



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



MINISTERSTWO  
EDUKACJI  
NARODOWEJ

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOLECZNY



*Priorytet III - Wysoka jakość systemu oświaty, Poddziałanie 3.3.2. Efektywny system kształcenia i doskonalenia nauczycieli*

Zeszyt naukowy nr 12/2011



# NOWE TECHNOLOGIE W OGRODNICTWIE

*Materiały wybrali i opracowali:*

dr **Mirosław Sitarek**

dr **Jacek Nowak**

dr **Maria Wysocka-Owczarek**



Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna  
im. prof. Szczepana A. Pieniążka w Skierniewicach  
Wydział Pedagogiczny

[www.profesjonalnynauczyciel.pl](http://www.profesjonalnynauczyciel.pl)



Zeszyt naukowy nr 12/2011



# NOWE TECHNOLOGIE W OGRODNICTWIE

*Materiały wybrali i opracowali:*

dr **Mirosław Sitarek**

dr **Jacek Nowak**

dr **Maria Wysocka-Owczarek**



**Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna**  
im. prof. Szczepana A. Pięniżka w Skierniewicach  
*Wydział Pedagogiczny*

[www.profesjonalnynauczyciel.pl](http://www.profesjonalnynauczyciel.pl)

## Nowe Technologie w Ogrodnictwie

Zeszyt naukowy 12

**dr Mirosław Sitarek** Nowe technologie w uprawie roślin sadowniczych

**dr Jacek Nowak** Nowe technologie w uprawie roślin ozdobnych

**dr Maria Wysocka-Owczarek** Nowe technologie w uprawie roślin warzywnych

Projekt okładki, skład i łamanie: Gp Studio DTP i Drukarnia, gpdruk.pl

ISSN - 2082-8187

Materiały do przedmiotu Nowe Technologie w Ogrodnictwie  
dla studentów studiów podyplomowych  
„Profesjonalny nauczyciel kształcenia zawodowego”.

© Copyright by Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna, Skierniewice 2011



**Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna**

im. prof. Szczepana A. Pieniążka w Skierniewicach

Wydział Pedagogiczny

ul. Mazowiecka 1B, 96-100 Skierniewice



## Spis treści

<b>Wprowadzenie .....</b>	<b>9</b>
---------------------------	----------

### **Część A**

<b>Nowe technologie w uprawie roślin sadowniczych.....</b>	<b>11</b>
--	-----------

<b>I. Informacje ogólne o produkcji owoców .....</b>	<b>12</b>
--	-----------

<b>II. Stanowisko i przygotowanie gleby .....</b>	<b>12</b>
---	-----------

2.1. Stanowisko .....	12
-----------------------	----

2.2. Skuteczne odchwaszczanie .....	13
-------------------------------------	----

2.3. Doprowadzenie właściwości fizyko-chemicznych gleby do odpowiedniego poziomu.....	14
---	----

<b>III. Drzewa owocowe.....</b>	<b>16</b>
---------------------------------	-----------

3.1. Intensywna uprawa jabłoni .....	16
--------------------------------------	----

3.2. Intensywna uprawa gruszy .....	21
-------------------------------------	----

3.3. Intensywna uprawa śliwy.....	23
-----------------------------------	----

3.4. Intensywna uprawa wiśni do zbioru owoców kombajnem .....	25
---	----

3.5. Uprawa czereśni karłowych .....	26
--------------------------------------	----

3.6. Intensywna uprawa brzoskwini .....	29
---	----

3.7. Intensywna uprawa moreli .....	30
-------------------------------------	----

<b>IV. Rośliny jagodowe .....</b>	<b>30</b>
-----------------------------------	-----------

4.1. Sterowana uprawa truskawek .....	30
---------------------------------------	----

4.2. Uprawa porzeczek do kombajnowego zbioru owoców .....	32
---	----

4.3. Uprawa agrestu do kombajnowego zbioru owoców .....	32
---	----

4.4. Uprawa aronii do kombajnowego zbioru owoców .....	33
--	----

4.5. Towarowa uprawa borówki wysokiej .....	33
---	----

4.6. Intensywna uprawa maliny owocującej na pędach dwuletnich .....	33
---	----

4.7. Intensywna uprawa maliny powtarzającej owocowanie .....	35
--	----

4.8. Towarowa uprawa winorośli .....	35
--------------------------------------	----

<b>V. Ochrona kwitnących roślin sadowniczych przed przymrozkiem .....</b>	<b>38</b>
---	-----------

5.1. Deszczowanie .....	38
-------------------------	----

5.2. Ogrzewanie sadu .....	38
----------------------------	----

5.3. Zmętnianie powietrza .....	39
---------------------------------	----

<b>VI. Systemy nawadniania .....</b>	<b>40</b>
--------------------------------------	-----------

