

JOANNA DZIĘCIOŁ, RYSZARD RUDNICKI
Zakład Roślin Ozdobnych Instytutu Sadownictwa Skierniewice

BADANIA NAD TRWAŁOŚCIĄ KWIATÓW CIĘTYCH

Kwiaty cięte są bardzo nietrwałe, żywotność ich waha się w granicach od kilku godzin do kilkunastu dni w zależności od rodzaju, gatunku czy odmiany. Od szeregu lat prowadzono badania nad przedłużaniem żywotności kwiatów ciętych. Starano się to osiągnąć z jednej strony przez wyhodowanie odmian o kwiatach bardziej trwałych po ścięciu, jak również przez znalezienie substancji, które dostarczane kwiatom wraz z wodą w wazonie utrzymywałyby dłużej ich świeżość. Badania te doprowadziły do opracowania szeregu preparatów chemicznych przedłużających żywotność kwiatów ciętych różnych gatunków. W wyniku tych badań poznano również szereg przyczyn przyspieszonego starzenia się kwiatów odciętych od rośliny.

Przyczyny starzenia się kwiatów ciętych

Odcięcie od rośliny macierzystej powoduje w konsekwencji szereg nieodwracalnych zmian, które przyspieszają tym silniej procesy starzenia się kwiatu. Zdaniem Posta i Fishera (5) głównymi czynnikami przyspieszającymi te procesy są: wyczerpywanie się substratów oddechowych, nadmierny ubytek wody, zakażenia bakteryjne i grzybowe oraz efekt działania etylenu.

Z praktyki ogrodniczej wiadomo, że kwiaty pozostawione na roślinie macierzystej dłużej zachowują świeży wygląd niż kwiaty cięte. Fakt ten pozwala sądzić, że odcięcie od rośliny i związane z tym zaburzenia w normalnym rozwoju kwiatów są główną przyczyną przyspieszania procesów wędnięcia. Durkin i Kuc (5) uważają, że albo roślina macierzysta dostarcza kwiatom jakiegoś czynnika przeciwdziałającego starzeniu się, albo też oddzielenie od rośliny powoduje degradacyjne zmiany przyspieszające wędnięcie. Ze względu na to, że obecność liści na pędach ciętych kwiatów nie wpływa na ich trwałość, czynnik taki, jeżeli istnieje, musiałby pochodzić z korzeni. Autorzy przeprowadzili interesujące badania w tym kierunku. Ukorzenione zrazy *Rosa manetti*, gatunku o głębokim systemie korzeniowym, szczepili pędem róży odmiany Yuletide o słabszym systemie korzeniowym. Kwiaty szczepiono około 20 dni przed zakwitnięciem, a po zakwitnięciu cięto 10 cm poniżej miejsca szczepienia i wstawiano

do wazonów. Żywotność tych kwiatów porównano z różami Yuletide rosnącymi na własnych korzeniach. Autorzy stwierdzili, że kwiaty szczepione utrzymywały się w wazonie 14 dni, podczas gdy nie szczepione tylko 7 dni. Doświadczenia te wykazały, że trwałość kwiatów ciętych jest w dużej mierze uzależniona od czynników dostarczanych przez system korzeniowy.

Chibnall (5) badając biosyntezę białek w oderwanych od rośliny liściach fasoli wielokwiatowej *Phaseolus multiflorus* zaobserwował w nich silne zahamowanie syntezy białek w porównaniu z liśćmi pozostawionymi na roślinie. Czynniki dostarczane z korzeni przywracały intensywność tej biosyntezy. Na jej podstawie Chibnall stwierdził, że korzenie dostarczają substancji regulujących syntezę białek w liściach.

Loeffler i Van Overbeek (5) znaleźli w soku korzeniowym winorośli związki z grupy cytokinin. Wykazano także, że cytokininy są syntetyzowane w korzeniach i transportowane akropetalnie z prądem transpiracyjnym (9). Stwierdzono poza tym, że traktowanie cytokininami izolowanych organów roślinnych opóźnia starzenie się i przedłuża ich żywotność (7 21.) Tak więc czynnikiem przeciwdziałającym przyspieszonemu starzeniu się kwiatów na roślinie mogłyby być cytokininy. Z drugiej jednak strony Halevy i Wittwer (7) badając wpływ benzyloadeniny na trwałość niektórych warzyw i kwiatów ciętych stwierdzili, że traktowanie benzyloadeniną zwiększało trwałość warzyw, nie miało natomiast wpływu na żywotność kwiatów ciętych.

Nie można jednak wykluczyć możliwości, że endogenne, specyficzne dla danej rośliny cytokininy produkowane w korzeniach i dostarczane do pędu kwiatowego regulują procesy metaboliczne i hamują starzenie się kwiatów.

Z badań wielu autorów wynika, że pierwszym objawem starzenia się kwiatów jest spadek ich świeżej masy (3,13). Jest to równoznaczne z obniżeniem uwodnienia tkanek, co z kolei obniża intensywność przemian metabolicznych. W więdnących kwiatach obserwuje się gwałtowne obniżenie poziomu azotu białkowego, gromadzenie się produktów katabolicznych, między innymi amoniaku. Prowadzi to do zmiany barwy kwiatów (np. błękitnienie róż) i szybkiego więdnienia. Nie można więc wykluczyć możliwości, że czynnikiem „antystarzeniowym” dostarczanym przez korzenie jest woda i że przede wszystkim zaburzenia w gospodarce wodnej powodują degradacyjne zmiany w odciętych kwiatach.

