

Matthias Preusche^{1*}, Jakob Ley², Andreas Ulbrich¹

Einfluss unterschiedlich langer Kühlphasen auf die Dormanz eines *Hydrangea serrata* Genotyps

¹ Hochschule Osnabrück, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück, Germany;
m.preusche@hs-osnabrueck.de, a.ulbrich@hs-osnabrueck.de

² Symrise AG Holzminden | Research & Technology | Flavor Division,
Mühlenfeldstr. 1, 37803 Holzminden, Germany; jakob.ley@symrise.de

* Korrespondenz: m.preusche@hs-osnabrueck.de



DGG-Proceedings 2021, Vol. 10

Short Communications – Peer Reviewed, Open Access

Deutsche Gartenbauwissenschaftliche Gesellschaft e. V. (DGG)

German Society of Horticultural Sciences

www.dgg-online.org

Annual Conference DGG and BHGL

09.03.2021, Stuttgart (online), Germany

Einfluss unterschiedlich langer Kühlphasen auf die Dormanz eines *Hydrangea serrata* Genotyps

Matthias Preusche¹, Jakob Ley², Andreas Ulbrich¹

¹ Hochschule Osnabrück, Germany

² Symrise AG Holzminden, Germany

Abstract

In Japan hat Amacha, ein geschmacksintensiver, aus fermentierten Blättern sogenannter Berghortensien (meist der Art *Hydrangea serrata* zugeordnet) hergestellter Tee, lange Tradition. Seit 2018 werden an der Hochschule Osnabrück ausgewählte Berghortensien mit dem Ziel der Gewinnung wertgebender Inhaltsstoffe, wie Hydrangenol und Phyllodulcin, in einem ertragsorientierten, hydroponischen System kultiviert.

An einem aus Wildbeständen stammenden *H. serrata* Genotyp konnte experimentell nachgewiesen werden, dass dauerhaft vegetativ wachsende Pflanzen am ertragreichsten hinsichtlich o. g. Inhaltsstoffe sind. Beobachtungen zeigten auch, dass sich die Blühinduktions- und Dormanzbedingungen dieser Berghortensien stark von dem der als Zierpflanzen etablierter Gartenhortensien (*H. macrophylla*) unterscheiden. *Hydrangea macrophylla* induzieren ihre Blüten im Herbst. Erst nach der anschließenden winterlichen Dormanz und dem Wechsel von Kurz- zu Langtagbedingungen im darauffolgenden Jahr, kommt es im späten Juni zur vollen Anthese. Die untersuchten Berghortensien zeigen u.a. ein im Jahresverlauf vegetativ und generativ alternierendes (remontantes) Wachstum, was auf ein von Gartenhortensien abweichendes Blühverhalten dieser Wildpflanzen hindeutet. Erste Versuche, die Blühinduktion durch kulturtechnische Maßnahmen (Entblätterung, Rückschnitt, Temperatur, Lichtregime, Düngung) zu verhindern, hatten keine Auswirkungen auf das Einsetzen von generativem Wachstum.

Im November 2019 kam es bei vier Monate alten, dauerhaft im Gewächshaus angetriebenen Berghortensien-Jungpflanzen, einhergehend mit der Bildung terminaler und axillarer Blütenknospen, zum Wachstumsstillstand. Nach händischer Entfernung sämtlicher Blätter und Knospen wurden je 36 Pflanzen für 850, 1000 und 1150 Stunden dunkel in einem Kühlhaus bei 2,5 °C eingelagert, um den Wachstumsstillstand zu beenden. Danach wurden die Pflanzen unter kontrollierten Bedingungen angetrieben und alle Triebe und eventuell vorhandene Infloreszenzen (inkl. eindeutig identifizierbarer Blütenknospen) jeder Pflanze wöchentlich gezählt. Je nach Kühldauer blühten im Mittel zwischen 20-25 % der Triebe. Im März 2020 wurden alle oberirdischen Pflanzenteile abgeschnitten, die Frischmasse bestimmt und die gebildeten Blattpaare (Nodien) terminal blühender Triebe gezählt. Die dabei erhobenen Daten lassen vermuten, dass es sich bei dem Wachstumsstillstand der Berghortensien um eine Dormanz handelt, die durch kalte Temperaturen gebrochen werden kann. Ob längere Kühlperioden das vegetative Wachstum fördern und welche Faktoren das Dormanzverhalten und die Blühinduktion beeinflussen, konnte jedoch nicht abschließend beantwortet werden.