Zeszyt naukowy nr 12/2011

# NOWE TECHNOLOGIE W OGRODNICTWIE

*Materiały wybrali i opracowali:*

dr **Mirosław Sitarek**

dr **Jacek Nowak**

dr **Maria Wysocka-Owczarek**





## Część B

### Nowe technologie w uprawie roślin ozdobnych .....45

#### I. Informacje ogólne o produkcji kwiatów ciętych i roślin doniczkowych.....46

- 1.1. Struktura upraw kwiaciarskich .....46
- 1.2. Wielkość i struktura upraw kwiatów ciętych .....46
- 1.3. Wielkość i struktura upraw roślin doniczkowych.....46

#### II. Szklarnie i tunele foliowe do uprawy roślin ozdobnych.....47

- 2.1. Tunele foliowe .....47
- 2.2. Szklarnie .....47
- 2.3. Wyposażenie szklarni i tuneli foliowych .....48

#### III. Systemy nawadniania roślin.....50

- 3.1. Zraszanie .....51
- 3.2. Nawadnianie kropłowe .....52
- 3.3. Nawadnianie podsiąkowe .....52

#### IV. Uprawy zamknięte i odkażanie pożywek .....54

#### V. Podłoża uprawowe .....55

- 5.1. Podłoża inertne .....55
- 5.2. Charakterystyka podłoży inertnych .....58
- 5.3. Podłoża organiczne .....59
- 5.4. Podłoża beztorfowe.....61
- 5.5. Jakość podłoży .....61

#### VI. Nawożenie roślin ozdobnych i zalecenia nawozowe.....64

#### VII. Uprawa roślin ozdobnych z zastosowaniem najnowszych technologii.....66

- 7.1. Uprawa róż na kwiat cięty .....66
- 7.2. Uprawa gerbery na kwiat cięty .....69
- 7.3. Doniczkowa uprawa poinsecji .....72

## Część C

### Nowe technologie w uprawie roślin warzywnych .....81

#### I. Stan i perspektywy rozwoju produkcji warzywniczej.....82

#### II. Warunki uzyskania wysokich, dobrej jakości plonów warzyw .....86

#### III. Czynniki klimatyczne warunkujące uprawę warzyw .....87

- 3.1. Wpływ światła na zmiany zaleceń agrotechnicznych.....87
- 3.2. Aktualizacja warunków środowiska do nasłonecznienia.....88



3.3. Zasady zmian temperatury powietrza(ustalenie optymalnej temperatury dnia i nocy.....	89
3.4. Wpływ wilgotności podłoża na pobieranie składników pokarmowych .....	90
3.5. Sterowanie wilgotnością podłoża .....	91
3.6. Sterowanie wilgotnością powietrza .....	93
3.7. Wpływ czynników klimatycznych na pobieranie składników.....	93
3.8. Sterowanie czynnikami klimatycznymi.....	94
<b>IV. Wpływ warunków agrotechnicznych na prawidłowe odżywianie roślin</b>	
warzywnych .....	95
4.1. System korzeniowy a odżywianie roślin .....	96
4.2. Warunki uprawy a aktywność korzeni.....	96
4.3. Aktualizacja liczb granicznych .....	97
4.4. Indywidualne wymagania nawozowe odmian.....	98
4.5. Nawożenie uzupełniające krzemem, chlorem .....	100
4.6. Nawożenie dolistne.....	100
<b>V. Nowe podłoża organiczne i mineralne w uprawie warzyw.....</b>	<b>102</b>
5.1. Torfowe płyty uprawowe .....	102
5.2. Słoma balotowana niezagrzewana .....	103
5.3. Kokosowe maty uprawowe.....	104
5.4. Podłoża z humusami biologicznymi .....	106
5.5. Pozostałe nowe podłoża organiczne.....	106
5.6. Podłoża mineralne.....	107
5.7. Pianka poliuretanowa.....	107
<b>VI. Nowe metody przygotowania rozsady .....</b>	<b>108</b>
6.1. Przygotowanie rozsady do prowadzenia roślin w systemie V.....	108
6.2. Przygotowanie rozsady szczepionej dwupędowej.....	108
6.3. Przygotowanie rozsady z minibrzyłą korzeniową.....	109
6.4. Zalewowy system podlewania rozsady.....	110
6.5. Przygotowanie rozsady z sadzonek .....	110
<b>VII. Prawidłowy dobór metod przyspieszania plonowania warzyw polowych ....</b>	<b>110</b>
<b>VIII. Nowoczesna agrotechnika uprawy warzyw.....</b>	<b>111</b>
8.1. Sterowanie wzrostem i rozwojem roślin.....	111
8.2. Biologiczne środki wspomagające uprawę.....	113
8.3. Ocena wzrostu i rozwoju roślin – fito monitoring .....	116
8.4. Kontrola warunków uprawy – monitoring.....	117
8.5. Kontrola parametrów podłoża .....	118
8.6. Identyfikacja zaburzeń fizjologicznych .....	120