Durkin i Kuc (5) badając wpływ przewodzenia wody przez pęd róży przeprowadzili następujące doświadczenia. Kawałki pędów róży długości około 4 cm podłączono do pompy próżniowej i mierzono szybkość transportu wody. Stwierdzono, że pędy najlepiej przewodziły wodę bezpośrednio po odcięciu. W czasie przetrzymywania kwiatów w wazonie

szybkość transportu wody przez pęd stopniowo malała. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń autorom wydaje się, że głównym czynnikiem wpływającym na gwałtowne starzenie się ciętych róż jest zablokowanie systemu naczyniowego, powstające w miejscu cięcia i w miarę upływu czasu przesuujące się w górę pędu. Podobny blok naczyniowy powstaje w pędzie, z którego ucięto kwiat. Badania anatomiczne wykazały, że blok ten powstaje na granicy pomiędzy zdrowymi a uszkodzonymi tkankami. Materiał tworzący tę blokadę dawał pozytywne jakościowe reakcje z odczynnikami na taniny i ligniny. Według autorów zablokowanie systemu naczyniowego nie tworzy się w wyniku rozwoju mikroorganizmów, lecz wskutek oksydacji naturalnych tanin występujących w pędach róży.

Wielu autorów (3,5) sądzi, że wyczerpywanie się substratów oddechowych jest jedną z przyczyn przyspieszonego więdnienia kwiatów oddzielonych od rośliny macierzystej. Kwiaty cięte zwykle posiadają mniej liści lub nie posiadają ich wcale i dlatego są gorzej zaopatrzone w produkty fotosyntezy niż kwiaty pozostawione na roślinie. Aarts (3) wykazał, że obecność liści na pędzie wywiera dodatni wpływ na trwałość ciętych kwiatów takich gatunków jak; dalii, złocieni i lewkonii, jednak gdy pędy przetrzymywano w obecności roztworów sacharozy brak liści nie wpływał ujemnie na trwałość tych kwiatów. Według tego autora kwiaty trzymane w ciemności więdnęły szybciej niż kwiaty trzymane na świetle, natomiast po dodaniu sacharozy trwałość ich była podobna. Autor stwierdził, że dodatek sacharozy do wody w wazonach wywiera korzystny wpływ na trwałość wielu innych gatunków kwiatów ciętych (tab. 1). Podobnie korzystny wpływ wywierały także roztwory glukozy.

Pobieranie wody w wazonie przez odcięty pęd utrudniają zakażenia bakteryjne i grzybowe. Powierzchnia cięcia łodyg trzymanych w wodzie opanowywana jest przez drobnoustroje atakujące tkanki roślinne i wydzielające bardzo często śluz zasklepiający naczynia przewodzące wodę. Mikroorganizmy mogą również rozwijać się wewnątrz systemu naczyniowego uciętego pędu. Cukry, będąc źródłem energii dla procesów metabolicznych, stanowią równocześnie doskonałą pożywkę dla rozwoju grzybów, bakterii i drożdży, które wydzielając śluz powodują zatykanie naczyń przewodzących wodę i tym samym skracają trwałość kwiatów. Dlatego też korzystny wpływ cukrów na trwałość kwiatów ciętych jest zawsze najlepiej widoczny przy równoczesnym podaniu związków bakterio i grzybobójczych.

Wielu autorów podaje, że więdnące kwiaty wydzielają etylen. Według Pratta i Goeschla (20) różne części kwiatów wydzielają znaczne ilości etylenu. Hall i Forsyth (20) stwierdzili, że słupki i pręciki produkują więcej etylenu niż pozostałe części kwiatów. Wykazano także, że me-

chaniczne uszkodzenia kwiatów oraz zakażenia bakteryjne i grzybowe powodują zwiększone wydzielanie etylenu. Smith (22) stwierdził, że etylen nie jest produkowany przez mikroorganizmy porażające kwiaty, lecz powstaje w wyniku rozpadu tkanek rośliny żywiciela.

Wydzielanie etylenu przez kwiaty cięte jest również jedną z przyczyn ich przyspieszonego wędnięcia. W warunkach ograniczonej wentylacji, a zwłaszcza w magazynach i chłodniach oraz w czasie transportu kwiatów stężenie etylenu w otaczającej atmosferze może bardzo szybko wzrosnąć do poziomu szkodliwego. Jak wykazał Smith (22) stężenie 0,06 ppm skracało wyraźnie trwałość kwiatów narcyzów nawet jeśli były one wystawione na jego działanie tylko przez kilka godzin. Bardzo wrażliwe

Tabela 1

Wpływ sacharozy na trwałość niektórych gatunków kwiatów ciętych
(wg Aartsa)

