれ95%、80%と低くなった。定植から開花に至るまでの到花日数は、開花率の低かった1℃20週区と慣行の8℃4週+3℃4週+1℃4週区で有意に長くなったが、他の区間では大きな差はみられなかった。

採花時の切り花品質についてみると、切り花長は1℃20週区では他の区と比べ有意に短かったが、他の区間における差は小さかった。切り花重は1℃20週区でのみ値が小さく、その他の区では有意差がみられなかった。葉数には予冷区による差がみられなかった。花数は、1℃8、12週区で有意に多く、その他の区間では差がみられなかった。なお、表示していないが、奇形花は1℃20週区でのみ5%発生した。

c) 葉の障害発生率

障害葉の発生率は、1℃のみで予冷を行った場合、予冷期間が長くなるにつれ増加した(表3)。障害の大半はカギ状葉であり、軽度のものは1℃16、20週区で、重度のものは1℃20週区で多く発生した。8℃4週+3℃4週予冷後、1℃の予冷期間が8週になると障害発生率が高くなり、12週になると軽度のカギ状葉の発生率が20%に達した。8℃4週+3℃4週後に8℃に4週間昇温した場合も、軽度のカギ状葉の発生率が22%強になった。切れ葉などその他の

障害はみられないか、発生しても1%未満であった。

(2) 解凍温度の影響(実験2)

a) 解凍終了時における調査結果

球根を覆うピートモスが解凍した時点の調査では、解凍温度が低いほど、茎の長さや重さおよび葉数が大になる傾向がみられた(表4)。

b) 氷温貯蔵終了後の生育および開花

1、20℃で解凍した区では2球、5℃で解凍した区では1球、出芽しない致死個体のみみられた(表5)。致死球を除いて定植したところ、1、20℃区では1球が開花に至らず、開花率は5℃区に比べ10%低くなった。また、開花が1℃の解凍で1週間遅れた。

採花時の切り花品質には、切り花長、切り花重、葉数、花数ともに処理区間における有意な差はみられなかった。奇形花は1~2%みられたのみであった。

c) 葉の障害発生率

障害葉の発生率は、解凍温度が高いほど高くなり、特に20℃区では葉先褐変の発生率が著しく高くなり、軽度で50%を超え、重度でも14%弱に達した(表6)。また1℃区では軽度のカギ状葉、5℃区では軽度の葉先褐変が10%を超えた。

(3) 芽伸ばし処理時の温度の影響(実験3)

a) 芽伸ばし処理終了時における調査結果

終了時には、処理温度が高い区ほど茎が伸長し葉数も増加して、20℃区では茎が12cm超に達していた(表7)。

表2 異なる予冷温度と期間が氷温貯蔵後の生育および開花に及ぼす影響

予冷温度と期間	致死率 (%)	開花率 (%)	到花日数 (日数±SE)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	花数
1℃ 8週	0	100	97±0.4 ^z	130.7 ab ^y	205.9 a ^y	66.7 a ^y	5.2 a ^y
1℃ 12週	0	100	95±0.5	131.6 ab	197.0 a	68.8 a	5.2 a
1℃ 16週	20	70	96±0.3	131.2 ab	198.6 a	71.4 a	4.4 b
1℃ 20週	0	50	103±0.7	113.0 c	157.1 b	69.6 a	3.6 b
8℃4週+3℃4週+1℃4週	0	100	100±0.4	137.0 a	211.4 a	70.2 a	4.4 b
8℃4週+3℃4週+1℃8週	0	100	98±0.4	128.5 b	202.8 a	71.7 a	4.4 b
8℃4週+3℃4週+1℃12週	0	95	95±0.5	130.5 ab	184.8 a	72.2 a	4.1 b
8℃4週+3℃4週+8℃4週+1℃4週	0	80	97±0.4	131.6 ab	183.0 a	72.8 a	3.9 b

^z ±は標準誤差を示す

^y Tukey-Kramerの多重検定により、異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり

表3 異なる予冷温度と期間が発蕾後の葉の障害発生率に及ぼす影響

予冷温度と期間	葉先褐変 (%)		カギ状葉 (%)		その他 (%)	計 (%)
	軽度	重度	軽度	重度		
1℃ 8週	0.2	0	0.8	0	0	1.0
1℃ 12週	0	0	2.2	0	0	2.2
1℃ 16週	0.6	0	12.0	0.6	0	13.2
1℃ 20週	1.1	0	15.3	7.4	0.3	24.2
8℃4週+3℃4週+1℃4週	0	0	0.4	0.8	0	1.2
8℃4週+3℃4週+1℃8週	0	0.2	5.8	0	0	6.0
8℃4週+3℃4週+1℃12週	0.2	0	20.0	0	0.2	20.4
8℃4週+3℃4週+8℃4週+1℃4週	0	0	22.3	0	0.8	23.1

b) 氷温貯蔵終了後の生育および開花

処理温度により致死個体が2または3球、出芽はしても開花に至らない個体が2~6株あり、開花率には70~90%と差がみられた(表8)。到花日数は20℃区で短くなった。

