

JOANNA KRAUSE

Akademia Rolnicza w Poznaniu

MAREK JERZY

Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

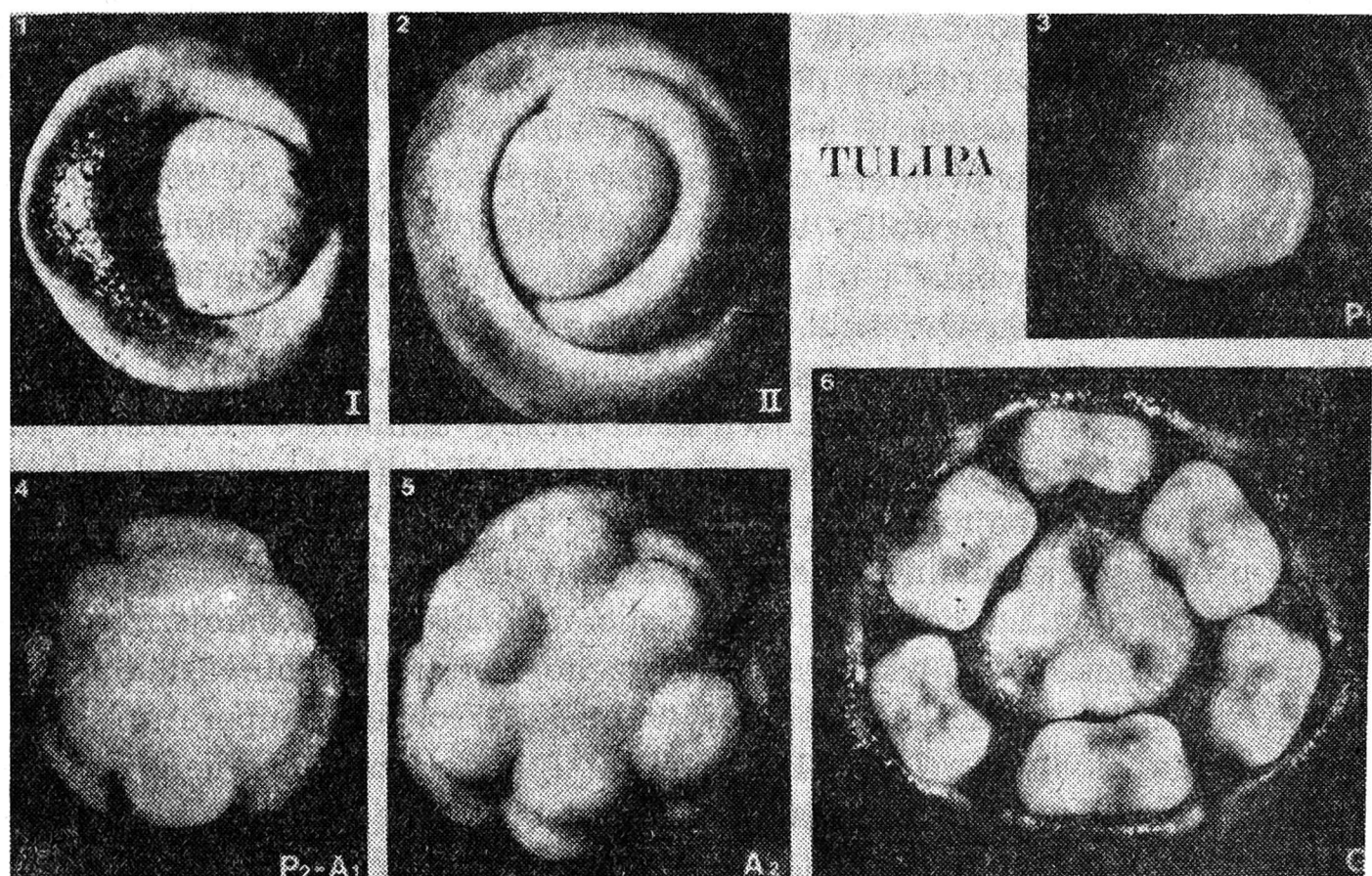
KIERUNKI DOSKONALENIA METOD PĘDZENIA TULIPANÓW

Już w końcu XVIII w. przyspieszano kwitnienie tulipanów przez skracanie okresu spoczynku względnego. Cebule posadzone jesienią do doniczek na okres kilkunastu tygodni umieszczano w rowach, zabezpieczonych przed mrozem. Dobrze ukorzenione rośliny przenoszono do szklarni, gdzie wkrótce zakwitły. Nie wiadomo było jednak w jaki sposób można otrzymać tulipany bardzo wcześnie kwitnące. Próby prowadzone przez Holendrów w końcu ubiegłego wieku wykazały, że do wczesnego pędzenia nie nadają się cebule wyprodukowane w rejonach o chłodnym klimacie. Dlatego też najpierw Holendrzy sprowadzali do tego celu cebule reprodukowane w południowej Francji, a dopiero później rozpoczęli produkcję na własnych plantacjach ale na zagonach podgrzewanych. Ze względu na zbyt wysokie koszty uprawy sposób ten nie zyskał popularności. W 1909 r. holenderski ogrodnik Dames dzięki bardzo wczesnemu wykopaniu cebul i przechowaniu ich w temperaturze 25—30°C uzyskał tulipany znacznie wcześniej kwitnące niż z cebul wykopanych po zaschnięciu liści i przechowanych w pomieszczeniach o nieregulowanej temperaturze [8]. Metodą tą zainteresował się Blaauw, którego badania prowadzone w latach 1918—1925 wykazały, że o pomyślnym wyniku pędzenia decydują przemiany zachodzące w cebuli, związane z tworzeniem się części nadziemnej na rok następny [2]. Okres tworzenia się zawiązków części nadziemnej w cebuli, przypadający na koniec wegetacji i początek spoczynku autonomicznego, a trwający zwykle 5—6 tygodni, podzielił Blaauw na kilka stadiów, które dokładnie opisał i określił obowiązującymi do dzisiaj nazwami i symbolami (tab. 1, fot.) Blaauw stwierdził, że tworzenie się zawiązków kwiatów przebiega najszybciej w temperaturze 17—20°C i w tej temperaturze zalecił przechowywanie cebul aż do osiągnięcia stadium G, tzn. do momentu całkowitego utworzenia się zawiązków słupka. Takie traktowanie cebul bezpośrednio po zbiorze nie pozwoliło jednak na uzyskanie tulipanów kwitnących bardzo wcześnie, w grudniu i na początku stycznia. Dopiero na podstawie analizy cyklu rozwojowego