Gatunek	Optymalne stężenie sacharozy w ‰	Liczba dni do pierwszych objawów wędnięcia	
		bez sacharozy	z sacharozą
<i>Cyclamen persicum</i> „Sylphide”	0	8	7
<i>Zinia elegans</i> „Canary Bird”	0—0,5	13	13
<i>Pyrus communis</i>	0	10	10
<i>Chrysanthemum coccineum</i>	1	15	18
<i>Iberis sempervirens</i>	1—1,5	10	24
<i>Scabioza atropurpurea</i>	1,5—2	10	24
<i>Malus purpurea</i>	2	6	17
<i>Ribes sanguineum</i>	2,5	6	13
<i>Syringa vulgaris</i>	3	5	15
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	3—4	11	18
<i>Amelanchier canadensis</i>	4	4	7
<i>Scabiosa caucasica</i>	4	8	16
<i>Malus purpurea</i>	4	5	13
<i>Rosa</i> sp. „Parel van Aalsmeer”	4	6	10
<i>Tulipa stellata</i> „Eclipse”	4	8	17
<i>Dianthus caryophyllus</i> „Rode Sim”	4	8	19
<i>Antirrhinum majus</i> „Defiance”	4	10	13
<i>Iris germanica</i>	5	4	7
<i>Dahlia variabilis</i>	5—6	9	16
<i>Muscari armeniacum</i>	6	5	7
<i>Dianthus plumarius</i>	6	4	16
<i>Freesia</i> sp. „Buttercap”	6	5	7
<i>Cosmos bipinnatus</i> „Dazzler”	7	8	13
<i>Lathyrus odoratus</i> „Pinkie”	6—7	3	13
<i>Convalaria majalis</i>	7	5	12

na działanie etylenu są również goździki. Traktowanie goździków etylem powoduje zniekształcenia płatków, zamykanie w pełni otwartych kwiatów i zahamowanie rozwoju pąków nazywane zasypianiem goździków.

Jakkolwiek znany jest bezpośredni wpływ etylenu na starzenie się kwiatów, to jednak mechanizm jego działania w tym procesie nie został całkowicie wyjaśniony. Według Pratta i Goeschla (20) etylen wpływa na aktywność wielu enzymów, zwłaszcza hydrolitycznych. Jones (10) wykazał, że etylen stymuluje wydzielanie α -amylazy. Według Pratta i Goeschla (20) zmiany w aktywności i dystrybucji enzymów hydrolitycznych mogą wpływać na zwiększenie przepuszczalności błon komórkowych, co przyspiesza więdnienie kwiatów. Nichols (18,19) wykazał, że w czasie więdnienia goździków pobieranie wody nie zmniejsza się, a jednak obserwuje się stopniowy spadek ciężaru kwiatów. Można przypuszczać, że ten spadek ciężaru kwiatów następuje wskutek zmian w przepuszczalności błon komórkowych. Stwierdzono także, że więdnieniu goździków towarzyszy czasem, nawet 30-krotne zwiększenie wydzielania etylenu w porównaniu z okresem przed więdnieniem. Wydzielania etylenu nie stwierdzono w temperaturach bliskich 0°C i temperaturach tych nie obserwowano spadku świeżej masy kwiatów. Ma to szczególnie ważne znaczenie w przechowywaniu kwiatów ciętych w chłodniach i w ich transporcie.

Doświadczenia wykazały, że niekorzystny wpływ etylenu na trwałość kwiatów ciętych można wyeliminować przez odpowiednią wentylację lub też przez zmianę atmosfery w pomieszczeniach, w których przechowujemy kwiaty. Hanan (8) przechowując goździki w strumieniu świeżego powietrza stwierdził, że nawet po 9 tygodniach charakteryzowały się one dobrą jakością i dużą trwałością. Wykazano także (23), że obecność w atmosferze CO_2 neutralizuje działanie etylenu (tab. 2). Hanan potwierdził korzystny wpływ CO_2 na trwałość goździków odmian Red Gayety i Scania. Wydaje się więc, że modyfikując skład atmosfery, w której przechowuje się kwiaty można zapobiec skutkom działania etylenu. Kwiaty przechowywane nawet dość długo, ale w optymalnych dla danego gatunku warunkach po wstawieniu do wazonu nie ustępują trwałością kwiatom świeżym.

Wpływ różnych związków chemicznych na trwałość kwiatów ciętych

Pierwsze prace nad wpływem różnych związków chemicznych na trwałość kwiatów ciętych pojawiły się w latach trzydziestych. Dotyczyły one głównie wpływu dość przypadkowo dobieranych związków na długość życia oraz na jakość kwiatów w wazonie, nie wyjaśniały natomiast

przyczyn powodujących wcześniejsze obumieranie kwiatów ciętych w porównaniu z kwiatami pozostawionymi na roślinie.

Tabela 2

Wpływ etylenu i CO₂ na trwałość ciętych goździków

Długość okresu przechowywania w chłodni	Trwałość kwiatów po przeniesieniu do temperatury pokojowej (w dniach)			
	powietrze	powietrze + etylen 0,05 ppm	powietrze +5% CO ₂	powietrze +5% CO ₂ + etylen 0,05 ppm
3 tygodnie w wodzie	6,0	4,7	7,4	7,2
3 tygodnie bez wody	5,2	3,0	7,1	6,7
4 tygodnie w wodzie	6,5	5,0	7,6	7,4
4 tygodnie bez wody	5,5	2,9	7,1	7,4

Dla zabezpieczenia roślin przed drobnoustrojami stosowano już od dawna różne związki bakterio- i grzybobójcze: azotan srebra, organiczne związki rtęci, dwunitrofenol, azydek sodu, roztwory ałunów, chlorek wapnia i sodu, alkohol etylowy i kamforowy, amoniak, kwas octowy i inne.