8.7. Ustalanie optymalnej liczby liści na roślinie .....	122
8.8. Uzupełniające zabiegi pielęgnacyjne .....	124
8.9. Zabiegi ograniczające porażenie chorobami .....	125
8.10. Nowe środki produkcji .....	125

## **IX. Nowowprowadzane technologie uprawy warzyw w szklarniach i tunelach folio**

<b>wych.....</b>	<b>126</b>
9.1. Uprawa warzyw w ograniczonej objętości podłoża organicznego .....	126
9.2. Uprawa w rynnach .....	131
9.3. Uprawa systemem V .....	132
9.4. Uprawa na matach z perlitu naturalnego .....	133
9.5. Zamknięte systemy nawożenia (aeroponika).....	133

## **X. Nowoczesne technologie uprawy warzyw .....**

10.1. Integrowana uprawa warzyw .....	134
10.2. Uprawy ekologiczne .....	135







## **Wprowadzenie**

**W opracowaniu przedstawione zostały informacje ogólne o produkcji owoców, kwiatów ciętych i roślin doniczkowych oraz perspektywach rozwoju produkcji warzywniczej. W każdym z działów produkcji ogrodniczej zostały omówione nowe technologie, obejmujące rośliny sadownicze (drzewa owocowe i rośliny jagodowe), rośliny ozdobne (na kwiat cięty i doniczkowe) i warzywa (uprawa polowa i pod osłonami).**

**Ze względu na różnorodność tematyczną poszczególnych dziedzin produkcji ogrodniczej w opracowaniu wyodrębniono poszczególne działy:**

**Nowe technologie w uprawie roślin sadowniczych –część A**

**Nowe technologie w uprawie roślin ozdobnych –część B**

**Nowe technologie w uprawie roślin warzywnych –część C**

**Kompleksowo zostały przedstawione podstawy i zasady nowych wprowadzanych technologii roślin sadowniczych, ozdobnych i warzywnych.**

**We współczesnym ogrodnictwie zachodzą ciągle zmiany, wymagające aktualizacji dotychczasowych zasad produkcji**



**Część A**  
**Nowe technologie w uprawie roślin sadowniczych**

## I. INFORMACJE OGÓLNE O PRODUKCJI OWOCÓW

Jak wynika z danych Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) w 2007 roku globalna, produkcja owoców świeżych wyniosła 499,7 mln ton w stosunku do 496,3 mln ton w roku 2006. Łączna światowa powierzchnia upraw roślin owocowych utrzymywała się na poziomie 4,71 mln ha. Według podziału na kontynenty największym producentem owoców jest Azja z wynikiem zbiorów na poziomie 232,8 mln ton, następnie Ameryka Południowa – niecałe 72,7 mln ton; Europa – niewiele ponad 70,0 mln ton, Afryka – prawie 63,0 mln ton oraz Ameryka Północna – niecałe 26,0 mln ton. W przypadku Europy 51% łącznej produkcji owoców pochodziło z 27 państw członkowskich Unii Europejskiej. W 2007 roku łączne zbiory owoców we wszystkich 27 krajach unijnych wynosiły około 36,2 mln ton, wobec prawie 40,0 mln ton w 2006 roku.

Największym światowym producentem świeżych owoców są od wielu lat Chiny z produkcją stanowiącą niecałe 19% światowych zbiorów – 94,4 mln ton w 2007 roku. Znaczącymi producentami owoców są również: Indie ze zbiorami na poziomie 51,1 mln ton (10,0% udział w światowej produkcji), Brazylia – niecałe 36,8 mln ton (7,0%), USA – 25,0 mln ton (5,0%), Włochy – 17,9 mln ton (3,3%), Hiszpania – 15,3 mln ton (3,0%), Meksyk – 15,0 mln ton, Iran – 12,1 mln ton oraz Indonezja – 11,6 mln ton i Filipiny – 10,3 mln ton zebranych owoców.

W rankingu światowym przodują banany – łącznie 81,26 mln ton, następnie winogrona ze zbiorami 66,27 mln ton; jabłka z wynikiem 64,25 mln ton, pomarańcze – 63,9 mln ton.

Polska jest jednym z największych producentów owoców w Europie. Według danych GUS w 2009 roku w naszym kraju wyprodukowano ponad 3,5 mln ton owoców. Około 3 mln ton stanowiły owoce pochodzące z drzew, a 542 tys. ton – owoce jagodowe. Zbiory owoców najpopularniejszych w uprawie gatunków (tys. ton) kształtowały się następująco: jabłka – 2583; wiśnie – 188; śliwki – 119; gruszki – 81,2; czereśnie – 50,3; truskawki – 198; porzeczki – 196; maliny – 81,4; agrest – 15,7.