採花時の切り花長、切り花重、葉数および花数には、処理温度の間における有意差がみられなかった。奇形花には、処理温度により4~8%の発生がみられた。

c) 葉の障害発生率

障害葉の発生については、いずれの温度区でも軽度のカギ状葉が最も多く発生しており、5~20℃の処理温度の間では大きな差がみられなかった(表9)。

4. 考 察

ユリの球根は純水の氷結点以下、植物の氷結点以上の氷温帯である-1.5~-2.0℃で貯蔵されており、この氷温貯蔵の技術はユリ切り花の周年供給にとって必要不可欠なものになっている⁸⁾。ただオリエンタル系ユリの球根では、氷

温貯蔵期間が長くなる抑制栽培において、シュートに冷凍障害が発生すること²⁾、切り花長の短縮や花数の減少、葉の障害発生などが起こり、切り花品質が低下するという問題が生じている^{4,9)}。本実験では、シュートにみられる障害としてブラックシュートと呼ばれる氷温貯蔵中にシュートが致死し黒変する致死個体および栽培時における出芽はするが開花に至らない不開花個体の発生率、葉にみられる障害として栽培時におけるカギ状葉、葉先褐変葉などの発生率を指標に、慣行で行われている予冷、解凍、芽伸ばし法について、障害の発生防止と軽減の観点から検討を加えた。

実験1では、掘り上げ後12℃で約4週間貯蔵された球根を用い、1℃のみを用いた予冷法、8℃から1℃へと4週間ごとに温度を低下させた慣行に近い予冷法、慣行の予冷中に一時的な昇温が起こった場合の3種類の予冷法について、長期氷温貯蔵後の栽培時にシュートと葉にみられる障害の発生率を調べた。1℃のみの予冷では、これまでの新潟産、北海道産の球根を用いて得られた結果と同様⁶⁾、茎の伸長開始とBrixの低下がみられた16週区では開花率が低下し、葉の障害発生率も増加し、20週区では開花率の低下、葉の障害発生がより大となった(表2, 3)。

これに対し、8℃4週+3℃4週後に1℃を組み合わせた予冷区では、不開花個体は1℃の予冷期間が最長であった12週区で1個体みられただけであった。先に明らかにされたように6℃以下の予冷温度は1℃と同じように作用することから⁶⁾、1℃の予冷期間が4あるいは8週区では3℃

表4 解凍終了時におけるシュートの成長

解凍温度(℃)	終了時	茎長(mm)	茎重(g)	葉数(枚)
1	14日後	34.2±1.7 ^z	3.0±0.2	71.8±1.8
5	4日後	27.4±1.1	2.3±0.1	69.2±2.8
20	2日後	25.0±0.8	2.1±0.2	65.2±3.0

^z±は標準誤差(5個体)を示す

表5 解凍温度が氷温貯蔵後の生育および開花に及ぼす影響

解凍温度(℃)	致死率 ^z (%)	開花率(%)	到花日数(日数±SE)	切り花長(cm)	切り花重(g)	葉数(枚)	花数	奇形花率(%)
1	8	85	86±1.0 ^y	104.3 a ^x	235.2 a ^x	70.6 a ^x	6.1 a ^x	1.9
5	4	95	79±0.3	100.5 a	242.7 a	67.4 a	5.6 a	0
20	8	85	79±0.3	104.6 a	247.1 a	69.8 a	5.9 a	1.0

^z 氷温貯蔵終了時に行ったサンプリング5球を含む25球で計算

^y±は標準誤差を示す

^x Tukey-Kramerの多重検定により、異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり

表6 解凍温度が発蕾後の葉の障害発生率に及ぼす影響

解凍温度(℃)	葉先褐変(%)		カギ状葉(%)		その他(%)	計(%)
	軽度	重度	軽度	重度		
1	0	0	12.0	0	1.6	13.6
5	18.3	0	5.7	0	0.2	24.2
20	52.6	13.9	2.7	0	1.5	70.7

表7 芽伸ばし処理終了時におけるシュートの成長

処理温度(℃)	茎長(mm)	茎重(g)	葉数(枚)
5	44.2±1.9 ^z	4.6±0.4	67.8±1.6
8	53.2±3.6	6.3±0.4	75.8±2.7
20	121.8±4.4	16.4±0.8	82.8±3.3