*Formowanie się zawiązków liści i kwiatu w cebuli tulipana.
Stadia rozwojowe według Blaauwa.*

Symbol i nazwa stadium	Opis
I Liście asymilacyjne	Tworzą się zawiązki pierwszego i drugiego liścia. Płaski stożek wzrostu daje się zauważyć po rozchyleniu liści.
II Liście asymilacyjne	Tworzą się zawiązki kolejnych (3—5) liści. Stożek wzrostu nabrzmiewa, uwypukla się i powiększa swoją średnicę.
P ₁ Perianthium 1	Tworzą się zawiązki trzech listków okwiatu zewnętrznego okółka; stożek wzrostu przyjmuje kształt trójkątny.
P ₂ Perianthium 2	Tworzą się zawiązki trzech listków okwiatu wewnętrznego okółka — międzyległe w stosunku do zewnętrznych listków.
A ₁ Androeceum 1	Tworzą się zawiązki trzech pręcików okółka zewnętrznego — nadległe w stosunku do zewnętrznych listków okwiatu.
A ₂ Androeceum 2	Tworzą się zawiązki trzech pręcików okółka wewnętrznego — nadległe w stosunku do wewnętrznych listków okwiatu.
G Gynaeceum	Tworzą się zawiązki słupka; wszystkie wcześniej utworzone części kwiatu powiększyły już swoje rozmiary a w środkowej części zawiązka kwiatu wyraźnie widoczne są trzy owocolistki.

Blaauw stwierdził, że dla szybkiego wzrostu części nadziemnej niezbędny jest okres jaryzacji, który w naturalnych warunkach przypada jesienią i zimą i trwa kilka miesięcy. W związku z tym Blaauw zalecił chłodzenie cebul zaraz po osiągnięciu stadium G w temperaturze 8°C przez 3 tygodnie, a następnie w temperaturze 9°C, aż do sadzenia ich do doniczek. Takie wstępne przygotowanie cebul do bardzo wczesnego pędzenia, nazwane preparowaniem, umożliwiło uzyskiwanie kwitnących roślin już w połowie grudnia. Metoda opracowana przez Blaauwa okazała się jednak zawodna w latach chłodnych, kiedy wiosna była długa i cebule nie mogły dostatecznie wcześnie zakończyć formowania zawiązków kwiatowych. Kwitnienie było wtedy opóźnione, a wiele odmian tworzyło kwiaty zde-



Fot. Formowanie się zawiązków liści i kwiatu w cebuli tulipana. Stadia rozwojowe Blaauwa zilustrowane przez Cremer, Beijera i Munka [7].

formowane. Następcy Blaauwa opracowali nowe zalecenia dotyczące preparowania cebul w zależności od terminu pędzenia. Slogteren [30] wprowadził przy tym zasadę, że zbiór cebul z pola musi być bardzo wczesny, a przebieg rozwoju zawiązków kwiatowych — kontrolowany podczas całego okresu preparowania. Do najwcześniejszego pędzenia przygotowywano cebule przez traktowanie ich najpierw przez 7—14 dni temperaturą 25°C , a następnie do ukończenia stadium A_2 — temperaturą 20°C . Gdy wszystkie pręciki były wykształcone obniżano temperaturę do 17°C utrzymując ją do momentu wykształcenia słupka. Chłodzenie cebul w temperaturze 9°C rozpoczynało się bezpośrednio po zakończeniu stadium G i trwało do dnia sadzenia cebul, tj. do końca września. W porównaniu z tradycyjną metodą pędzenia pozwoliło to na opóźnienie sadzenia cebul o miesiąc. Uzyskanie kwitnących tulipanów na początku grudnia możliwe było bowiem bez chłodzenia cebul tylko u kilku odmian i to pod warunkiem bardzo wczesnego sadzenia — w końcu sierpnia. Tak wczesne sadzenie i dołowanie cebul łączyło się zawsze z ryzykiem niepowodzenia uprawy ze względu na zmieniającą się temperaturę w dołowniku. Opóźnienie sadzenia cebul chłodzonych okazało się możliwe dzięki stwierdzeniu, że chłodzenie wpływa stymulująco na wzrost korzeni i części nadziemnej tulipanów. Do pędzenia w późniejszych terminach chłodzenie cebul okazało się

zbędne. Stwierdzono bowiem, że konieczny do szybkiego wzrostu okres jaryzacji przechodzą rośliny po posadzeniu cebul w dołowniku, w którym temperatura w miesiącach jesiennych i zimowych nie przekracza 9°C. Badania nad preparowaniem cebul i przygotowaniem ich do pędzenia w różnych terminach pozwoliły także na bardzo dokładne określenie terminu sadzenia i dołowania. I tak cebule odmian pędzonych w grudniu zalecano sadzić w końcu września, ale pędzone w marcu lub kwietniu — dopiero na początku grudnia (tab. 2). Celem dalszych badań było jednak opracowanie metody pędzenia większej liczby odmian w terminie jak najwcześniejszym tj. już na początku grudnia. Lista odmian nadających się do tego celu obejmowała w tym czasie zaledwie kilka nazw. Podjęto więc próby maksymalnego skrócenia okresu tworzenia się zawiązków kwiatów w cebulach, aby w ten sposób umożliwić wcześniejsze rozpoczęcie chłodzenia. Już wkrótce stwierdzono, że poszczególne stadia rozwoju zawiązka części nadziemnej wymagają różnej temperatury. Doświadczenia Slotwega [33] i Hoogeterpa [13] wykazały bowiem, że tworzenie zawiązków liści asymilacyjnych przebiega najszybciej, gdy cebule bezpośrednio po zbiorze poddaje się przez 7 dni działaniu temperatury 34°C. Tak wysoką temperaturę można również zastosować po upływie 1 lub 2 tygodni od zbioru cebul co nie powoduje opóźnienia kwitnienia.