## II. STANOWISKO I PRZYGOTOWANIE GLEBY

### 2.1. Stanowisko

Pod sady i jagodniki powinniśmy przeznaczać miejsca położonego wyżej niż okoliczne tereny. Najlepsze są łagodne wzniesienia lub zbocza niewysokich wzgórz. Zdecydowanie powinno się unikać sadzenia roślin sadowniczych we wszelkiego rodzaju zagłębieniach terenowych (fot. 1), kotlinach czy dolinach. Na takich stanowiskach prawdopodobieństwo uszkodzenia drzew i krzewów zimą przez mróz, a wiosną kwiatów przez przymrozki jest dużo większe niż na terenach wzniesionych. Dzieje się tak, ponieważ w suche, pogodne i bezwietrzne noce dochodzi do inwersji temperatury. Zjawisko to polega na utracie ciepła przez ziemię i rośliny wskutek wypromieniowania (w pochmurne



noce część promieniowania odbija się od chmur i wraca na ziemię). W rezultacie, czego następuje duże schłodzenie przyziemnych warstw powietrza (do ok. 100 m nad ziemią). Zimne powietrze zsuwa się po stokach tworząc w zagłębieniach tzw. zastoiska mrozowe. Stąd też temperatura na zboczu wzgórza na wysokości 20 m ponad dnem doliny jest przeciętnie 3-6°C wyższa w czasie najsilniejszych mrozów niż na dnie doliny. Niekiedy już przy różnicy poziomów gruntu około dwóch metrów różnica temperatur może wynosić 2-3°C. W wielu przypadkach to wystarczy, aby zdecydować o życiu lub śmierci rośliny zimą, o owocowaniu lub przemarznięciu wszystkich pąków kwiatowych, ewentualnie kwiatów podczas wiosennych przymrozków.

Nie powinno się jednak sadić sadów na zboczach bardzo stromych o kącie nachylenia większym niż 20°. Duże nachylenie terenu sprzyja erozji gleby, utrudnia wykonanie zabiegów agrotechnicznych i maszynowy zbiór owoców. Wystawa, czyli nachylenie zbocza w stosunku do stron świata to kolejny aspekt, który należy rozważyć przy wyborze stanowiska. Wystawa południowa jest cieplejsza w dni słoneczne, owoce lepiej się wybarwiają, wczesne odmiany dojrzewają wcześniej. Z drugiej strony gleba od strony południowej szybciej wysycha a wcześniej kwitnące drzewa i krzewy są bardziej narażone na przymrozki. Po surowych zimach mogą być też większe uszkodzenia mrozowe na skłonie południowym niż na skłonie północnym. Jednak generalnie należy stwierdzić, że wystawa nie ma większego znaczenia przy wyborze stanowiska pod rośliny sadownicze.

## 2.2. Skuteczne odchwaszczenie

Drzewa owocowe w danym miejscu będą rosły, co najmniej kilkanaście lat. Dlatego od warunków wzrostu, jakie im stworzymy będzie zależało czy odwdzięczą się nam obfitymi i wysokiej jakości plonami. Szczególnie starannego przygotowania wymaga gleba przeznaczona do sadzenia drzew szczepionych na podkładkach karłowych. Wynika to z faktu, że mają one duże wymagania pokarmowe i wodne, są też bardziej od drzew na podkładkach silnie rosnących wrażliwe na konkurencję chwastów i wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia. Dlatego glebę zaczyna się przygotowywać, co najmniej rok wcześniej przed założeniem sadu. Później nie będzie już okazji wykonania głębokiej uprawy i dostarczenia w głąb profilu glebowego składników trudno przemieszczających się w glebie, takich jak: fosfor, potas i wapń.

W związku z powyższym przygotowując glebę pod sad należy zwrócić szczególną uwagę na dwie grupy zagadnień, a mianowicie na skuteczne odchwaszczenie oraz doprowadzenie właściwości fizyko – chemicznych gleby do odpowiedniego poziomu.

Oczyszczenie pola z chwastów zwłaszcza uciążliwych gatunków trwałych, jak np. perz właściwy można osiągnąć metodami agrotechnicznymi i chemicznymi. Metody agrotechniczne polegają na kilkakrotnym wykonywaniu zabiegów uprawowych w okresie wegetacji, a więc wymagają dużo czasu. Dużo wygodniejszym, szybszym i również skutecznym sposobem pozbycia się chwastów jest stosowanie herbicydów. Chemiczne

zwalczanie perzu i innych chwastów wieloletnich, jak: mniszek lekarski, powój polny, pokrzywa zwyczajna, skrzyp polny, przed zakładaniem sadu jest łatwiejsze niż walka z nimi w młodych nasadzeniach. Podstawowym preparatem jest w tym przypadku Roundup 360 SL i cała grupa herbicydów zawierających glifosat, jako składnik czynny. W zależności od stopnia zachwaszczenia i fazy rozwojowej roślin stosuje się je w dawce 5-6 l/ha. Dawki herbicydów są zróżnicowane w zależności od stanu zachwaszczenia – przy bardzo silnym zaperzeniu i chłodnej pogodzie należy zastosować wyższe wartości z polecanego na etykiecie zakresu dawek.

