

日長条件ごとの窒素施用濃度がクルクマの貯蔵根肥大と開花に及ぼす影響

山元俊輝¹⁾・和田朋幸¹⁾・二村幹雄¹⁾

摘要:クルクマの球根養成と開花の安定を図る目的で、日長条件ごとに窒素施用濃度を変え、生育・開花及び球根形成を比較した。長日期は窒素施用濃度を高めると切り花収量及び根茎数が増加したが、逆に貯蔵根肥大は抑制された。自然日長13時間以下となる期間に窒素施用濃度を変えた場合も、根茎1球当たりの貯蔵根乾物重は窒素施用濃度が高いほど軽くなった。切り花収穫本数の確保には窒素が必要であるものの、過剰な施用は両期どちらも貯蔵根肥大に悪影響を及ぼすことが明らかとなった。13時間日長以下となる9月上旬時点で根茎のC/N比20程度に、その後極力窒素供給を抑えることで切り花生産と貯蔵根肥大の両立に最適となると考えられる。

キーワード: クルクマ、アイルージュ、貯蔵根肥大、施肥管理

緒言

愛知県における切り花のクルクマ生産は、全国トップクラスの生産量を誇り、作付面積1.2 ha、出荷数量35.9万本(2019年)であり²⁾、「シャローム」を主力品種とした生産が碧南市で行われている。また県育成品種「アイルージュ」¹⁾を主力品種とした鉢物生産は海部地域で行われている。

球根植物であるクルクマは、通常2~3月に無加温施設に球根を定植し、5月下旬~10月上旬まで採花し、株の地上部が黄化枯死した12月以降に新球を掘り上げ、次作に用いている。球根は、根茎に貯蔵根が着生した形態をしており(図1)、重いものほど開花が早く、総開花数も多くなる³⁾。このため、切り花・鉢花いずれの栽培であっても根茎と貯蔵根を合わせた球根重量が重いものが求められる。そのため球根重量を重くするための管理方法を確立することはクルクマの産地振興に非常に重要な課題となる。



図1 クルクマ球根(アイルージュ)

養分吸収は貯蔵根の肥大に影響すると考えられ、施用した液肥の窒素濃度が高いと貯蔵根の肥大が劣るとする報告⁴⁾があるが、日長条件による生育相を考慮した養分吸収に関する知見はない。春夏にかけて次々と花を開花させた後、貯蔵根の肥大は限界日長13時間以下の短日条件で促進するとされ⁵⁾、日長は生育相を変化させる主要因でもある。そこで、切り花生産と球根生産の両立を図るため、限界日長の13時間を境に長日期と短日期を設定し、両期の窒素施用濃度が生育・開花・球根形成に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1 耕種概要

試験はプラスチック温室で実施した。温度制御は30°Cを目安に天窗・側窓を自動で開閉した。供試品種は「アイルージュ」とした。催芽処理はRW粒状綿(グロダン粒状綿、Grodan、オランダ)で満たした育苗箱に重さ9~11 gの球根を2020年3月4日に伏せ込み、培地は25~30°Cに加温した。催芽球根は6号ロング鉢1鉢に1球ずつ4月15日に定植し、培地は液肥の切り替えを容易にするためRW粒状綿を用いた。

2 培養液管理と日長操作

施肥は、所定濃度に希釈した液肥を定植日から11月15日まで培地の乾き具合を見ながら適量行い、一鉢当たりの給液量が同等となるよう、ドリッパー(4 L/h)を設置した。

日長は8月15日から9月15日まで22時から2時までを蛍光灯の点灯による暗期中断を行い、定植日から9月15日まで長日期とした。その後消灯した段階で日長は13時間以下となる

ため、9月16日以降を短日期とした。12月10日以降、地上部が完全に黄化枯死した段階で球根の掘り上げを行った。

ス・ラボ、京都)による乾式燃焼法で測定した。

3 長日期における窒素施用濃度が切り花の収量・品質および地下部の生育に及ぼす影響(試験1)

試験区は窒素施用濃度0、15、30及び60 ppmの4区とした。この濃度での施用は定植日から暗期中断を終了した9月15日までを行い、その後は11月15日までいずれの区も窒素施用濃度30 ppmとした。窒素以外の成分濃度はP20、K35、Mg29、Ca35、Fe2.7、Mn0.5、B0.25、Zn0.2、Cu0.05及びMo0.05(ppm)とした。供試鉢数は各区20鉢とし、9月15日の暗期中断終了時には各区10鉢ずつサンプリングした。

4 短日期における窒素施用濃度が切り花の収量・品質および地下部の生育に及ぼす影響(試験2)