Tabela 2

Sposób preparowania cebul i termin ich sadzenia w zależności od planowanego terminu kwitnienia — wg Krabbendama [19]

Termin kwitnienia	Temperatura podczas przechowywania cebul		Termin sadzenia i dołowania
	do 1.IX.	od 1.IX.	
Bardzo wczesny XIII — pocz. I	20°C 3—4 tyg. do st. A ₂ 17°C 1—2 tyg. 9°C do 1.IX.	9°C	20.IX.—1.X.
Wczesny I. — pocz. II.	20—23°C do st. A ₂ 17°C do 1.IX.	17°C	1.X.—15.X.
Późny II. — pocz. III.	23°C	17°C	1.XI.—15.XI.
Bardzo późny III. — IV.	23°C	do 1.X. 17—20°C do 1.XII. 17°C	1.XII.

Autorzy ci wykazali również, że nie u wszystkich odmian tworzenie wiązków kwiatu przebiega najszybciej w temperaturze 17—20°C jak to stwierdził Blaauw. I tak np. u odmiany Princeps najodpowiedniejsza jest temperatura 13°C. Rees i Turquand [25] natomiast stwierdzili, że przechowywanie cebul bezpośrednio po wykopaniu w temperaturze 26, 30 i 34°C przyspiesza kwitnienie tulipanów pędzonych bardzo wcześnie, nie ma jednak wpływu na termin zakwitania tulipanów pędzonych w późniejszych terminach lub uprawianych w gruncie. Nie bez znaczenia okazał się przy tym termin zbioru cebul. Najwcześniej kwitnące rośliny uzyskiwali oni z cebul bardzo wcześnie wykopanych (niedojrzałych), przechowywanych zaraz po zbiorze, przez 7 dni w temperaturze 34°C. Różne okazały się też wymagania badanych odmian w stosunku do długości okresu chłodzenia cebul. Wyniki doświadczeń Reesa i innych [23, 24, 26, 27] nad wpływem długości okresu chłodzenia na czas trwania pędzenia tulipanów w szklarni wykazały, że zależność ta jest odwrotnie proporcjonalna. Im dłużej przechowywano cebule w temperaturze 9°C tym krócej trwało pędzenie w szklarni. Krótkie chłodzenie było przyczyną dużej nierównoczesności zakwitania, podczas gdy u roślin dłużej chłodzonych, ponad 90% kwiatów nadawało się do zbioru w tym samym dniu. Rees stwierdził również, że poddawanie cebul działaniu niskich temperatur przez 8—12 tygodni powoduje szybszy wzrost pędów i zapewnia dobrą jakość kwiatów. Dalsze badania wykazały, że chłodzenie cebul odmian pędzonych na Boże Narodzenie powinno trwać 15—16 tygodni [14], przy tym większą część tego okresu cebule należy chłodzić „na sucho” — nie posadzone do skrzynek. Do prawidłowego ukorzenienia wystarcza im okres 4—5 tygodni, który uważa się za dalszy ciąg chłodzenia, gdyż temperatura w dołowniku nie przekracza na ogół temperatury 9°C.

Opracowanie zasad pędzenia tulipanów chłodzonych w temperaturze 9°C w terminie bardzo wczesnym dało początek nowej metodzie zwanej krótko: „forcing in boxes” (pędzenie w skrzynkach). Na podstawie wyników doświadczeń przeprowadzonych w latach 1970—1972 w Laboratorium Roślin Cebulowych w Lisse opublikowano w roku 1973 listę 30 odmian nadających się do bardzo wczesnego pędzenia tą metodą [36]. Autorzy zalecali preparowanie cebul tych odmian bezpośrednio po zbiorze w temperaturze 34°C przez 7 dni a następnie w temperaturze 20°C do czasu osiągnięcia stadium G. Zgodnie z wynikami badań Hoogeterpa [14] cebule powinny być następnie przez 1 tydzień przechowywane w pomieszczeniu o temperaturze 17°C i dopiero później chłodzone. Długość okresu chłodzenia jaką zalecano dla tych odmian wahała się od 14 do 17 tygodni.

Ze względu na bardzo dobre rezultaty pędzenia tulipanów metodą „9°C” rozszerzono badania na wiele innych, cennych odmian. W roku 1975

opublikowano w Lisse listę 81 odmian, nadających się do pędzenia tą metodą. Podano przy tym wymaganą długość okresu chłodzenia cebul oraz czas trwania pędzenia roślin w szklarni (tab. 3). Dane te opracowano dla różnych terminów pędzenia, dzięki czemu stało się możliwe, niezwykle cenne z punktu widzenia produkcji, programowanie kwitnienia roślin. Możliwość uzyskania kwitnących tulipanów zgodnie z zaplanowanym terminem uważa się obecnie za najważniejszą zaletę metody pędzenia cebul w skrzynkach. Niezależnie od tego, czy cebule przeznacza się do bardzo wczesnego pędzenia w grudniu, czy też późnego — w marcu, termin sadzenia do skrzynek przypada zazwyczaj w połowie a najdalej w końcu października. Cebule przeznaczone do bardzo wczesnego pędzenia poddaje się, jak już wspomniano przede wszystkim suchemu chłodzeniu. Cebule odmian przeznaczonych natomiast do późnego pędzenia chłodzi się dopiero po posadzeniu do skrzynek. Przebieg warunków atmosferycznych od 15 października pozwala bowiem na chłodzenie cebul na otwartej przestrzeni. Holendrzy ustawiają skrzynki w płytkich rowach i przykrywają warstwą ziemi grubości 10 cm. Przed mrozem zabezpieczają rośliny okrywając je słomą, torfu itp. W miarę obniżania się temperatury otoczenia spada również temperatura w dołowniku. W listopadzie nie powinna być ona niższa niż $5-7^{\circ}\text{C}$ a od grudnia może obniżyć się do 2°C . Nie zawsze jednak można utrzymać w dołowniku taką temperaturę, dlatego w Holandii i innych krajach zachodniej Europy bardzo rozpowszechnione jest obecnie ukorzenianie tulipanów w specjalnie przystosowanych do tego celu pomieszczeniach o kontrolowanej temperaturze i wilgotności.