Herbicydy zawierające jako składnik czynny glifosat stosuje się zwykle w okresie intensywnego wzrostu chwastów, gdy np. perz ma wysokość 10-15 cm, a więc na wiosnę lub latem. Termin ten pozwala jeszcze na wysiew roślin przeznaczonych na przyoranie, bez obawy ich uszkodzenia przez herbicydy oraz na jesienne sadzenie drzew, o ile ten termin sadzenia będzie zastosowany. Drzewa można sadzić nie wcześniej niż po trzech tygodniach od zastosowania Roundupu i jego zamienników. Oprysk jesienny w październiku lub nawet w listopadzie preparatami tego typu daje efekty dopiero na wiosnę następnego roku, a więc sadzenie drzew będzie możliwe w okresie wiosny, co zresztą jest terminem coraz powszechniej praktykowanym.

Dawki herbicydów zawierających glifosat mogą być obniżone, podobnie jak w sadach już rosnących, dzięki użyciu siarczanu amonu (np. Roundup 360 SL 3-4 l/ha + siarczan amonu 5-6 kg/ha). W przypadku licznego występowania chwastów dwuliściennych korzystne jest łączne użycie Roundupu lub jego odpowiedników z preparatami zawierającymi 2,4 – D (różne formy Pieliku) lub MCPA (Chwastox). Przykładowo można stosować Roundup 360 SL 5 l/ha + Aminopielik Standard 600 SL 1,5 l/ha lub Chwastox Extra 300 SL 2-2,5 l/ha.

### **2.3. Doprowadzenie właściwości fizyko – chemicznych gleby do odpowiedniego poziomu**

Doprowadzenie właściwości fizyko-chemicznych gleby do odpowiedniego poziomu dotyczy między innymi uregulowania odczynu, zawartości składników pokarmowych dostępnych dla roślin i dostarczeniu substancji organicznej.

Pierwszą czynnością powinno być określenie zasobności gleby przeznaczonej pod sad i dostosowanie do niego nawożenia. Konieczne jest wykonanie analizy jeszcze przed sadzeniem drzew, bowiem, jeśli stwierdzi się niedobory składników mineralnych, to jest jeszcze czas na ich uzupełnienie. W sadzie już rosnącym będzie to utrudnione i mniej skuteczne, zwłaszcza w przypadku nawozów mało ruchliwych w glebie. W tym celu należy pobrać próbkę gleby i przekazać ją do stacji chemiczno-rolniczej, gdzie w laboratorium zostanie oznaczona jej kwasowość oraz zasobności w podstawowe składniki mineralne, takie jak: potas, fosfor, wapń i magnez. Odbierając wyniki analiz otrzymuje się informacje, których składników i w jakiej ilości w glebie brakuje. Trzeba je wówczas uzupełnić zgodnie z zaleceniami.



Jeśli nie dysponujemy wynikami analizy gleby, to nawożenie potasowe, magnezowe i fosforowe można wykonać stosując orientacyjne dawki, które wynoszą: 150-300 kg/ha K<sub>2</sub>O, 100-200 kg/ha MgO i 200-300 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Stosowane nawozy to najczęściej sól potasowa, siarczan magnezu i superfosfat potrójny bądź pojedynczy. Zasadą jest, więc stosowanie przed sadzeniem stosunkowo wysokich dawek nawozów, które wprowadzone do gleby na głębokość zalegania korzeni młodych drzew stworzą „zapas” pokarmów, wystarczający na kilka pierwszych lat życia sadu. W przypadku fosforu nie ma obawy przenawożenia tym składnikiem. W niektórych krajach poleca się nawożenie fosforem na zapas, co powoduje kumulację tego składnika w glebie. Natomiast istnieją pewne wątpliwości, jeśli chodzi o potas, ponieważ nadmiar tego składnika w glebie może ograniczyć dostępność magnezu i boru. Zbyt wysoki stosunek K/Mg może spowodować wystąpienie objawów niedoboru magnezu u młodych drzew, których korzenie nie są w stanie go jeszcze pobierać z głębszych warstw gleby, gdzie jest go zwykle więcej niż w warstwach powierzchniowych.

Większość gatunków drzew owocowych najlepiej rośnie, gdy pH gleby mieści się w zakresie 5,6-6,8. Jeśli jest niższe od 5,0, to glebę koniecznie musimy zwapnować. Najlepsze do tego celu jest wapno magnezowe, ponieważ drzewa owocowe, a zwłaszcza pestkowe, mają również duże wymagania pokarmowe w stosunku do magnezu. Wapno rozsiewa się w ilości 2,5-3,0 t/ha przed wykonaniem głębokiej orki. Na rynku dostępne są dwie formy wapna magnezowego: tlenkowa i węglanowa, przy czym z tej pierwszej magnez jest łatwiej przyswajalny.