試験区は窒素施用濃度0、15、30及び60 ppmの4区とし、暗期中断を終了した9月15日から11月15日までの期間、所定の濃度で施用した。定植日から暗期中断終了まではいずれの区も窒素施用濃度30 ppmで同一管理とした。窒素以外の成分濃度は試験1と同様とした。供試鉢数は各区10鉢とした。

5 調査項目

立毛中の調査は草丈、立茎数、展開葉数及び開花数を週1回ごとに調査した。切り花の調査は、葉数、花茎長、花茎径、花序の長さ、花序の幅及び苞葉数とした。また、暗期中断終了時及び地上部が黄化枯死した時点で、地上部、根茎及び貯蔵根に分け、乾燥機で60℃ 3日間乾燥後、各部位別にその重量を測定した。窒素含有率は供試個体のうち、平均的な生育を示した3株を用い、乾燥試料を微粉碎後、CNコーダ(JM1000 HCN/CN、株式会社ジェイ・サイエン

結果及び考察

1 長日期における窒素施用濃度が切り花の収量・品質および地下部の生育に及ぼす影響(試験1)

定植日から暗期中断終了まで長日期間中の展開葉数の推移を図2、開花数の推移を図3に示した。展開葉数は長日期の窒素施用濃度が30 ppm以下では濃度が高いほど増加したが、開花数は15 ppm以上では同様であった。「シャローム」では、もみ殻燻炭と砂を1:1で混ぜた培地に窒素施用濃度を50、100及び200 ppmで施用すると、窒素施用濃度が高いほど切り花収量も増加したとする報告がある⁶⁾。今回のRW粒状綿を培地とした「アイルージュ」の場合、9月15日までの長日期の開花本数は今回設定した濃度の範囲内ではあるが、15 ppm以上では同程度となり、「シャローム」よりも窒素要求量が少ない可能性が考えられた。

液肥切り替えまでの期間の長日期の切り花品質は表1に示した。一番花の花茎長及び花序の長さはN0区が短かったが15 ppm以上ではいずれも同程度であった(データ略)。長日期の切り花品質は、N15区が30 ppm以上の区よりも花茎が太く、花序が長かった。これは、生育後半に30 ppm以上の区の展開葉数が増加(図2)したことによる過繁茂が原因と推察される。

暗期中断終了時の各部位の乾物重及び窒素含有率を表2に示した。暗期中断終了時、窒素施用濃度が高いほど地上部及び根茎の窒素含有率は高く乾物重も重くなったが、貯蔵根はN15区の乾物重が最も重くなった。これは、貯蔵根の肥大が日長の影響によるところが大きいものの、花茎基部の根茎に着生する肥大根は開花後一定の日数が経過する

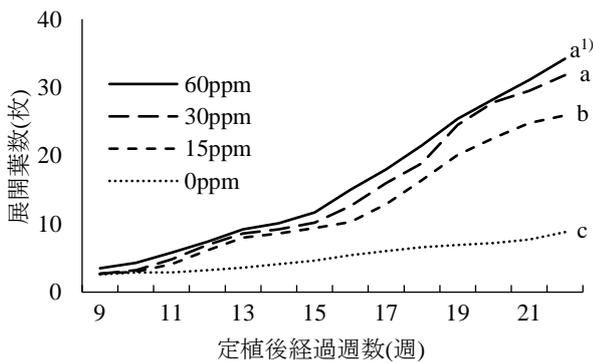


図2 窒素施用濃度と展開葉数の推移

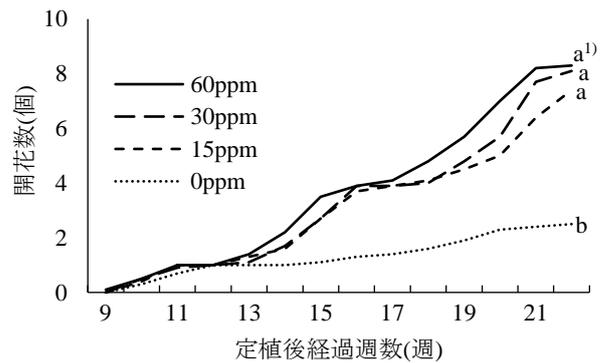


図3 窒素施用濃度と開花数の推移

1) 多重検定(Tukey-Kramer 法)により異符号間に5%水準で有意差あり(図3も同様)

表1 切り花の品質(～9月15日)

N 濃度(ppm)	葉数(枚)	花茎長(cm)	花茎径(mm)	花序の長さ(cm)	花序の幅(cm)	苞葉数(枚)
0	2.3 a ¹⁾	29.1 b	3.1 c	7.4 c	4.6 b	13.6 b
15	2.2 a	37.9 a	3.7 a	8.6 a	4.8 a	17.1 a
30	2.1 a	39.3 a	3.6 b	8.4 b	4.7 ab	17.4 a
60	2.2 a	39.1 a	3.5 b	8.2 b	4.6 b	17.1 a