Równocześnie z badaniami nad pędzeniem tulipanów chłodzonych w temperaturze 9°C , prowadzono doświadczenia, których celem było poznanie reakcji roślin na chłodzenie cebul w niższych temperaturach. Wyniki tych doświadczeń okazały się rewelacyjne. Nową, opracowaną w latach pięćdziesiątych a później ulepszoną metodę pędzenia nazwano „ 5°C ” lub „Coronado”. Od roku 1961 znane firmy holenderskie i duńskie zajmujące się reprodukcją tulipanów oferowały już większe partie cebul przygotowane do pędzenia przez specjalne preparowanie. Sposób preparowania cebul pozostawał jednak przez wiele lat tajemnicą a odbiorcy otrzymywali jedynie instrukcję uprawy. Obecnie jest to metoda szeroko rozpowszechniona, a o jej popularności zadecydowały przede wszystkim względy ekonomiczne. Najważniejszą jej zaletą jest bowiem możliwość sadzenia cebul wprost na zagony w szklarni z pominięciem bardzo pracochłonnego dołowania. Istnieje też obawa o uszkodzenie cebul w dołowniku przez gryzienie, a także o straty wynikające z wyłamywania pędów i ich przemarznięcia podczas przenoszenia skrzynek do szklarni w dni bardzo mroźne.

Tabela 3

Długość okresu preparowania cebul w temperaturach 17—20°C i 9°C oraz czas trwania pędzenia przy różnych terminach wnoszenia skrzynek do szklarni

Odmiany	Termin wnoszenia skrzynek do szklarni									
	k. XI., pocz. XII ¹⁾			17.XII.—24.I.			24.I.—24.II.		24.II.—24.III.	
	liczba tygodni przechowywania cebul w temperaturze 17—20°C po stadium G	liczba tygodni chłodzenia cebul w temperaturze 9°C	czas trwania pędzenia w dniach ²⁾	najwcześniejszy termin rozpoczęcia pędzenia	liczba tygodni chłodzenia cebul w temperaturze 9°C	czas trwania pędzenia w dniach ²⁾	liczba tygodni chłodzenia cebul w temperaturze 9°C	czas trwania pędzenia w dniach ²⁾	liczba tygodni chłodzenia cebul w temperaturze 9°C	czas trwania pędzenia w dniach ²⁾
	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Czerwone:										
Albury	—	—	— ³⁾	14.I.	18	30	17	28	17	22
Apeldoorn	—	—	—	7.I.	20	25	19	22	19	18
Bing Crosby	—	—	—	29.XII.	16	23	16	22	16	21
Carlton	—	—	— ⁴⁾							
Cassini	—	—	—	14.I.	16	24				
Cellini	1	15	23	17.XII.	16	25	16	25		
Copland's Magenta	1	17	32		17	28	17	26		
Dix Favourite	1	15	25		—	—	—	—	—	—
K. et M's Triumph	—	—	—	10.I.	18	31	18	30		
Korreforos	—	—	—	7.I.	18	28	17	25	—	—
Krelage's Triumph	1	15	28		—	—	—	—	—	—
La Suisse	—	—	—				18	28		
Madame Curie	1	15	21		14	18	—	—	—	—
Most Miles	1	15	25		14	21	—	—	—	—
Olaf	—	—	—	15.I.	18	26	18	23	—	—
Overdale	1	15	25							
Oxford	—	—	—	10.I.	19	25	18	21	17	20
Paul Richter	1	16	24		15	21	14	18		
Prominence	1	16	28		15	23	15	20	15	18
Robinea	—	—	—	30.XII.	18	28	18	26	17	21
Ruby Red	1	15	22		—	—	—	—	—	—
Stokholm	1	16	20		15	16				
Topscore	1	16	24		15	22	14	19	—	—
Trance	1	15	24		14	20				
Van der Eerden	—	—	—	17.XII.	15	22				
William Copland	1	17	32		17	23	17	26		
Żółte i pomarańczowe:										
Beauty of Apeldoorn	—	—	—	7.I.	20	25	19	22	19	18