Do zabiegów zwiększających zawartość próchnicy w glebie należy zaliczyć wysiew roślin na przyoranie. Najczęściej do tego celu stosuje się gorczycę białą, którą wysiewa się w ilości do 20 kg/ha, ale mogą to być także inne rośliny dające gęsty i zwarty porost, stosowane w czystym siewie, jak na przykład aksamitka w ilości 5-10 kg/ha lub w mieszankach (120 kg wyki jarej, 30 kg peluszek, 40 kg bobiku, 30 kg owsa na 1 ha). Szczególnie korzystny jest udział roślin strączkowych w mieszankach przeznaczonych na przyoranie, gdyż dostarczają one do gleby, poza zieloną masą, znacznych ilości azotu. Mieszanki takie przyoruje się zwykle jesienią, po uprzednim rozdrobieniu broną talerzową, a drzewa sadi wiosną. Jeżeli w roku poprzedzającym sadzenie nie zbiera się z pola żadnych plonów, to wysiew gorzycy lub innych roślin na przyoranie można powtórzyć dwa, a nawet trzy razy. Takie postępowanie wydatnie zwiększa ilość zielonej masy dostarczonej do gleby.

Jeśli planuje się roczny cykl przygotowania gleby do sadzenia, to przedplon nie odgrywa większej roli, gdyż są nim przyorowane rośliny. W przypadku zakładania sadu po roślinach rolniczych dobrym przedplonem są zboża lub rośliny oleiste, np. rzepak, które wcześniej schodzą z pola, co umożliwia właściwe przygotowanie gleby pod sad. Gdy przedplonem są okopowe lub warzywa, zwykle późno schodzące z pola, to z jednej stro-



ny jest mało czasu na wykonanie wszystkich koniecznych zabiegów agrotechnicznych, zaś z drugiej – te grupy roślin pozostawiają zwykle glebę w stanie wolnym od chwastów i w dobrej kulturze.

Wszystkie drzewa owocowe są wdzięczne za nawożenie obornikiem lub kompostem w ilości 30-40t/ha. W rejonach sadowniczych mogą występować problemy z dostępem do obornika, dlatego dysponując mniejszą jego ilością warto, chociaż rozrzucić go w pasach, gdzie planowane są rzędy drzew. Jest to bardzo ważne, ponieważ obfite nawożenie organiczne bardzo korzystnie wpływa na właściwości gleby i przeciwdziała objawom tzw. „zmęczenia gleby”.

### **III. DRZEWA OWOCOWE**

#### **3.1. Intensywna uprawa jabłoni**

##### **Podkładki:**

- karłowe (M 9, P 16, P 22, P 59, P 60),
- półkarłowe (M 26, P 14, M 7, MM 106.)

##### **Najpopularniejsze odmiany:**

- letnie (Celeste, Discovery, Geneva Early, Gold Milenium, Katja, Oliwka Żółta, Piros, Summerred, Sunrise),
- jesienne (Antonówka Zwykła, James Grieve, Lobo, Novamac, Paulared, Sawa, Witos),
- zimowe (Alwa, Ariwa, Braeburn Arno, Cortland, Elise, Gala i jej sporty, Gloster, Golden Delicious, Idared i jej sporty, Jonagold i jej sporty, Ligol, Ligolina, Melrose, Mutsu, Rajka, Rubin, Rubinola, Szampion i jej sporty, Topaz).

W doświadczeniach badano różne systemy sadzenia jabłoni, na przykład rzędowo-pasowy (fot. 2). Obecnie najczęściej stosuje się system jednorzędowy (fot. 3).



**Tabela 1.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia jabłoni karłowych i półkarłowych.

Odmiany	Podkłádki bardzo karłowe (P 22, P 59)	Podkłádki karłowe (M9, P 16)	Podkłádki półkarłowe (M26, M7, P 14, P 60)
<b>Słabo rosnące:</b>			
(Szampion, Gala, Elise, Paulared, G. Delicious, Idared)	3,0 x 0,75	3,0-3,5 x 1,0	4,0 x 2,0
<b>Umiarkowanie rosnące:</b>			
(Geneva Early, Ligoł, Cortland, Sawa, Lobo)	3,0 x 1,0	3,5 x 1,5	4,0 x 2,5
<b>Silnie rosnące:</b>			
(Jonagold, Gloster, Alwa, Rubin, Rubinola, Witos, Mutsu)	3,5 x 1,25	3,5-4,0 x 2,0	4,0 x 2,5-3,0