Hitchcock i Zimmerman (1, 2) przebadali pięćdziesiąt różnych związków chemicznych, z których za prawdopodobnie dodatnio wpływające na trwałość kwiatów ciętych uznali tylko alkohol etylowy. Nadmanganian potasu zapobiegał gnilnemu rozpadowi łodyg floksów i astrów, nie mając jednak wpływu na przedłużenie trwałości samych kwiatów.

Arnold (1, 2) przebadał między innymi wpływ kwasu cytrynowego w stężeniach od 0,25 do 10%, glukozy 1—10%, aspiryny 0,01—1%, NaCl 1—10% na trwałość kwiatów tytoniu, narcyzów, irysów, dalii, petunii, lwiej paszczy, złocieni, klarkii, astrów i śnieżycy. Obecność kwasu cytrynowego w roztworze wpływała dodatnio jedynie na trwałość astrów i śnieżycy, dla irysów natomiast najkorzystniejsza okazała się obecność glukozy w stężeniu 5%, podobnie jak dla lwiej paszczy i petunii. Żaden ze stosowanych środków nie wywarł dodatniego wpływu na żywotność kwiatów dalii. Najkorzystniejsze działanie na żywotność różnych gatunków kwiatów wywierały roztwory glukozy. Roztwory aspiryny tak często stosowane w praktyce ogrodniczej okazały się szkodliwe dla kwiatów, jedynie w doświadczeniach z kwiatami tytoniu i petunii wykazały one korzystny wpływ na ich trwałość. Roztwory soli kuchennej również sto-

sowane często w praktyce powodowały zawsze wyraźny spadek trwałości kwiatów. Reasumując wyniki swej pracy Arnold stwierdza, że każdy gatunek wymaga innych związków chemicznych dla przedłużenia trwałości kwiatów.

Pogląd ten jest chyba niesłuszny, bo jakkolwiek istnieją duże różnice we wrażliwości różnych gatunków czy nawet odmian kwiatów na różne związki chemiczne, to jednak już z tych pierwszych prac widać, że dodatni wpływ na trwałość większości kwiatów wywierały głównie związki o działaniu bakterio- i grzybobójczym jak alkohol etylowy i nadmanganian potasu oraz glukoza stanowiąca źródło energii dla procesów metabolicznych.

Działanie bakterio- grzybobójcze wykazują sole 8-hydroksychinoliny i dlatego już od dawna związki te stosowano do leczenia schorzeń wiązek naczyniowych roślin. Okazały się one również bardzo skuteczne w przedłużaniu trwałości kwiatów. Wielu autorów potwierdziło korzystny wpływ soli 8-hydroksychinoliny, a zwłaszcza siarczanu i cytrynianu w przedłużaniu żywotności wielu gatunków kwiatów (6, 12, 13, 14, 15, 16, 17). Wpływ siarczanu i cytrynianu 8-HQ polega przede wszystkim na hamowaniu rozwoju drobnoustrojów powodujących zatykanie wiązek naczyniowych roślin, co zwiększa intensywność pobierania wody.

Larsen i Cromarty (12) przebadali wpływ cytrynianu 8-hydroksychinoliny na wzrost i rozwój różnych gatunków bakterii, grzybów i drożdży zatykających wiązki naczyniowe pędów lub wydzielających toksyny skracające trwałość kwiatów ciętych. Prace te wykazały, że nawet stężenie 10 ppm cytrynianu 8-hydroksychinoliny silnie hamowało wzrost większości testowanych mikroorganizmów. Za optymalne stężenie cytrynianu 8-HQ w wazonie autorzy uważają 300 ppm, natomiast stężenia powyżej 600 ppm powodowały uszkodzenia pędów.

Wydaje się, że sole 8-hydroksychinoliny poza swoim działaniem bakterio- i grzybobójczym zwiększają trwałość kwiatów ciętych także przez zwolnienie tempa transpiracji. Doświadczenia przeprowadzone przez Marousky'ego (15) na ciętych różach Better Times wykazały, że cytrynian 8-HQ silnie hamował otwieranie aparatów szparkowych i likwidował zatykanie wiązek naczyniowych pędu (tab. 3).

Badania przeprowadzone w ostatnich latach wykazały również dużą skuteczność związków typu retardantów wzrostu, a zwłaszcza alaru (kwas 1-N-dwumetyloaminobursztynowy) i CCC (chlerek trójmetylo-(2-chloroetylo/aminowy) w przedłużaniu trwałości wielu kwiatów ciętych.

Larsen (11) prowadząc badania nad wpływem alaru na żywotność kwiatów ciętych zauważył także silne działanie bakteriobójcze tego związku. Autor przebadał wpływ alaru na rozwój 34 gatunków grzybów

i bakterii i stwierdził, że w większości przypadków działanie alaru uniemożliwiało rozwój mikroorganizmów. Tylko rozwój trzech gatunków (*Sclerotinia sclerotium*, *Sphyncepalastrium nigricans*, *Agrobacterium tumefaciens*) był stymulowany przez alar.