c.d. tabl. 3

Odmiany	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Bingham	—	—	—	5.I.	17	30	17	26	16	23
Comet				10.I.	16	24	16	21	15	20
Golden Apeldoorn	—	—	—	7.I.	20	25	19	22	19	18
Golden Oxford	—	—	—	10.I.	19	25	18	21	17	20
Gudoshnik	—	—	—	5.I.	17	26	16	23	15	20
Levant	1	16	18		—	—	—	—	—	—
Monte Carlo	1	16	23		16	20	16	18	16	18
Ralph	1	16	20		15	20				
Striped Apeldoorn	—	—	—	7.I.	20	25	19	22	19	18
Striped Oxford	—	—	—	10.I.	19	25	18	21	17	20
Sulphur Glory	—	—	—	17.XII.	16	26	16	21		
Tommy	1	14	26		—	—	—	—	—	—
Yokohama	1	16	24		16	22	15	20	15	18
Białe:										
Hibernia	—	—	—	24.XII.	18	26	17	24		
Pax	1	15	25		16	21	15	20	15	18
Snowstar	1	16	23		15	22	—	—	—	—
White Sail	1	15	23		—	—	—	—	—	—
Różowe:										
Apricot Beauty	2	15	24		—	—	—	—	—	—
Blenda	2	16	26		16	23	15	21	15	20
Cantor	1	16	29		16	27	16	24		
Christmas Marvel	1	15	25		15	18	—	—	—	—
Copland's Favourite	1	17	32		17	28	17	26		
Copland's Record	1	17	32		17	28	17	26		
Copland's Rival	1	17	32		17	28	17	26		
Don Quichotte				10.I.	18	28	17	25		
Hadley	1	15	21		—	—	—	—	—	—
Peerless Pink	—	—	—		—	—	18	28	18	25
Pink Attraction	—	—	—		—	—	19	28	19	25
Pink Supreme	—	—	—		—	—	19	28	19	25
Pink Trophy	1	15	23		15	21	—	—	—	—
Preludium	1	16	24		15	22	14	20	14	18
Prunus	—	—	—		—	—	19	28	19	25
Queen of Bartigons	—	—	—		—	—	19	28	19	25
Rose Copland	1	17	32		17	28	17	26		
Rose Korneforos	—	—	—	7..	18	28	17	25	—	—
Z obwódką:										
Abra	1	17	22							
Comet				10.I.	16	24	16	21	15	20
Golden Olga	2	15	26		15	21	—	—	—	—
Karel Doorman				10.I.	16	24	16	21	15	20
Kees Nelis	1	16	28		16	25	15	23	15	20
Lucky Strike	1	16	26		16	25	15	20		
Lustige Witwe	1	16	25		16	20	15	17		

c.d. tabl. 3

Odmiany	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Madame Spoor	2	17	26		17	24	16	22	16	18
Mirjoran	1	16	26		15	24	15	21		
Olga	2	15	26		15	21	—	—	—	—
Paris	—	—	—	5.I.	18	23	18	20		
Thule	1	17	24		16	21	15	18	15	14
Inne:										
Attila				5.I.	18	28	17	26	16	23
Copland's Purple	1	17	32		17	28	17	26		
Cordell Hull	—	—	—				19	28	19	25
Demeter	1	16	23							
Gander	1	15	26		15	25	—	—	—	—
Prince Charles	1	17	26							
Purple Star				2.I.	17	26				
Vredehof				15.I.	18	32				

- 1) Początek pędzenia zależy od terminu osiągnięcia stadium G
- 2) Długość okresu pędzenia do zakwitnięcia ostatniego kwiatu
- 3) Odmiana nie nadaje się do pędzenia w tym okresie
- 4) Brak danych — przydatność odmiany do pędzenia w tym okresie nie została jeszcze dokładnie zbadana

Dzięki chłodzeniu cebul w temperaturze 5°C można nie tylko uniknąć tych strat ale otrzymać rośliny o 2 a nawet 3 miesiące wcześniej kwitnące niż przy zastosowaniu standardowej metody pędzenia (15). Tulipany „Coronado” można też podobnie jak pędzone metodą „9°C”, sadzić do skrzynek, co pozwala na jeszcze lepsze wykorzystanie miejsca w szklarni. Cebule ukorzenia się wówczas w pomieszczeniu o temperaturze 11—12°C, bez dostępu światła a dopiero po 2—3 tygodniach przenosi się skrzynki do szklarni. W ten sposób co miesiąc na tym samym miejscu można pędzić nową partię roślin.

Wieloletnie badania prowadzone przede wszystkim w Laboratorium Roślin Cebulowych w Lisse pozwoliły na określenie przydatności wielu odmian do pędzenia metodą „5°C”. Jest ich obecnie ponad 50, a sposób preparowania cebul został ściśle określony dla poszczególnych terminów pędzenia (tab. 4). Do najwcześniejszego pędzenia, które rozpoczyna się już w październiku lub listopadzie wykopuje się tulipany w połowie czerwca, gdy liście są jeszcze zielone, a łuska okrywająca cebule — biała. Po zbiorze cebule przechowuje się 7 dni w temperaturze 34°C w celu przyspieszenia tworzenia się zawiązków liści. Badania nad pędzeniem odmiany Apeldoorn wykazały jednak, że zastosowanie temperatury 38°C zamiast 34°C pozwala na skrócenie okresu pędzenia w szklarni z 62 dni na 53 dni [33]. W przypadku odmiany Apeldoorn, cebule bezpośrednio po osiągnięciu stadium G chłodzi się w temperaturze 5°C przez 12 tygod-

ri. Inne odmiany jak Christmas Marvel, Lustige Witwe czy Paul Richter przed chłodzeniem poddaje się jeszcze działaniu temperatury 17—20°C przez 14 dni. Roczeczenie chłodzenia bezpośrednio po osiągnięciu stadium G jest u tych odmian nie wskazane, gdyż jak wykazał Hoogeterp [16] otrzymuje się wtedy zbyt dużo roślin o zaschniętych pąkach. Czas chłodzenia może być natomiast krótszy i wynosić tylko 9 tygodni lub — dla Lustige Witwe — 10 tygodni.

Ostatnie doświadczenia holenderskie (materiały niepublikowane) wykazały, że do najwcześniejszego pędzenia nadaje się również odmiana Parade, której cebule po osiągnięciu stadium G należy przechowywać jeszcze przez 4 tygodnie w temperaturze 20°C a następnie chłodzić 12 tygodni (tab. 4).