^z±は標準誤差(5個体)を示す

表8 芽伸ばし処理時の温度が氷温貯蔵後の生育および開花に及ぼす影響

処理温度(℃)	致死率 ^z (%)	開花率(%)	到花日数(日数±SE)	切り花長(cm)	切り花重(g)	葉数(枚)	花数	奇形花率(%)
5	0	90	81±0.6 ^y	99.6 a ^x	244.6 a ^x	70.0 a ^x	5.7 a ^x	7.8
8	12	70	84±1.5	106.4 a	272.4 a	69.2 a	6.3 a	4.0
20	8	85	76±1.5	103.3 a	242.8 a	69.3 a	5.9 a	5.9

^z 氷温貯蔵終了時に行ったサンプリング5球を含む25球で計算

^y±は標準誤差を示す

^x Tukey-Kramerの多重検定により、異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり

表 9 芽伸ばし処理時の温度が発蕾後の葉の障害発生率に及ぼす影響

温度 (℃)	葉先褐変葉 (%)		カギ状葉 (%)		その他 (%)	計 (%)
	軽度	重度	軽度	重度		
5	0	0	17.8	0	1.6	19.3
8	0	0	13.3	1.3	1.3	16.0
20	0	0	14.2	0	2.2	16.4

の予冷期間 4 週を加えても 6℃以下の総予冷期間は 8、12 週間であり、開花率が 100%になったのは当然といえよう。そこで、8℃ 4 週+3℃ 4 週+1℃ 12 週区と 1℃ 16 週区とを比較すると開花率は前者が 95%であったのに対し、後者は 70%と低かった。これは、同じ期間予冷を行うのであれば慣行のように 12℃から 8℃、3℃、1℃と徐々に温度を下げれば、氷温貯蔵後のシュートの障害発生率を低下させることを示している。しかし、葉の障害発生率は、次第に予冷温度を下げて 3℃と 1℃の予冷期間が 12 週間より長くなると高くなることから (表 3)、葉の障害発生を軽減する効果は低いと考えられる。また、花数が 1℃単独の処理に比べ徐々に予冷温度を下げていくと有意に少なくなる点も、切り花の品質上は問題であると思われる (表 2)。これらの結果から、1℃単独で予冷する場合は 12 週間以内とし、次第に予冷温度を下げていく慣行の場合は 6℃以下の予冷期間を 8 週間以内とし、氷温貯蔵に移すことが奨められる。

一方、8℃ 4 週+3℃ 4 週の予冷後に 8℃に 4 週昇温させた区では、総予冷期間が同じ 16 週間である他の区に比べ葉の障害発生率が高く、開花率も低くなった。したがって、次第に温度を低下させていく予冷期間中に温度が上昇すると、氷温貯蔵後の障害発生率を高める危険性があると考えられた。より短期間の昇温でも同じような現象がみられるか、今後の検討が必要であろう。

実験 2、3 では、前報⁶⁾で北海道産の球根の場合 1℃の予冷期間が 12 週間を超え、茎が伸長し Brix が低下した後氷温貯蔵に移すと、シュートや葉の障害発生率が高くなるのが明らかにされているので、茎の伸長開始と Brix の低下がみられた 14 週間後に氷温貯蔵に球根を移した。このような球根を供試すれば、開花率の低下や葉の高い障害発生率が得られると考えられるので、解凍時あるいは芽伸ばし時の温度により、その発生が軽減されるかどうかを 20℃一定の温度下で栽培して明らかにしようとした。

解凍時の温度の影響をみた実験 2 においては、シュートの致死あるいは不開花個体の発生率には解凍温度の影響はみられないが、解凍温度が高いほど葉の障害発生率、とくに葉先が褐変する葉の割合が高くなることが示された。この結果は、2℃で 1 週間、さらに 5℃で 1 週間において解凍すると葉焼けの発生が軽減されたという常見ら⁵⁾の報告とも一致し、解凍は 1℃の低い温度で時間をかけて行うとよいといえよう。

芽伸ばし処理は、氷温貯蔵球を用いた抑制栽培においてプレ・ルーティング処理とも呼ばれ、定植前の球根を発根に適した 8~13℃におき芽を伸長させてから定植し、上根

の発根を促して初期生育を良好にし、切り花の品質向上をはかる目的で実際栽培において広く使われている¹⁰⁾。芽伸ばし処理は 5℃ または 8℃では 2~3 週間、12℃では 2 週間が適切とされており⁴⁾、20℃ 2 週ではシュートが 12 cm に伸び (表 7)、長すぎるかと思われたが、切り花品質については処理温度による差が認められなかった (表 8)。これは、高野ら⁴⁾の試験における定植時期が 9 月 14 日とまだ高温であったのに対し、本実験の栽培温度が 20℃一定と低く、栽培適温に近いことが関係しているのであろう。また葉の障害発生についても、いずれの処理温度でも発生率に大きな差がみられなかった (表 9)。したがって、芽伸ばし処理時の温度と障害発生軽減効果には関係ないと考えられた。