Tabela 3

Wpływ 8-HQC i sacharozy na przewodzenie wody i średnicę aparatów szparkowych ciętych róż odmiany Better Times

Kombinacje	Przewodzenie wody*		Średnica aparatów szparkowych		
	2 dzień	3 dzień	1 dzień	2 dzień	3 dzień
Kontrola	0,11	0,1	1,4	2,6	3,2
200 ppm 8-HQC	0,76	0,38	0,8	1,1	3,1
3% sacharozy	0,13	0,0	0,4	1,5	1,9
200 ppm 8-HQC + 3% sacharozy	0,45	0,15	0,7	0,8	1,9

* Wyrażone w ml roztworu (mm² ksylenu) 5 minut w 20 calach Hg

Wydaje się, że alar i inne związki tego typu poza swoim działaniem bakteriobójczym przedłużają żywotność kwiatów ciętych także przez zmiany w metabolizmie uciętego pędu. Rośliny traktowane retardantami wzrostu wykazują zmniejszone zapotrzebowanie na wodę i dłużej zachowują turgor w niesprzyjających warunkach środowiska.

Halevy i Wittwer (7) sugerują, że CCC i alar przedłużają trwałość kwiatów ciętych także przez obniżenie poziomu auksyn. Wykazano (20), że traktowanie auksyną przyspiesza starzenie się niektórych kwiatów, a także indukuje powstawanie etylenu w bawełnie.

Najlepsze wyniki w przedłużaniu trwałości kwiatów ciętych uzyskiwano stosując nie pojedyncze związki, lecz mieszaniny substancji odżywczych, retardantów wzrostu i pochodnych 8-HQ.

Marousky (16, 17) porównując trwałość ciętych mieczyków trzymany w wodzie, roztworze 600 ppm 8-HQC, 4% sacharozy i mieszaninie 600 ppm 8-HQC w 4% sacharozie stwierdził, że optymalnym dla trwałości ciętych mieczyków okazał się roztwór 600 ppm 8-HQC z 4% sacharozą. Kwiatostany mieczyków trzymany w tym roztworze miały większą świeżą masę i więcej rozwiniętych kwiatów w kwiatostanie i najdłużej utrzymywały świeżość w wazonie.

Larsen i Scholes (13) potwierdzili także dodatni wpływ mieszaniny cytrynianu 8-HQC z sacharozą i alarem na trwałość ciętych goździków (tab. 4). Goździki dwóch odmian — Petersen New Pink i Red Gayety traktowano różnymi stężeniami 8-HQC, alaru i sacharozy. Dla porównania

do badań użyto również gotowego preparatu amerykańskiego Everbloom, który w badaniach laboratoryjnych okazał się najskuteczniejszy z preparatów handlowych. Mieszanki 8-HQC alaru i 5% sacharozy stosowane w różnych stężeniach przedłużały trwałość kwiatów w wazonie znacznie lepiej niż roztwory preparatu Everbloom. Najkorzystniejszy dla ciętych goździków okazał się roztwór zawierający 400 ppm 8-HQC, 500 ppm alaru i 5% sacharozy (tab. 4).

Tabela 4

Wpływ różnych stężeń 8-HQC, alaru, sacharozy na trwałość dwóch odmian goździków

Kombinacje				Trwałość kwiatów w dniach	
8-HQC ppm	alar ppm	sacharoza %	inne	Petersen New Pink	Red Gayety
—	—	—	woda	8,0	8,0
—	—	—	Everbloom	12,8	13,4
800*	500	5		14,4	15,8
400	1500	5		14,6	15,4
1000*	500	5		15,6	15,8
400	750	5		16,0	16,0
400	1000	5		16,0	16,8
400	500	5		16,4	16,6
600*	500	5		16,8	14,8
400	2000	5		16,8	16,0

* Stężenia fitotoksyczne

W stężeniach wyższych od 600 ppm 8-HQC obserwowano uszkodzenia pędów i kwiatów. Autorzy stwierdzili również, że roztwory 8-HQC, alaru i sacharozy nie tylko przedłużały trwałość goździków, ale wywierały także bardzo korzystny wpływ na ich rozwój. Kwiaty traktowane tymi roztworami miały większą świeżą masę i większe średnice w porównaniu do kwiatów trzymany w wodzie (tab. 5).

Podobne zjawisko zaobserwowali również Larsen i Scholes (14) badając wpływ 8-HQC, alaru i sacharozy na trwałość lwiej paszczy (*Antirrhinum majus*). Lwia paszcza jest powszechnie uprawiana w USA na kwiat cięty, a kwiaty jej stoją w wazonie tylko około tygodnia. Poza tym w wodzie kwiatostan nie rozwija się całkowicie i obserwuje się niepełne wykolorowanie kwiatów. W wyniku badań przeprowadzonych przez autorów okazało się, że żywotność ciętych kwiatów lwiej paszczy przedłuża się około 2,7 raza, gdy są one przetrzymywane w roztworze zawierającym 300 ppm 8-HQC, 10-50 ppm alaru i 5% sacharozy. Obserwowano przy

tym, że przeszło 3-krotnie wzrosła ilość kwiatów rozwiniętych w kwiatostanie i przeszło 4-krotnie zwiększył się przyrost długości samego kwiatostanu. Obserwowano również lepsze, pełniejsze wybarwienie się kwiatów w porównaniu z kontrolą wodną.