Tabela 4

Sposób preparowania tulipanów pędzonych metodą „5°C” w zależności od terminu sadzenia cebul w szklarni

Termin sadzenia cebul			
przed 1 grudnia	od 1 grudnia	od 2 stycznia	od 1 lutego
34° 1 tydzień 20° do stadium G (ok. 25.VII.)	20° do 8.IX. 5° do 1.XII. (12 tygodni)	23° do 15.IX. 20° do 10.X. 5° lub 2° do 2.I. (12 tygodni)	A. 23° do 15.IX. 20° do 9.XI. 2° do 1.II. (12 tygodni) B. jak wyżej ale 2° od 2.XI. (13 tygodni) C. 20° do 2.XI. 2° do 1.II. (13 tygodni) D. 20° do 26.X. 2° do 1.II. (14 tygodni)
a następnie:			
A. 5° 12 tygodni			
B. 20° 4 tygodnie 5° 12 tygodni			
C. 17° 2 tygodnie 5° 9 tygodni			
D. 17° 2 tygodnie 5° 10 tygodni			

Odmiany

A. Apeldoorn	Apeldoorn i jej sporty,	A lub C Demeter,
B. Parade	Demeter,	Gander,
C. Christmas Marvel, Gander, Paul Richter	Diplomate Gander,	Oxford, Parade, Paul Richter
D. Lustige Witwe	London, Oxford, Parade, Paul Richter.	B lub D Apeldoorn, Diplomate, London

Cebule odmian pędzonych metodą „5°C” od grudnia wykopuje się w normalnym terminie, tzn. gdy łuska okrywająca brązowieje. Wystarczy bowiem, jeśli stadium G osiągną one w połowie sierpnia. Do czasu rozpoczęcia chłodzenia przechowuje się cebule w temperaturze 17—20°C. Według Slotwega i Hoogeterpa [33] cebule odmiany Apeldoorn można przechowywać w temperaturze 13°C, dzięki czemu okres pędzenia w szklarni można skrócić o 7 dni. Długość okresu chłodzenia wynosi na ogół 12 tygodni, a tylko dla odmian pędzonych od lutego 13 lub 14 tygodni. Turquand [34] przedłużał chłodzenie do 16 tygodni, skracając w ten sposób pędzenie w szklarni ale liczba roślin nie kwitnących była zbyt duża. Chcąc zmodyfikować sposób preparowania cebul zastosował również chłodzenie w temperaturze 5°C a następnie 10°C, traktując cebule każdą z tych temperatur przez 4, 5, 6 i 8 tygodni. Nie uzyskał jednak żadnych pozytywnych rezultatów. Dopiero późniejsze badania Hoogeterpa [16] wykazały, że podczas chłodzenia należy unikać zmian temperatury. Już bowiem przechowywanie cebul w temperaturze 4°C zamiast 5°C może być przyczyną zasychania kwiatów. Hoogeterp stwierdził, że cebule odmiany Apeldoorn powinno się chłodzić w temperaturze 5—5,5°C, natomiast dla cebul odmian Blenda, Christmas Marvel, Charles, Paul Richter dopuszczalne są wahania temperatury w granicach 5—6°C. Już od stycznia wskazane jest jednak chłodzenie w temperaturze 2°C (15). Okazuje się bowiem, że tak niska temperatura hamuje prawie całkowicie wszystkie procesy życiowe; korzenie przybyszowe mimo długiego przechowywania przed sadzeniem nie wydłużają się, a wzrost elongacyjny części nadziemnej jest również zahamowany.

Dokładna znajomość sposobu przygotowania cebul do pędzenia w poszczególnych terminach pozwala na bardzo ściśle programowanie kwitnienia tulipanów, podobnie jak przy zastosowaniu metody „9°C”. Porównując rezultaty pędzenia kilku odmian metodą „9°C” i „5°C” Hoogeterp stwierdził, że ta druga metoda pozwala ponadto na uzyskanie roślin o dłuższych pędach i kwiatach [14].

Przez pierwszych kilka lat po wprowadzeniu metody „5°C” zachodnioeuropejskie czasopisma ogrodnicze donosiły jednak o wielu niepowodzeniach i niezadowoleniu producentów. Möhring słusznie przypuszczał, że straty wynikać mogą między innymi z zastosowania jednakowego czasu chłodzenia cebul reprodukowanych w Holandii i cebul pochodzących z plantacji włoskich czy francuskich [20]. Jeszcze w latach 1965—1968 straty przy pędzeniu niektórych odmian tulipanów „Coronado” przekraczały według Brunderta 50 a nawet 60% [5]. Wkrótce okazało się, że przyczyną niepowodzeń był także zbyt długi transport i przechowywanie cebul przed sadzeniem do szklarni w temperaturze wyższej niż 5°C. Okres chłodzenia powinien bowiem kończyć się w dniu poprzedza-

jącym ustalony termin sadzenia cebul na zagony tak, aby wyższa temperatura nie niwelowała efektu chłodzenia. Nie bez znaczenia okazała się też wielkość cebul. Podczas, gdy do pędzenia metodą tradycyjną można użyć cebul I i II wielkości to do chłodzenia w temperaturze 5°C lub 2°C powinno się używać tylko cebul największych. Potwierdziły to badania Hoogeterpa, który wykazał, że u odmiany Apeldoorn najlepsze rezultaty uzyskać można sadząc cebule o obwodzie powyżej 12,5 cm [18].

Wielu producentów zwracało również uwagę na większą wrażliwość tulipanów „Coronado” na choroby, a szczególnie choroby pochodzenia grzybowego wywoływane przez *Fusarium*, *Pythium*, *Botrytis* a nawet *Rhizoctonia* [21, 28]. Dlatego już przed chłodzeniem zaleca się obecnie zaprawianie cebul środkami grzybobójczymi oraz chemiczne lub termiczne odkażanie podłoża. Do niedawna uważano, że niska temperatura podłoża w znacznym stopniu hamuje rozwój grzybów i sprzyja szybkiemu ukorzenianiu cebul. Dlatego zalecano, aby przynajmniej w pierwszych 2—3 tygodniach pędzenia wynosiła ona tylko 11—12°C. W świetle badań Hoogeterpa [16] okazało się, że bardziej korzystne jest pędzenie cebul przez cały czas w niezmiennej temperaturze podłoża 15—16°C. Ważne jest przy tym bardzo staranne przygotowanie podłoża. Ziemia powinna być bowiem głęboko spulchniona, o odczynie zbliżonym do obojętnego i o niskiej zawartości składników pokarmowych. W podłożu o zbyt dużym zasoleniu cebule znacznie gorzej się ukorzeniają, co opóźnia kwitnienie i obniża jakość roślin. Dla ułatwienia i przyspieszenia ukorzeniania cebul zaleca się zdejmowanie łuski okrywającej. Bardzo ważna jest też odpowiednia głębokość sadzenia. Wielu producentów sadiło tulipany „5°C” podobnie jak przy tradycyjnym sposobie pędzenia tzn. tak płytko, aby wierzchołki cebul znajdowały się ponad powierzchnią podłoża. Jednak płytkie sadzenie cebul było przyczyną wielu niepowodzeń, gdyż silnie rosnące korzenie wypychały cebule z podłoża. Dlatego obecnie zwraca się uwagę, aby po ułożeniu cebul na spulchnionym podłożu przykryć cebule warstwą ziemi lub torfu, grubości 1—2 cm.