1) 多重検定(Tukey-Kramer 法)により同列の異符号間に5%水準で有意差あり(表2～表6も同様)

と、長日条件下でも肥大を開始することが観察されたことから、暗期中断終了前に一部肥大した影響と考えられた。

表3には黄化枯死後の各部位の乾物重及び窒素含有率を示した。掘り上げ時の地上部乾物重は窒素施用濃度が高いほど重くなった。窒素含有率はN15区で低くなったもののいずれの区も1%弱の含有率であった。根茎の乾物重も窒素施用濃度が高いほど重くなり30 ppm以上で同程度となった。貯蔵根の乾物重はN0区が他の区より軽く、15 ppm以上では同程度であった。また根茎及び貯蔵根の窒素含有率は区間に有意差が認められなかった。貯蔵根肥大が促進される9月以降の短日条件下において、十分に窒素吸収ができる条件では、それまでの植物体の大きさや植物体の窒素含有率に違いがあったとしても、掘り上げ時の根茎及び貯蔵根の窒素

含有率には大きな差生じないものと考えられた。

表4には総開花数、根茎数、乾物重比(貯蔵根/根茎)及び根茎1球あたりの貯蔵根乾物重を示した。総開花数及び根茎数は30 ppm以下では濃度が高いほど増加した。乾物重比(貯蔵根/根茎)及び根茎1球あたりの貯蔵根乾物重は地上部の生育が著しく悪かったN0区を除き、N15区で最も重く、窒素施用濃度が高いほど軽くなった。15 ppm以上では株当たりの貯蔵根乾物重はあまり変わらないが、根茎数は窒素施用濃度が低いほど少なくなったためである。既報では、植物体の窒素含有率が高い場合、地上部から送られる糖の多くがタンパク質生成に使用され、デンプン生成が少なくなるため、貯蔵根肥大が抑制されるとしており⁹⁾、同様の傾向が確認された。図4は地上部が黄化枯死した後の地下部の状態

表2 窒素施用濃度による暗期中断終了時の各部位における乾物重及び窒素含有率

N濃度(ppm)	地上部		根茎			貯蔵根	
	乾物重(g)	N含有率(%)	乾物重(g)	N含有率(%)	C/N	乾物重(g)	N含有率(%)
0	4.9 c ¹⁾	0.8 c	1.0 c	1.0 c	38.1	2.4 b	0.3 d
15	21.2 b	0.9 c	4.3 b	0.9 c	43.6	5.9 a	0.5 c
30	21.8 ab	1.4 b	4.5 b	2.0 b	19.2	3.3 b	0.9 b
60	24.8 a	1.6 a	6.0 a	3.0 a	13.0	3.6 b	1.4 a



図4 長日期の窒素施用濃度の違いによる地下部様子(左から0、15、30、60 ppm)



図5 短日期の窒素施用濃度の違いによる地下部様子(左から0、15、30、60 ppm)

表3 長日期の窒素施用濃度の違いが黄化枯死後の各部位における乾物重及び窒素含有率に及ぼす影響

N濃度 (ppm)	地上部		根茎		貯蔵根	
	乾物重 (g)	N含有率 (%)	乾物重 (g)	N含有率 (%)	乾物重 (g)	N含有率 (%)
0	7.6 d ¹⁾	1.0 a	6.2 c	3.7 a	6.4 b	1.2 a
15	27.3 c	0.7 c	15.3 b	3.5 a	19.8 a	0.9 a
30	32.9 b	0.9 b	22.1 a	3.2 a	21.7 a	1.1 a
60	38.2 a	0.9 b	24.9 a	3.2 a	20.8 a	1.1 a

表5 短日期の窒素施用濃度の違いが黄化枯死後の各部位における乾物重及び窒素含有率に及ぼす影響

N濃度 (ppm)	地上部		根茎		貯蔵根	
	乾物重 (g)	N含有率 (%)	乾物重 (g)	N含有率 (%)	乾物重 (g)	N含有率 (%)
0	35.7 a ¹⁾	0.8 c	19.9 b	2.4 c	27.5 a	0.7 b
15	41.0 a	0.9 b	24.9 a	2.5 c	32.3 a	0.8 b
30	40.2 a	0.9 a	28.0 a	3.1 b	27.8 a	1.2 a
60	36.8 a	1.0 a	29.3 a	3.5 a	21.2 b	1.5 a