以上の結果、氷温貯蔵後の障害発生を軽減するには、予冷は 1℃のみで行う場合は 12 週間以内とし、12℃から 1℃へと徐々に温度を下げる慣行法では 6℃以下の期間を 8 週間以内とすること、氷温貯蔵後の解凍は 1℃で時間をかけて行い、芽伸ばし処理を行った後に植え付けるとよいことが明らかになった。また、予冷期間中の温度上昇は氷温貯蔵後の障害発生率を高める危険性があることも分かった。

謝辞：本研究の実施にあたり、新潟産球根は (株) 山喜農園より提供され、球根の氷温貯蔵は (株) 日新のご厚意で実施されました。記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Betatie D J, White J W (1993) "Lilium - hybrids and species" The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier, Amsterdam, pp.423-454.
- 2) 吉田光毅, 斎藤正文, 山本史哉 (1999) ユリ球根の氷温貯蔵における温度精度と球根発芽との関係. 氷温科学 2: 44-52.
- 3) Gude H, Kok H (2006) Black shoots in Oriental Lilium. The role of temperature in the freezing and storage of bulbs. *Floraculture International* March/April: 44.
- 4) 高野恵子, 二宮千登志, 笹岡伸仁 (2002) 'カサランカ'の輸入凍結貯蔵球の解凍芽出し方法と定植時期が切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 1: 275-278.
- 5) 常見謙史, 瀬下利夫, 峰岸長利, 古口光夫 (1997) オリエンタル系ハイブリッドユリの葉焼け症の発生原因と対策. 園学雑 66 (別 1): 472-473.
- 6) 酒井悠太, 斎藤由理恵, 乗越 亮, 今西英雄 (2022) オリエンタル系ユリ 'カサランカ'の抑制栽培でみられる障害発生と氷温貯蔵前の予冷温度および期間との関係. 園学研. 21: 57-63.
- 7) 森山 勉 (2007) 私信.
- 8) 吉田光毅, 山本史哉, 森山 勉 (2002) "ユリ球根の氷温貯蔵マニュアル" 花卉球根類の長期貯蔵技術の開発マニュアル—日本におけるユリ球根の氷温貯蔵, 氷温協会, 米子, pp. 2-26.
- 9) 今西英雄, 高野恵子, 小嶋和輝, 八ツ田修司, 小池安比古, 山本史哉, 吉田光毅 (2007) 切り花品質に及ぼすユリ輸入球の氷温帯での貯蔵温度と期間の影響. 東京農大農学集報. 52: 51-59.
- 10) 高野恵子 (2006) "オリエンタル系の栽培, B. 暖地での栽培" ユリをつくりこなす—開花調節と高品質栽培の実際, 農文協, 東京, pp 96-112.

Injuries of Shoots and Leaves Occurring in Retarding Culture of Oriental Hybrid Lily ‘Casa Blanca’ and their Reduction

By

Yuta SAKAI*, Hideo IMANISHI**, Kengo SHIRASAKI**,
Hiroyuki NIBE** and Ryo NORIKOSHI***†

(Received May 18, 2022/Accepted September 13, 2022)

Summary : Occurrence of black shoots, non-flowering plants, and damaged leaves are often found in retarding culture of Oriental hybrid lilies after long-term storage at a subzero temperature. To reduce their damage, bulbs of ‘Casa Blanca’ produced in Niigata were packed in polyethylene bags with wet peat moss and subjected to pre-chilling at 1°C for 8 to 20 weeks or conventional method of pre-chilling in which the temperature was gradually lowered from 12°C to 1°C at 4-week intervals before storing at -2.0°C. After storage at -2.0°C for 5 to 7 months, they were planted in a plastic container and grown in a plastic house maintained at min. 14°C. Rates of black shoots, non-flowered plants, and damaged leaves were maintained low when bulbs were pre-chilled at 1°C for 8 to 12 weeks or at low temperatures below 3°C within 8 weeks in the conventional method. Temperature rise during the conventional method caused the increase rates of non-flowered plants and damaged leaves.

Bulbs produced in Hokkaido and pre-chilled at 1°C for 14 weeks were stored at -2.0°C for 7 months and thereafter grown in an artificial growth room controlled at a temperature of 20°C and a day length of 8 hours (12,000 lux). Occurrence of damaged leaves was reduced remarkably when they were defrosted at 1°C as compared with defrosting at 5 or 20°C. Treatment by subjecting to temperatures of 5, 8 and 20°C for 2 weeks to allow rooting and sprouting in a plastic pot filled with wet peat moss before planting resulted in decreased rate of damaged leaves irrespective of treated temperature.

Key words : pre-chilling, defrost temperature, pre-rooting temperature, black shoot, damaged leaf

* Department of Agricultural Science, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture (Takeda Pharmaceutical Company)

** formerly Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

*** Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

† Corresponding author (E-mail : r3noriko@nodai.ac.jp)