Warunkiem uzyskania dobrych wyników pędzenia okazało się też użycie bezwzględnie zdrowych cebul. W przypadku porażenia przez *Fusarium* wyeliminowanie cebul jest jednak szczególnie trudne i dlatego w każdej partii pędzonych tulipanów pewna niewielka liczba cebul może być zainfekowana. Jak wykazał Munk [22] cebule te stanowią bardzo poważne zagrożenie dla roślin zdrowych, gdyż wydzielają duże ilości etyleny, który powoduje zamieranie pąków kwiatowych. Chociaż zagrożone są przede wszystkim rośliny znajdujące się w najbliższym sąsiedztwie porażonej cebuli, to jednak przy zalecanej gęstości sadzenia 200—250 szt. na 1 m² sucha zgnilizna może być przyczyną dużych strat.

Mimo bardzo szczegółowego opracowania zaleceń dla pędzenia tulipanów „9°C” i „5°C” nie wyjaśniono jeszcze przyczyny szybkiego wzrostu korzeni i części nadziemnej roślin chłodzonych w tych temperaturach. Przypuszcza się, że wzrost roślin dłużej chłodzonych jest wyższy wskutek silniejszego wzrostu elongacyjnego komórek, a w mniejszym stopniu wynika z różnic w ilości komórek. Tezę tę potwierdziły badania Rees'a [23], który dokonał pomiaru komórek skórki pędów i liści u roślin otrzymywanych z cebul chłodzonych. Okazało się, że długość tych komórek rosła proporcjonalnie do długości okresu chłodzenia.

Szybszy wzrost komórek roślin chłodzonych uzasadnia się wyższym poziomem endogennych giberelin. Aung i Hertogh [1] badali zawartość gibereliny A_3 w ekstrakcie mięsistych łusek cebuli i zawiązków części nadziemnej. W ekstrakcie z cebul chłodzonych w temperaturze 9°C przez 4 tygodnie poziom giberelin był dwukrotnie wyższy niż z cebul nie chłodzonych. Stymulujący wpływ GA_3 na wzrost tulipanów potwierdziły też doświadczenia Bragta [4]. Dotyczyły one wpływu temperatury, światła i składu pożywki na wzrost pędów tulipanów w kulturze *in vitro*. Zawiązki pędów kwiatowych izolowane były z cebul chłodzonych w temperaturze 5°C przez 0, 6 i 12 tygodni. Długość pędów rosła proporcjonalnie do długości okresu chłodzenia cebul. W pożywce zawierającej GA_3 i sacharozę uzyskano nawet kwitnące pędy. Wzrost pędów był przy tym w temperaturze 18°C wyższy niż w temperaturze 9°C co potwierdza znaną już u innych roślin prawidłowość, że efekty wywołane działaniem GA_3 potęgowane są przez wyższe temperatury. Opinie badaczy co do mechanizmu działania giberelin i substancji giberelinopodobnych nie są zgodne. Jedni twierdzą, że giberelina wzmaga wzrost komórek bezpośrednio, inni natomiast, że indukuje tworzenie się enzymów hydrolitycznych rozkładających skrobię i w ten sposób dostarczających cukrów prostych, niezbędnych dla wzrostu. Badania Haalanda [9] nad zawartością enzymów w cebulach tulipanów chłodzonych w temperaturze 5°C pozwoliły na ich zidentyfikowanie i stwierdzenie, że zawartość tych enzymów rośnie w pierwszych 4—6 tygodniach chłodzenia. Istota chłodzenia cebul pozostaje jednak nadal nie wyjaśniona. Można bowiem przypuszczać, że nie powoduje ono jedynie akumulacji endogennych giberelin ale wywołuje inne procesy, dotychczas jeszcze nie zbadane.

Opracowanie technologii chłodzenia cebul dla programowanego pędzenia tulipanów stanowi niewątpliwie jedno z największych osiągnięć ostatnich lat w dziedzinie uprawy ozdobnych roślin cebulowych. Obecnie bada się możliwość całorocznego pędzenia tulipanów, a więc otrzymywania kwitnących roślin od maja do listopada. Wstępne doświadczenia wykazały, że w tym celu cebule należy przechowywać do końca listopada w temperaturze 20°C, a następnie chłodzić w temperaturze 5°C.

Jeszcze w grudniu sadi się je do skrzynek i umieszcza w chłodniach o temperaturze -2°C , gdzie przebywają aż do rozpoczęcia pędzenia tj. nawet do października następnego roku. Wprowadzenie tej metody do produkcji ogrodniczej wymaga jednak dalszych, bardziej szczegółowych badań.