1. Einleitung, Stand des Wissens, Zielsetzung

Pflanzen der Gattung *Hydrangea* sind in Deutschland weit verbreitet und wachsen in vielen öffentlichen Parks oder (privaten) Gärten. An solchen Orten ist *Hydrangea macrophylla* die mit am häufigsten anzutreffende Art. Sie ist gemeinhin unter dem passenden Namen „Gartenhortensie“ bekannt. Gartenbauliche Kulturmaßnahmen, mit welchen sich Austrieb und Blühverhalten dieser Hortensien steuern lassen, sind für viele Kultivare erforscht.

Im Gegensatz dazu ist nur wenig über die sogenannten „Berghortensien“ bekannt. Bei diesen Hortensien handelt es sich um spezielle Genotypen der Arten *Hydrangea macrophylla* und *H. serrata*, die ausschließlich in Japan zu finden sind. Berghortensien sind weitestgehend wildwachsende Pflanzen, über deren Blüh- und Triebverhalten kaum etwas bekannt ist. Bislang wurden sie fast ausschließlich in Japan zur traditionellen Zubereitung von Tee verwendet. Aufgrund bestimmter, geschmacksmodulierender Inhaltsstoffe, die vor allem in den Blättern dieser Hortensien zu finden sind, wird seit 2018 an der Hochschule Osnabrück an einem ertragsorientierten, hydroponischen Anbausystem geforscht. Es stellte sich heraus, dass die aus Japan eingeführten Berghortensien-Genotypen, vermutlich ebenso wie Gartenhortensien, in Reaktion auf den Wechsel von Kurz- zu Langtagbedingungen, im Juni/Juli zu blühen beginnen (Shanks et al., 1986). Während der Blütezeit, die bis in den Spätherbst andauert, nimmt die Biomassezunahme stetig ab, bis es zu einem Wachstumsstillstand kommt. Dies ist hinsichtlich eines ertragsorientierten Anbaus u. a. problematisch, weil weniger wertgebende Inhaltsstoffe in Infloreszenzen angereichert werden als in den (Laub-)Blättern. In ersten Versuchen konnte keine Unterdrückung des generativen Wachstums bzw. des Wachstumsstillstands durch intensivere Kulturmaßnahmen (bspw. Gewächshaustemperaturen von 27 °C und Langtagbedingungen durch Zusatzbeleuchtung mit photosynthetisch aktiver Strahlung (PAR)) erzielt werden.

Bei Gartenhortensien beginnt die für den Wiederaustrieb im darauffolgenden Jahr entscheidende, als „Dormanz“ bezeichnete Wachstumspause im Herbst. Das Zusammenspiel von Blühinduktion und Dormanz ist bei *H. macrophylla* gut erforscht. Die Blühinduktion erfolgt im Spätherbst noch vor der Dormanz. Die Einflussfaktoren der Blühinduktion von *H. macrophylla* wurden vor allem an kommerziell wichtigen Kultivaren, wie z. B. ‚Early Blue‘ und ‚Schneeball‘ untersucht (siehe bspw. Nordli et al., 2011). Der Wechsel vom vegetativen zum generativen Wachstum im Folgejahr wird durch die Temperatur, Lichtintensität und Tageslänge zum Zeitpunkt der Blühinduktion beeinflusst (Crabbé und Barnola, 1996, Litle und Strømme, 1975). Induktion und Termination des vegetativen Wachstums lassen sich hingegen nicht bei allen Hortensienkultivaren durch die o. g. exogenen Faktoren beeinflussen (Orozco-Obando, 2005). Hinzu kommt, dass neben der Dormanz weitere Ruhephasen existieren, in denen gehemmt Wachstum auftritt und die hinsichtlich ihrer bedingenden Faktoren von der Dormanz abzugrenzen sind (Rünger und Kamerbeek, 1971).