### Formy koron:

#### – wrzecionowa

##### Pierwszy rok formowania

Zarówno drzewka jednoroczne, jak i dwuletnie po posadzeniu przycina się bardzo lekko lub wcale, by już w pierwszym roku zawiązały pąki kwiatowe i zaowocowały w drugim. Cięcie ogranicza się do usunięcia pędów znajdujących się poniżej 50 cm od ziemi (w przypadku odmian o tendencji gałęzi do zwisania np. Jonagold nawet 70 cm) lub tworzących ostry kąt z przewodnikiem. Pozostałe pędy od 3 do 8 pozostawia się i nie skraca. W gęstym sadzie przewodnik pozostawia się bez cięcia, by nie wyrastały na nim silne rozgałęzienia. W sadzie z rozstawą luźną można przewodnik przyciąć na wysokości 80-100 cm od ziemi lub około 40 cm ponad istniejącym rozgałęzieniem. Okulanty bez rozgałęzień przycina się na wysokości 80-90 cm. Odmiany o pokroju wyniosłym (Gloster) – niżej, o pokroju rozłożystym (Jonagold) – wyżej.

W maju lub na początku czerwca ponad wyrastającymi pędami na przewodniku zakłada się spinacze lub wykałaczki w celu uzyskania szerokich kątów rozwidlenia. Później (lipiec, sierpień) pędy rosnące do góry przygina się do położenia poziomego za pomocą specjalnych gumek, ciężarków betonowych (20-30dkg), sznurków, haczyków lub profesjonalnych uchwytów.

## Drugi rok formowania

Wiosenne zabiegi formujące ogranicza się do drobnych poprawek: wycinania pędów z ostrymi kątami rozwidleń, pędów zbyt nisko wyrastających. Korona wrzecionowa musi być znacznie szersza na dole niż u góry (Fot. 4). Dlatego, gdy dolne gałęzie są słabsze niż górne, to trzeba mocno przyginać pędy górne, by przywrócić wymaganą równowagę. W 2 roku nie trzeba przycinać przewodnika u jabłoni karłowych. Na takim drzewie bardziej odpowiedni jest słaby pęd przewodnikowy ze słabymi rozgałęzieniami w górnych częściach korony (powstanie korona wysmukła). Przy silnym wzroście drzewa praktykuje się wycinanie zbyt mocnego przewodnika i zastępowanie go znacznie słabszym pędem bocznym, który przywiązuje się do palika.

U jabłoni półkarłowych rosnących bez palika przewodnik musi być wzmacniany, gdyż inaczej zamieni się w jedną z gałęzi bocznych. Jeśli przewodnik jest słaby, to należy go skrócić o  $\frac{2}{3}$  lub  $\frac{3}{4}$  długości, by wyrosły nowe, mocne pędy, z których najlepszy wybierzemy na przedłużenie przewodnika.

## Kolejne lata

W górnej części korony nie dopuszcza się do rozwoju pędów, które tworzyłyby ostre kąty rozwidleń lub stanowiły konkurencję dla przewodnika. Pędy grubsze niż  $\frac{1}{2}$  przewodnika powinny być usuwane. Dąży się do utrwalenia stożkowatego kształtu korony. W dolnej części korony wycinamy pędy krzyżujące się, pokładające się na sobie i rosnące pionowo do góry. Celem cięcia w okresie pełni owocowania jest utrzymanie drzew w określonych rozmiarach, kształcie i zagęszczeniu oraz zapewnienie optymalnych warunków do wyrostania owoców wysokiej jakości. Usuwa się gałęzie konkurujące z przewodnikiem (żadna nie może być grubsza od przewodnika i nad nim dominować), wycina się gałązki, które pod ciężarem owoców opuściły się zbyt nisko. Stosuje się cięcie prześwietlające i odmładzające. Pomiędzy odmianami występują różnice w charakterze wzrostu i owocowania. Można wyróżnić odmiany silnie rosnące o sztywnych pędach (Gloster, Jonagold, Alwa), odmiany słabo rosnące o wiotkich pędach (Idared, Golden Delicious, Szampion, Gala, Elise) oraz odmiany owocujące na końcach pędów (Cortland, Paulared, Rubin, Rubinola). Dlatego każda z nich wymaga nieco innego traktowania.

## osiowa

### Pierwszy rok formowania

Do formowania koron osiowych nadają się najlepiej drzewka dobrze wyrosnięte o wysokości około 1,4 m, obficie rozgałęzione. Po posadzeniu drzewek nie skraca się przewodnika ani pędów bocznych. Drzewek nierozgałęzionych również nie przycina się. U drzewek rozgałęzionych usuwa się jedynie pędy wyrastające zbyt nisko lub stanowiące konkurencję dla przewodnika. Drzewka takie w pierwszym roku tworzą głównie pędy krótkie



z licznymi pąkami kwiatowymi.