LITERATURA

1. Aung L.H., Hertogh de A.: The occurrence of gibberelin-like substances in tulip bulbs (*Tulipa* sp.). *Plant and Cell Physiol.*, 8, 201—205, 1967.
2. Blaauw A.H., Versluys M.: The result of the temperature treatment in summer for the Darwin-tulip I. *Verh. K. Akad. Wet. Afd. Natuurkunde*, 28, 8—9, 1925.
3. Bragt J.: Effects of forcing temperature and gibberellin A_3 on flowering of tulips. *Meded. Fakulteit Landbouwwetensch., Gent*, 2, 619—622, 1972.
4. Bragt J.: Effects of temperature, light, sugars and gibberellin A_3 on the growth *in vitro* of terminal buds of tulip. *Acta Hort.*, 23, 429—434, 1971.
5. Brundert W.: Treiben spezial-präparierter Iris und 5° Tulpen. *Zierpflanzenbau*, 8, 366, 1968.
6. Charles-Edwards D.A., Rees A.R.: A simple model for the cold requirement of the tulip. *Annals of Botany*, 38, 401—408, 1974.
7. Cremer M.C., Beijer J.J., Munk de W.J.: Developmental stages of flower formation in tulips, narcissi, irises, hyacinths and lilies. *Meded. Landbouwhogesch., Wageningen*, 74—15, 1—16, 1974.
8. Dąbrowski J.: *Tulipany*. PWRiL, Warszawa, 1967.
9. Haaland E.: The effect of cold storage on some enzyme activities in tulip bulbs. *Physiologia Plantarum*, 30, 331—333, 1974.
10. Hertogh de A.A., Aung L.H.: A simple technique for identification of floral development in *Tulipa* sp. *Hort. Sci.*, 3, 181—188, 1968.
11. Hoogeterp P.: Vervroegde bloei van tulpen, waarvan de bollen bij 5°C zijn gekoeld. *Praktijkmeded. Lab. Bloemboll Onderz., Lisse*, 26, 22, 1968.
12. Hoogeterp P.: Über die Frühblüte (Dezemberblüte) der Tulpenzwiebeln, welche bei 5°C gekühlt worden sind. *Dtsche Gärtnerbörse*, 68, 181—186, 1968.
13. Hoogeterp P.: The effect of the growing season and storage at 34° on the flowering date of tulips. *Vakbl. Bloemist.*, 25, 1118, 1970.
14. Hoogeterp P.: Inhaaltijdstip voor vroegste bloei van negen-graden-tulpen. *Bloembollencultuur*, 33, 466—467, 1972.

15. Hoogeterp P.: Tulpencultivars, waaren de bollen bij 2° of 5°C worden gekoeld en die geschikt zijn voor planttijden vanaf begin december. Bloembollencultuur, 47, 1173, 1973.
16. Hoogeterp P.: The effect of the cooling temperature on the occurrence of flower withering during the forcing into flower of 5° tulips for Christmas. Bloembollencultuur, 1, 6, 1974.
17. Hoogeterp P.: The effect of temperature treatment on the occurrence of several flowers per stem in tulips. Bloembollencultuur, 85, 4—5, 1974.
18. Hoogeterp P.: Invloed van bolmaat op blqi resultaten bij vijf-graden-teelt van cv. Apeldoorn. Blombollencultuur, 29, 702, 1975.
19. Krause J.: Tulipany i hiacynty. PWRiL, Warszawa, 1975.
20. Möhring H.K.: Neue Methoden der Tulpentreiberei. Dtsche Gärtnerbörse, 68, 192—193, 1968.
21. Muller P.J.: Rhizoctonia solani Kühn als parasiet van tulpen. Meded. Rijksfacult. Landbouwwetensch., Gent, 3, 839—846, 1969.
22. Munk de W.J., Rooy de M.: The influence of ethylene on the development of 5°C-precooled 'Apeldoorn' tulips during forcing. Hort. Sci., 6, 40—41, 1971.
23. Rees A.R.: Effects of duration of cold treatment on the subsequent flowering of tulips. J. hort. Sci., 44, 27—36, 1969.
24. Rees A.R.: Effects on tulip bulbs of warm storage following low temperature treatment. J. Hort. Sci., 48, 149—154, 1973.
25. Rees A.R., Turquand E.D.: Effects of lifting date and warm storage on tulip flowering. Exp. Hort., 17, 78—81, 1967.
26. Rees A. R., Turquand E.D.: Effects of temperature and duration of cold treatment on the flowering forced tulips. Exp. Hort., 20, 49—54, 1969.
27. Rees A.R., Turquand E.D., Briggs J.B.: Inter-relations of bulb storage treatment and housing date on flowering date, stem length and flower differentiation in tulip, Exp. Hort. 23, 52—63, 1972.
28. Rees A.R.: The initiation and growth of tulip bulbs. Annals of Botany, 32, 69—77, 1968.
29. Rooy M.: Control of Pythium in forced tulips. Bloembollencultuur, 10, 219—220, 1972.
30. Slogteren van E.: The influence of different temperatures on development, growth and flowering of hyacinths, tulips and daffodils. Gartenbauwiss., 11, 1937.
31. Slootweg A.F.G.: Principles of tulip forcing. Meded. Dir. Tuinb., 31, 140—144, 1968.
32. Slootweg A.F.G.: Some concepts of tulip pre-cooled at 5°C. Tech. Commun. Int. Soc. Hort. Sci., 14, 177—185, 1969..
33. Slootweg A.F.G., Hoogeterp P.: Influence of heat-treatment temperatures during storage on flower formation and development of 5°-tulips. First Int. Symposium of Flowerbulbs, Noordwijk/Lisse, vol. I, 110—114, 1970.

34. Turquand E.D.: Direct forcing of tulips. Progr. Rep. exp. Husb. Fms. exp. Hort. Stats, 53—54, 1967.
35. Twisk D.: Forced flowering in tulips, the bulbs of which have been precooled at 5°C. Vakblad Bloemist, 23, 990, 1968.
36. Zbiorowe opracowanie: Duur van koudeperiode voor vroegste bloei van tulpen. Bloembollencultuur, 47, 1172, 1973.
37. Zbiorowe opracowanie: Gegevens over koudeperiode en trekduur (kistenbroei) van een aantal tulpecultivars. Bloembollencultuur, 2, 26—27, 1975.