Bei Pflanzen eines Berghortensien-Genotyps wurde während der Gewächshauskultivierung an der Hochschule Osnabrück remontantes Blühverhalten beobachtet. Vegetatives und generatives Wachstum alternierten ohne dazwischenliegende Wachstumspausen und ohne Änderungen an der Kulturführung im Jahresverlauf. Der hier beschriebene Versuch ist mit Berghortensien desselben Genotyps durchgeführt worden, die sich zum Jahresende in einer mit der Anthese terminaler Infloreszenzen einhergehenden Wachstumspause befanden.



Abbildung 1: Blühende, ca. 9 Monate alte Berghortensien-Jungpflanze (*H. serrata*) mit ca. 20 Infloreszenzen vor (links, von oben fotografiert) und eine weitere Jungpflanze nach dem Entblättern (rechts, von der Seite fotografiert).

Es gibt keine wissenschaftliche Literatur über das Wuchs- und Blühverhalten von Berghortensien im jahreszeitlichen Verlauf oder über pflanzenbauliche Maßnahmen, mithilfe derer sich ein Wachstumsstillstand von Berghortensien verhindern lässt. Daher wurde hier versucht, analog zum Vorgehen bei dormanten Gartenhortensien, den Wachstumsstillstand durch definierte, unterschiedlich lange Kälteperioden zu beenden und den (vegetativen) Wiederaustrieb der Berghortensien zu fördern.

2. Daten, Methoden und Vorgehensweise

In 2019 wurden insgesamt 108 vegetative Stecklinge eines aus Japan importierten *H. serrata* Genotyps (gesteckt und bewurzelt in 2019 durch die Firma Kötterheinrich Hortensienkulturen, Lengerich) von Anfang August bis Ende Oktober in Grodan-Steinwollmatten unter Treibereibedingungen kultiviert (Heiztemperatur von 21/18 °C Tag/Nacht und Lüftungstemperatur von 23/20 °C; Zusatzbelichtung (16 Stunden) mit 120 $[\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}]$ PAR durch vollspektrale Leuchtmittel „Philips Master Colour CDM-TMW Elite 315W“ in „CDM-KE I“ Modulen von DH-Licht, Wülfrath).

Nach Beginn der Treiberei im August wechselten alle Pflanzen zum generativen Wachstum, das neben der Ausbildung axillarer Blütenknospen und dem Beginn der Anthese terminaler Infloreszenzen mit abnehmender Wachstumsrate einherging. Ab November wurde kein vegetatives Wachstum mehr verzeichnet, woraufhin die Heizung und die Zusatzbeleuchtung abgeschaltet wurden. Am 05.12.2019 wurden alle Pflanzen händisch entblättert, alle sichtbaren Knospen entfernt und das Gewächshaus auf 25 °C hochgeheizt, um einem Botrytis-Befall vorzubeugen. Vier Tage später wurden jeweils 36 Pflanzen bei Dunkelheit und ohne Bewässerung für entweder 850, 1000 oder 1150 Stunden in ein Kühlhaus (2,5 °C) gestellt. Die Zuweisung von jeweils drei Pflanzen, die zusammen in einer Steinwollmatte wuchsen, zu einer der drei Varianten (850, 1000, 1150 Stunden Kühlung) erfolgte zufällig.

Nach Beendigung der Kühlperiode wurden die Pflanzen erneut unter Treibereibedingungen und Zusatzbelichtung (14 Stunden) wie oben beschrieben kultiviert. Da die Steinwollmatten nach der Kühlperiode noch feucht genug waren, wurden die Pflanzen erst nach zweiwöchiger Treiberei regelmäßig bewässert. Die Tropfbewässerung erfolgte automatisch

und zwischen Sonnenauf- und untergang dreimal täglich für jeweils 2 Minuten. Zur Düngung wurde dem Gießwasser (pH: 7,7; EC: 0,5 mS/cm; Gesamtwasserhärte: 9,76 °dH) Ferty 9 Hydro (Hersteller: Planta) bis zu einem EC von 1,2 mS/cm beigemischt. Der pH wurde (mit HNO₂) auf 6,0 adjustiert.

Ab dem 21.02.2020 wurden wöchentlich alle Triebe (mit zwei oder mehr Nodien bzw. Blattpaaren mit Blättern von mindestens 1,5 cm Länge) jeder Pflanze erfasst und die jeweilige Anzahl terminaler Infloreszenzen gezählt. Es wurden nur Infloreszenzen gezählt, die sich bereits in der Anthese befanden. Ende März wurden alle oberirdischen Pflanzenteile abgeschnitten und eingewogen. Das Blütengewicht wurde durch separate Einwaage der Infloreszenzen bestimmt. Vor der Einwaage wurden die Nodien (Blattpaare) jedes terminal blühenden Triebes gezählt.