W badaniach Dzięciołowej i Rudnickiego (6) wykazano, że 8-HQC z retardantami wzrostu i sacharozą wywierał bardzo korzystny wpływ na trwałość ciętych tulipanów, peonii i astrów (tab. 6).

Tabela 5

Wpływ 8-HQC, alaru i sacharozy na przyrost średnicy i przyrost ciężaru 2 odmian goździków

Kombinacje				Petersen New Pink		Red Gayety	
8-HQC ppm	alar ppm	sacharoza	Inne	przyrost średnicy w mm	przyrost ciężaru w g	przyrost średnicy w mm	przyrost ciężaru w g
—	—	—	woda	8,0	1,0	4,6	1,2
400	500	1		9,2	0,6	15,6	1,4
—	—	—	Everbloom	21,0	3,0	23,4	3,8
400	500	10		19,8	2,0	20,2	2,2
600*	500	5		19,8	2,6	22,8	1,4
1000*	500	5		19,4	2,6	21,6	3,2
400	500	7		16,6	2,6	19,2	3,4
800*	500	5		20,2	3,2	22,2	3,2
400	500	5		26,2	3,4	24,0	2,8
400	500	3		16,2	2,8	19,0	3,0

* Stężenia fitotoksyczne

Autorzy stwierdzili również, że peonie i mieczyki trzymane w roztworze 8-HQC z CCC i sacharozą miały większe średnice kwiatów w porównaniu z przetrzymywanymi w wodzie, u mieczyków wzrosła także liczba kwiatów rozwiniętych w kwiatostanie (tab. 7).

Wyniki publikowanych dotychczas badań wskazują, że działanie pochodnych 8-HQC polega przede wszystkim na polepszeniu transportu wody, substancji odżywczych i innych związków. Dlatego też wpływ sacharozy i retardantów wzrostu na trwałość kwiatów ciętych jest największy przy równoczesnym zastosowaniu soli 8-HQ.

Wydaje się, że droga do znalezienia optymalnie działającego preparatu przedłużającego trwałość kwiatów ciętych różnych gatunków prowadzi poprzez badania współdziałania naturalnych i syntetycznych regulatorów wzrostu w regulacji transportu substancji odżywczych w pędzie oraz w regulacji metabolizmu kwiatów.

Tabela 6

Wpływ różnych związków chemicznych na trwałość 3 gatunków kwiatów

Kombinacje	Średnia trwałość w dniach		
	<i>Tulipa sp.</i> odm. „All Bright”	<i>Peonia</i> <i>albiflora</i>	<i>Callistephus</i> <i>chinensis</i> odm. „Prin- ces Desire”
H ₂ O	9,0	8,7	14,6
Sacharoza	10,4	9,7	10,5
Alar + sacharoza	9,0	—	—
CCC + sacharoza	9,8	—	—
8-HQS + sacharoza	10,0	—	—
Alar + CCC + sacharoza	11,4	—	—
Alar + 8-HQS + sacharoza	13,8	—	—
CCC + 8-HQS + sacharoza	—	10,9	22,9
8-HQS + B + sacharoza	—	8,7	17,1

Sacharoza — 3%
 Alar — 500 ppm
 CCC — 500 ppm
 8-HQS — 500 ppm
 B — 80 ppm

Tabela 7

Wpływ różnych związków chemicznych na wielkość średnicy kwiatów i liczbę kwiatów rozwiniętych w kwiatostanie *Gladiolus sp.* odm. Karmazyn

Kombinacje	Średnica kwiatu w cm					Procent kwiatów* rozw. w kwiatost.
	7. VIII	8. VIII	10. VIII	11. VIII	12. VIII	
I termin						
H ₂ O	8,9	7,8	7,1	7,5	8,0	82
8-HQS + sacharoza	10,6	10,5	9,1	8,9	9,2	105
8-HQS + CCC + sach.	10,3	10,4	9,1	8,9	9,4	108
II termin	31. VIII	1. IX	3. IX	4. IX	5. IX	
H ₂ O	10,8	9,9	6,9	7,3	8,0	80
Sacharoza	10,9	9,8	8,2	8,5	8,5	92
CCC	10,1	10,4	7,2	7,8	8,2	87
8-HQS + B	10,8	9,9	7,7	8,0	8,1	90

* Za 100% przyjęto liczbę widocznych pąków w kwiatostanach przed ich wstawieniem do wazonu

8-HQS — 500 ppm
 CCC — 500 ppm
 B — 80 ppm
 Sacharoza — 3%

Praktyka ogrodnicza a trwałość kwiatów ciętych

Zwiększenie trwałości kwiatów ciętych, zwłaszcza przy masowej ich produkcji, jest ciągle przedmiotem zainteresowania praktyki ogrodniczej. Jednym z postulatów hodowli roślin ozdobnych jest wyselekcjonowanie takich odmian, których kwiaty po odcięciu charakteryzowałyby się dużą trwałością. Ma to bardzo istotne znaczenie, zwłaszcza przy przechowywaniu kwiatów w chłodniach i magazynach oraz w transporcie na duże odległości.