を示した。N15区に比べN60区は貯蔵根が小さいのが観察される。総開花数が30 ppmで頭打ちになり、60 ppmでは30 ppmと比べ貯蔵根肥大が抑制されることから、長日期の窒素施用濃度は30 ppmが妥当と考えられ、暗期中断終了時にN30区の根茎のC/N比は19.2であったことを考慮し、C/N比は20前後が、切り花収量と貯蔵根肥大の両立に適切と考えられる。

2 短日期における窒素施用濃度が切り花収量・品質および地下部の生育に及ぼす影響(試験2)

表5は地上部が黄化枯死した後の各部位の乾物重及び窒素含有率を示した。根茎の乾物重は窒素施用濃度が高いと増加する傾向であったが、貯蔵根の乾物重はN0、15、30区がN60区よりも重くなった。表6には総開花数、根茎数、乾物重比(貯蔵根/根茎)及び根茎1球あたりの貯蔵根乾物重を示した。総開花数はいずれの区も同程度であったが、根茎数はN0区が他区に比べ少なくなった。また、乾物重比(貯蔵根/根茎)及び根茎1球あたりの貯蔵根乾物重はN0区で最も重く、窒素施用濃度が高いほど軽くなった。図5には地上部が黄化枯死後の地下部の状態を示した。長日期同様に、短日期でも低い窒素施用濃度により根茎1球あたりの貯蔵根乾物重は増加することが示唆された。またいずれの部位も窒素施用濃度が高いと窒素含有率が高くなる傾向が見られた(表5)。このことから、貯蔵根肥大が促進される短日期の窒素施用濃度は植物体の窒素含有率に影響を及ぼし、特に地下部の球根で影響が顕著に表れることが分かった。この窒素含有率の違いが次作に及ぼす影響は検討が必要である。

以上のことから、窒素施用濃度は長日期・短日期ともに貯蔵根肥大に影響を及ぼすことが分かった。切り花品質を維持しながら収穫本数を確保するためには窒素が必要であるものの、過剰な施用は貯蔵根肥大に悪影響を及ぼすと推察

表4 長日期の窒素施用濃度の違いが開花数及び球茎数に及ぼす影響

N濃度 (ppm)	開花数 (本)	根茎数 ²⁾ (個)	乾物重比 (貯蔵根 /根茎)	根茎1球当たり の貯蔵根 乾物重(g/球)
15	17.1 b	18.6 b	1.3	1.1
30	21.6 a	27.7 a	1.0	0.8
60	22.7 a	32.7 a	0.8	0.6

2) 分球後の根茎の横幅が1 cm 以上のものをカウントした

表6 短日期の窒素施用濃度の違いが開花数及び球茎数に及ぼす影響

N濃度 (ppm)	開花数 (本)	根茎数 ²⁾ (個)	乾物重比 (貯蔵根 /根茎)	根茎1球当たり の貯蔵根 乾物重(g/球)
15	14.4 a	32.3 a	1.3	1.0
30	12.5 a	34.8 a	1.0	0.8
60	12.9 a	33.8 a	0.7	0.6

2) 分球後の根茎の横幅が1 cm 以上のものをカウントした

できた。9月上旬時点での根茎のC/N比20程度を目標に窒素施用し、その後は吸収を制限することで切り花生産と球根生産(貯蔵根肥大)の両立が図られると考える。ただし本研究は培地に液肥の切り替えが容易になるようRWを用いて実施したものである。今後は実用に向けて土壌を用いた栽培で検証することが重要である。

引用文献

1. 愛知県農業総合試験場. 育成品種 花き 18.
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/nososi/0000053529.html>
(2022.5.27 参照)
2. 愛知県農業水産局園芸農産課. 令和2年産花き生産実績
3. 栢木琢磨, 遠城道雄, 朴炳宰. 貯蔵根数の違いがクルクマ(*Curcuma alismatifolia* Gagnep)の生育に及ぼす影響. 農業生産技術管理学会誌. 18(3), 109-114(2011)
4. Norikuni OHTAKE, Soraya RUAMRUNGSRI, Sayuri ITO, Kuni SUEYOSHI, Takuji OHYAMA and Pimchai APAVATJRUT. Effect of nitrogen supply on nitrogen and carbohydrate constituent accumulation in rhizomes and storage roots of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Soil Science and Plant Nutrition*. 52, 711-716(2006)
5. 高野恵子, 吾妻浅男. クルクマ・アリスマティフォリアの開花調節に関する研究(第4報). 高知農技セ研報. 5, 72-81(1996)
6. S.Ruamrungsri, C.Suwanthada, P.Apavattjrut, N.Ohtake, K.Sueyoshi and T.Ohyama. Effect of Nitrogen and Potassium on Growth and Development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *ISHS Acta Horticulturae*. 673(2005)