Die statistische Auswertung (hier univ. ANOVA) erfolgte mit dem Programm IBM SPSS Statistics 25. Acht Pflanzen, die während des Beobachtungszeitraumes weniger als 2 Triebe bildeten, wurden bei der Auswertung der Infloreszenz- bzw. Triebzahl nicht berücksichtigt. Fünf Pflanzen, die während des Beobachtungszeitraumes nicht austrieben, wurden bei der Auswertung der Frischmasse als Ausreißer behandelt.

3. Ergebnisse und Diskussion

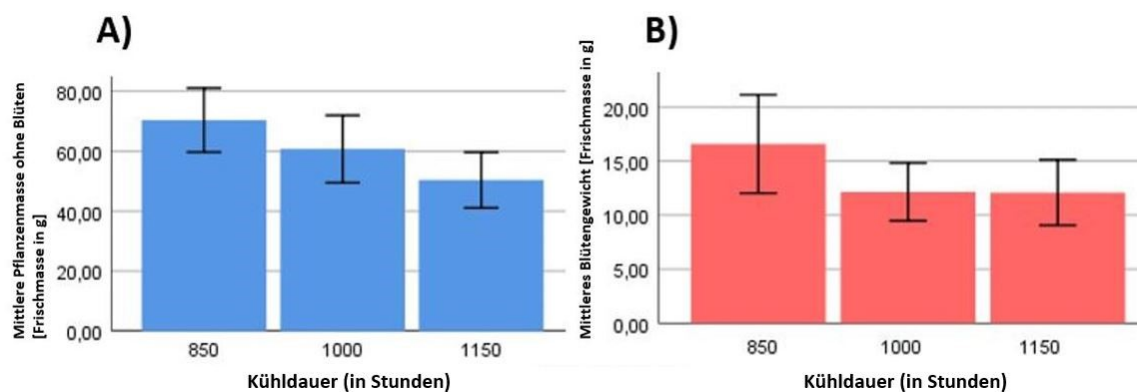


Abbildung 2: A) Mittlere Frischmasse [g] der Berghortensien ohne Infloreszenzen (n = 33) und B) mittleres Blütengewicht [g] (n = 27) für jede Variante. Fehlerbalken: 95 % KI; Signifikanztests wurden nicht durchgeführt.

Das Blattgewicht, der einzelnen Varianten (Abb. 2A), war zwar unterschiedlich, wurde aber nicht statistisch ausgewertet, da alle Pflanzen aus versuchstechnischen Gründen außerplanmäßig am selben Tag geschnitten und gewogen werden mussten. Somit sind bspw. die Pflanzen, die 850 Stunden in der Kühlung waren, knapp zwei Wochen länger in Kultur gewesen. Aus demselben Grund wurde auch das Blütengewicht (Abb. 2B) nicht statistisch ausgewertet. Pflanzen, die kürzer in der Kühlung und dementsprechend länger in Kultur waren, haben bis zum Messzeitpunkt mehr Biomasse (Abb. 2A) und tendenziell mehr Blütenmasse (Abb. 2B) gebildet. Ob es im Falle eines planmäßigen Versuchsverlaufs zum selben Ergebnis gekommen wäre, lässt sich nicht beurteilen.

Unabhängig von der Dauer der Kühlperiode bildeten die Berghortensien im Versuchszeitraum durchschnittlich vier Nodien (Blattpaare) an den terminal blühenden Trieben (Daten nicht gezeigt). Diese Beobachtung lässt vermuten, dass die Kühlung selbst keinen Einfluss auf den vegetativen Wiederaustrieb und den Wechsel zum generativen Wachstum hatte. Da alle Versuchspflanzen vor der Kühlperiode unter denselben Kulturbedingungen wuchsen, liegt der Schluss nahe, dass der Wiederaustrieb der Berghortensien durch exogene Faktoren zum Zeitpunkt der Blühinduktion im Herbst beeinflusst wurde, wie es bei vielen *H. macrophylla* Kultivaren der Fall ist.