W ostatnich latach pojawiło się wiele nowych odmian różniących się trwałością kwiatów od odmian uprawianych poprzednio. Typowym przykładem mogą być tu róże, gatunek stosowany powszechnie do uprawy na kwiat cięty w gruncie, jak i pod szkłem. Cięte róże od wielu lat cieszą się na rynku niesłabnącym powodzeniem i co roku pojawia się w uprawie wiele nowych i cennych odmian. Róże większości uprawianych do tej pory odmian charakteryzowały się niewielką trwałością kwiatów, wahającą się od 2 do 3 dni. Obecnie uprawia się wiele odmian róż wyhodowanych w ostatnich latach, których kwiaty zachowują świeży wygląd nawet przez 7 dni i dłużej (tab. 8). Odmiany te cieszą się w chwili obecnej dużym powodzeniem między innymi ze względu na trwałość kwiatów. Prace hodowlane idą w kierunku wyselekcjonowania nowych odmian o trwałości jeszcze lepszej niż znajdujące się obecnie w uprawie.

Tabela 8

Odmiany róż o kwiatach charakteryzujących się dużą trwałością po ścięciu

Róże wielokwiatowe		Róże bukietowe	
nazwa odmiany	hodowca	nazwa odmiany	hodowca
Bettina	Meilland 1953	Dick Koster	Koster 1940
Baccara	Meilland 1956	Fulgens	
Montezuma	Armstrong 1956	John S.	Armstrong 1961
Ballet	Kordes 1958	Armstrong	
Super Star	Tantau 1960		
Geheimrat	Kordes 1963		
Duisberg			
Queen Fabiola	Hazenberg 1963		

Badzo istotny wpływ na trwałość kwiatów ciętych wywierają także optymalne dla danego gatunku czy odmiany zabiegi agrotechniczne, a zwłaszcza nawożenie. Stwierdzono (4), że zimą, gdy w szklarni jest mało światła, trwałość goździków można zwiększyć przez zastosowanie wyż-

szych dawek nawozów potasowych. W lecie optymalna dla goździków zawartość potasu w podłożu wynosi około 50 mg/100 g ziemi, natomiast w zimie charakteryzują się one największą trwałością, gdy zawartość potasu waha się w granicach 80—90 mg/100 g ziemi. Odwrotnie zastosowanie zimą mniejszych niż latem dawek azotu powoduje wzrost trwałości goździków, ponieważ przy nadmiarze azotu występują objawy braku boru, kwiaty mają miękkie kielichy i małe płatki, co zmniejsza ich trwałość. Trwałość goździków zmniejsza także nieodpowiednie pH gleby i duże wahania temperatury.

Wydaje się, że nie tylko goździki, ale wszystkie kwiaty charakteryzują się największą trwałością, gdy są uprawiane w optymalnych dla danego gatunku czy odmiany warunkach środowiska.

Stosowane w praktyce ogrodniczej metody przedłużania trwałości kwiatów w wazonie polegają głównie na zapewnieniu im optymalnych warunków dla pobierania wody i substancji odżywczych przez dobór odpowiedniego terminu i sposobu cięcia oraz na zwolnieniu tempa transpiracji.

Ogrodnicy polecają ciąć kwiaty wczesnym rankiem lub późnym wieczorem, gdy rośliny zawierają optymalną ilość wody. Nie bez znaczenia jest także faza rozwoju, w której znajdują się kwiaty. Róże najdłużej stoją w wazonie, gdy cięte są przed otwarciem pąków, dalej dopiero po otworzeniu kwiatów, a maki na jedną noc przed zrzucaniem kielichów. Powierzchnia cięcia powinna być odpowiednio duża. Ma to zwłaszcza znaczenie dla roślin o pędach zdrewniałych, które nie mają zdolności pobierania wody przez skórę, toteż pędy tych roślin tnie się skośnie, można również nacinać lub okorowywać końce łodyg. Natomiast u roślin o miękkich zielonych łodygach jak cyklameny, tulipany, narcyzy długie skośne cięcie nie daje lepszych wyników, ponieważ rośliny te mogą pobierać wodę także przez skórę.

Z metod polepszających pobieranie wody i zapobiegających zakażeniom stosuje się również zanurzanie we wrzącej wodzie lub opalanie końców łodyg roślin wydzielających mleczny sok zasklepiający naczynia (np. u maków, poinsetii, narcyzów), a także przycinanie gnijących końców łodyg i codzienną zmianę wody.

Aby zwolnić tempo transpiracji, naczynia z kwiatami trzyma się w miejscach nie nasłonecznionych, dobrze wentylowanych, z dala od źródeł ciepła, stosowane jest również skrapianie kwiatów miękką, przegotowaną wodą.

Wszystkie tego rodzaju zabiegi polepszają bilans wodny uciętego pędu i dzięki temu przedłużają trwałość kwiatów ciętych. Powiązanie i optymalizacja zabiegów stosowanych w praktyce ogrodniczej, jak również odpowiednie warunki przechowywania kwiatów ciętych i stosowanie

środków przedłużających ich żywotność po ucięciu dają dopiero gwarancję dobrej ich jakości i trwałości w wazonie.

W Zakładzie Roślin Ozdobnych Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach podjęto badania nad opracowaniem preparatu przedłużającego żywotność kwiatów ciętych. W oparciu o dostępną literaturę naukową referowaną w niniejszej pracy rozpoczęto badania nad wpływem różnych związków chemicznych na trwałość różnych gatunków kwiatów ciętych w wazonie.

Tego typu związki jak CCC, 8-hydroksyhinolina i inne są dostępne w handlu; w centralach handlu odczynnikami chemicznymi, w sklepach chemicznych lub aptekach. Ceny tych odczynników nie są wysokie. Wydaje się więc, że istnieje możliwość podjęcia przemysłowej produkcji preparatów przedłużających żywotność kwiatów ciętych, podobnie jak produkuje się obecnie powszechnie stosowany do nawożenia roślin doniczkowych preparat nawozowy „Flora”, produkowany przez Chemiczną Spółdzielnię Pracy. Preparaty przedłużające żywotność kwiatów ciętych w wazonach są produkowane pod różnymi nazwami w krajach kapitalistycznych. Ich dokładny skład chemiczny chroniony tajemnicą patentową nie jest znany. Wydaje się więc jak najbardziej celowe opracowanie i podjęcie produkcji podobnego preparatu w Polsce. Przy współpracy Zakładu Roślin Ozdobnych Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach z Centralą Spółdzielni Ogrodniczych i zakładem przemysłowym typu np. spółdzielni chemicznej produkcję pierwszego z serii takich preparatów można byłoby rozpocząć w ciągu najbliższych dwóch lat.

Wykaz skrótów

- 8-HQ — 8-hydroksychinolina
 8-HQS — siarczan 8-hydroksychinoliny
 8-HQC — cytrynian 8-hydroksychinoliny
 B — kwas borny
 Alar — kwas 1-N-dwumetyloaminobursztynowy
 CCC — chlorek trójmetylo- (2-chloroetylo)amoniowy

LITERATURA

1. Aarts J. F. Th.: De ontwikkeling en houdbaarheid van afgesneden bloemen Meden. Dir. Tuinb. 20.690—701 (1957).
2. Aarts J. F. Th.: Over de houdbaarheid van snijbloemen (an the keepability of cut flowers (Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 57/9). 1—62 1957).
3. Aarts J. F. Th.: The keepability of cut flowers. XVI Intern. Hort. Cong. V. 46—53 (1962).
4. Behrens W.: Mehr auf die innere Qualität achten! Gartenwelt 1. 6—7 (1970).
5. Durkin D., Kuc R.: Vasculare Blockage and Senescence of the Cut Rose Flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89. 683—688 (1966).

6. Dzieciol J., Rudnicki R.: Badania nad przedłużaniem żywotności kwiatów ciętych. Biuletyn IHAR (w druku).
7. Halevy A. H., Wittwer S. H.: Effect of Growth Retardants on Longevity of Vegetables, Mushrooms and Cut Flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88. 582—590 (1965).
8. Hanan J.: Experiment with Controlled Atmosphere Storage of Carnations. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90. 370—373. (1967).
9. Helgeson J. P.: The Cytokinins. Science. 161. 974—981. (1968).
10. Jones R. L.: Ethylene Enhanced Release of α -amylase from Barley Aleurone Cells. Plant. Physiol. 43. 442—444. (1968).
11. Larsen F. E., Cromarty R. W.: Effect of N-dimethyl aminosuccinamic acid (Alar) on microorganism growth in relation to cut flower senescence. Proc. Hort. Sci. 90. 546—549 (1967).
12. Larsen F. E., Cromarty R. W.: Micro-organism Inhibition by 8-hydroxyquinoline Citrate as Related to Cut Flower Senescence. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90. 546—549 (1967).
13. Larsen F. E., Scholes J. F.: Effects of Sucrose, 8-hydroxyquinoline Citrate and N-dimethyl Amino, Succinamid Acid on Vase-life and Quality of Cut Carnations. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87. 458—463 (1965).
14. Larsen F. E., Scholes J. F.: Effect of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethyl amino succinamid acid and sucrose and vase-life and spike characteristic of cut snapdragons. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89. 694—701. (1966).
15. Marousky F. J.: Vascular Blockage, Water Absorption, Stomatal Opening and Respiration of Cut „Better Times” Roses Treated with 8-hydroxyquinoline Citrate and Sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94. 223—226 (1966).
16. Marousky F. J.: Physiological role of 8-HQC and sucrose in extending vase-life and improving quality of cut gladiolus. Hort. Abstr. 40. 1620. (1970).
17. Marousky F. J.: Influence of 8-HQC and sucrose on vase-life and quality of cut gladiolus. Hort. Abstr. 40. 1621 (1970).
18. Nichols R.: Ethylene Production During Senescence of Flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41. 279—290 (1966).
19. Nichols R.: The Response of Carnations to Ethylene. J. Hort. Sci. 43. 325—328 (1968).
20. Pratt H. K., Goeschl J. D.: Physiological Roles of Ethylene in Plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 20. 541—584. (1969).
21. Richmond A. E., Lang A.: Effect of kinetin on protein and survival of detached Xanthium leaves. Science 125. 650—651 (1957).
22. Smith W. H., Meigh D. F., Parker J. C.: Effect of Damage and Fungal Infection on the Production of Ethylene by Carnations. Nature 204. 92—93 (1964).
23. Smith W. H.: Post-harvest Treatment of Cut Flowers. Extract from Ann. Rep. Ditton Lab. (1964—65).