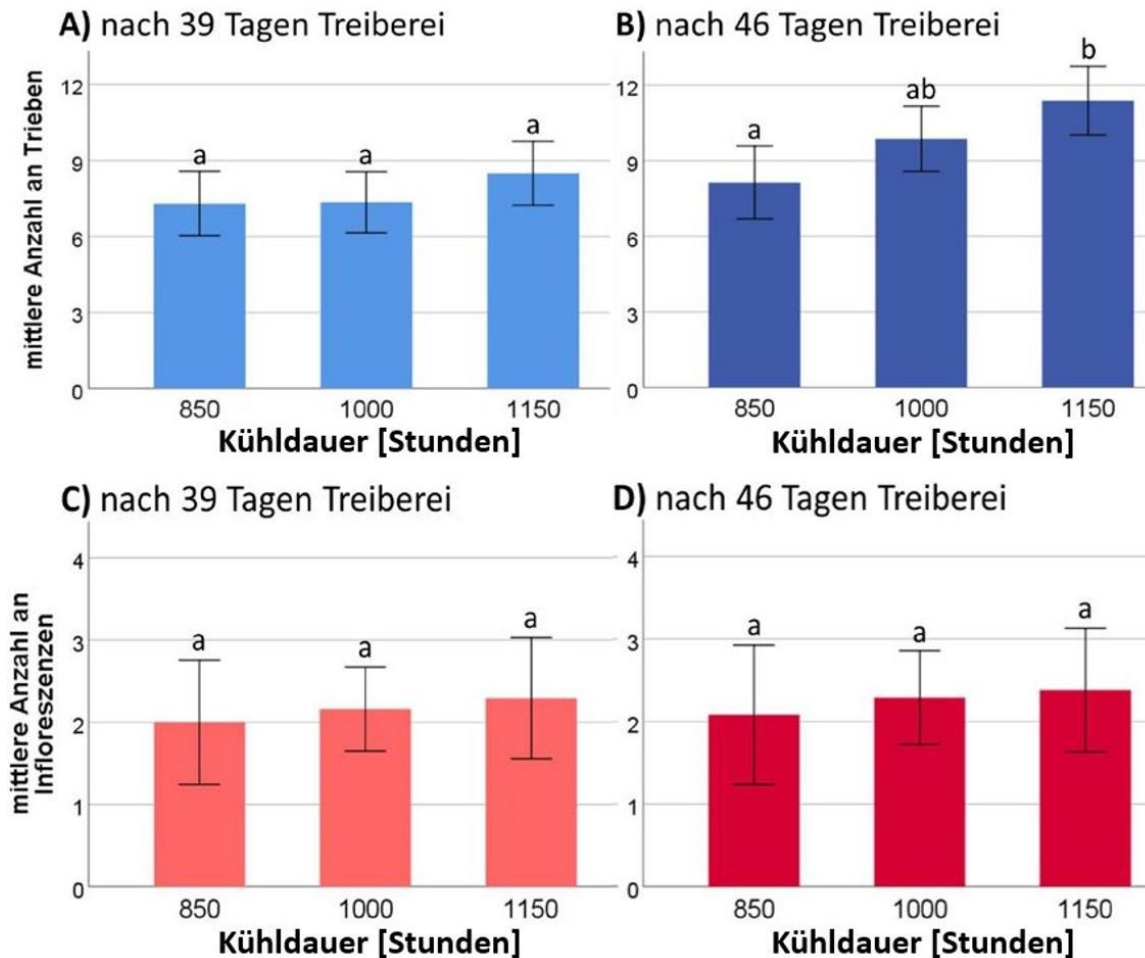


Abbildung 3: A) Mittlere Anzahl an Trieben der Berghortensien 39 Tage und B) 46 Tage nach Beendigung der Kühlphase. C) Mittlere Anzahl an terminalen Infloreszenzen 39 Tage und D) 46 Tage nach Beendigung der Kühlphase. Unterschiedliche Buchstaben über den Balken kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten (n = 31, post-hoc: Tukey, $\alpha = 0.05$, Fehlerbalken: 95 % KI).

Wie in Abbildung 3A und 3B dargestellt, trieben die Pflanzen aller Varianten nach Beendigung der Kühlperiode erneut aus. Pflanzen, die für 1150 Stunden gekühlt wurden, bildeten signifikant mehr Triebe nach 46 Tagen Treiberei aus als Pflanzen, die für 850 Stunden gekühlt wurden. Die Unterschiede zwischen den Varianten waren nach 39 Tagen (Abb. 3A) Treiberei erkennbar, aber nicht signifikant. Hinsichtlich der terminalen Infloreszenzen gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten nach 39 und 46 Tagen (Abb. 3C und 3D). Tendenziell führt eine längere Kühlphase zur vermehrten

Ausbildung von Infloreszenzen. Axillare Blütenknospen sind im Beobachtungszeitraum vom 13. Januar bis 25. März 2020 nicht gebildet worden. Das Verhältnis zwischen (terminalen) Blütenständen zu den Trieben der einzelnen Pflanzen nach 46 Tagen Treiberei lag im Mittel zwischen 20-25 % und war zwischen den Varianten nicht signifikant unterschiedlich (Daten nicht gezeigt). Diese und insbesondere die in Abbildung 3B dargestellten Ergebnisse deuten darauf hin, dass das vegetative Wachstum bei der Treiberei im Frühjahr 2020 teilweise doch durch die Kühldauer beeinflusst wurde. Aus produktionstechnischer Sicht ist es wichtig, beurteilen zu können, ob sich die vermehrte Ausbildung vegetativer Triebe durch längere Kühlphasen positiv und signifikant auf die (Blatt-)Biomasse auswirkt. Da die Versuchspflanzen der drei Varianten nach der Kühlung unterschiedlich lang kultiviert wurden, lässt sich diese Fragestellung anhand der erhobenen Daten nicht abschließend beurteilen.

4. Schlussfolgerung

Der im Spätherbst zu beobachtende Wachstumsstillstand generativer Berghortensien ähnelt der Dormanz von *H. macrophylla* Kultivaren insofern, als er durch eine Kühlperiode beendet werden kann. Ein Einfluss der Dauer der Kühlperiode auf das Blühverhalten wurde nach 46 Tagen Treiberei nicht festgestellt. Bei Pflanzen, die länger gekühlt wurden, kam es weder früher noch später zur Anthese der nach der Kühlung gebildeten, terminalen Infloreszenzen.

In diesem Versuch waren bereits 850 Stunden Kühlung (bei 2,5 °C) ausreichend, um die Wachstumspause zu beenden. Eine längere Kühlung von 1150 Stunden führte bei anschließender Treiberei jedoch zu signifikant mehr Trieben.

Es ist notwendig, die vorliegenden Daten durch einen Wiederholungsversuch zu validieren und zu ergänzen. Die bestehenden Varianten müssen durch Kontrollgruppen ergänzt werden, die bei Dunkelheit (aber ohne Kühlung) gelagert bzw. durchgängig im Gewächshaus kultiviert werden. Durch weitere Versuche sollte eine optimale Kühltemperatur und -dauer bestimmt werden, durch die sich vegetativer Wiederaustrieb bzw. Biomasseakkumulation maximieren lassen. Dabei sollten die Gehalte wertgebender Inhaltsstoffe berücksichtigt werden.

Literatur

Crabbé, J and Barnola, P (1996) A new conceptual approach to bud dormancy in woody plants. *Plant dormancy: physiology, biochemistry and molecular biology*, 1: 83-113.

Litlere, B and Strømme, E (1975) The influence of temperature, daylength and light intensity on flowering in *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. *Acta Horticulturae* 51: 285-298.

Nordli, E F, Strøm, M and Torre, S (2011) Temperature and photoperiod control of morphology and flowering time in two greenhouse grown *Hydrangea macrophylla* cultivars. *Scientia horticulturae*, 127(3): 372-377.

Orozco-Obando, W (2005) Developmental and Spatial Characterization of Flowering in *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. Ph.D. dissertation, University of Georgia, Athens, GA.

Rünger, W und Kamerbeek G A (1971) Blütenbildung und Blütenentwicklung: Grundlagen des gärtnerischen Pflanzenbaues. Parey. Hamburg/Berlin.

Shanks, J B, Mityga H G and Douglass L W, (1986) Photoperiodic responses of *Hydrangea*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 111: 545-548.