### Drugi rok formowania

W drugim roku również praktycznie nie stosuje się cięcia. Tylko w razie potrzeby wycina się pędy konkurencyjne dla przewodnika i wyrastające zbyt nisko. Pęd przedłużający przewodnik pozostawiamy nadal nie cięty.

### Kolejne lata

Wykonuje się podobne zabiegi jak w 2 roku. Przewodnika nie przycina się pozwalając mu na swobodny wzrost aż do wysokości około 2,5 m. Wiosną wycina się pędy z ostrymi kątami i konkurujące z przewodnikiem. W 3 roku można już rozpocząć cięcie odnawiające.

W cięciu odnawiającym wykorzystuje się naturalną biologię drzewa. Każda gałązka owoconośna przechodzi przez 3 fazy rozwojowe: wzrost i formowanie pąków kwiatowych, intensywnego owocowania, zanikającego owocowania. W koronie osiowej gałązki owoconośne utrzymujemy tylko przez 2 pierwsze fazy. Gdy gałązka osiągnie 3-4 lata, wyda duży plon i obniży się ku dołowi pod ciężarem owoców, to usuwa się ją blisko przewodnika. Wycina się ją nie na gładko przy przewodniku, lecz z pozostawieniem czopu, z którego wyrosną nowe pędy. U odmian owocujących na pędach jednorocznych i dwuletnich (Golden Delicious) można wycinać gałązki już po 2 latach, a u odmian owocujących na pędach 2 i 3 letnich (Gloster) gałązki wycina się po 3 latach. Nie jest to jednak sztywna reguła. Przy przewodniku można wyciąć 2/3 gałązek 3 letnich, a zostawić 1/3, jeśli są wśród nich gałązki krótkie zapowiadające obfite owocowanie. Zazwyczaj na drzewie wycina się od 2 do 4 gałązek rocznie. Oprócz odnawiania gałęzi trzeba regulować zagęszczenie pędów na przewodniku, pozostawiając około 30 nowych długich pędów, najlepiej długości 40-70 cm. Oznacza to, że część pędów jednorocznych trzeba wyciąć, aby nie dopuścić do nadmiernego zagęszczenia korony. Często zdarza się, że po wycięciu gałązki kilkuletniej wyrasta w tym miejscu cały pęk nowych pędów. Należy je przerezedzić, wycinając najsilniejsze, rosnące pionowo ku górze, a zostawiając pędy słabsze, rosnące łukowato lub poziomo.

### Cięcie letnie

Na drzewach już uformowanych stosuje się coroczne cięcie letnie. Ten rodzaj cięcia ma za zadanie usunięcie silnych pędów jednorocznych (zwanymi wilkami) rosnących w koronie pionowo i cieniujących owoce. Jest to dość powszechny w naszych sadach sposób poprawiający nasłonecznienie korony i rumieniec na jabłkach i gruszkach. W dużych sadach w celu zmniejszenia pracochłonności tego zabiegu do cięcia letniego wykorzystuje się specjalne podcinarki (Fot. 5).

Przerzedzanie zawiązków:

### **ręczne**

#### **Na jakość**

Przerzedzanie zaczynamy nie wcześniej niż w lipcu, gdy wszystkie zawiązki już się „zdecydowały” czy pozostać, czy też opaść w sposób naturalny. W tym czasie łatwo zauważyć, że niektóre zawiązki są bardzo drobne, znacznie odstające od średniej wielkości. Inne są zniekształcone, ordzawione, uszkodzone przez gąsienice lub z plamami parcha. Wszystkie zawiązki wyraźnie drobne i z wadami trzeba zerwać i zrzucić na ziemię. Będzie to przerwka bardzo łagodna, nieobniżająca plonu, lecz jednocześnie bardzo skuteczna u takich odmian jak: Lobo, Melrose, Cortland, Idared.

#### **Na ilość**

Oprócz przerzedzania wykonanego jak poprzednio, rozrzedzamy zawiązki występujące w gronach, zwłaszcza, gdy są słabo wyrośnięte. U odmian wielkoowocowych, takich jak: Paulared, Lobo, Idared, Gloster i Jonagold zostawiamy w gronie nie więcej niż 2-3 jabłka. U odmian drobnoowocowych, takich jak na przykład Gala zostawiamy w gronie po 1 jabłku.

#### **Na odległość**

W tym wariantcie przerywamy zawiązki tak, by pozostały na gałęziach pojedynczo w odległości 20-30 cm jeden od drugiego. Przerywanie zaczynamy po połowie czerwca. Zrzucamy na ziemię zawiązki niewyrośnięte, z wadami, a nawet zawiązki pięknie wykształcone, by uzyskać wymaganą odległość między nimi. Ten sposób przerywania jest konieczny przy uprawie odmian letnich (Oliwka Żółta, Geneva Early), a także odmian zimowych osiągających z trudem wymagane rozmiary (Gala). Ostra przerwka odmian letnich powoduje wczesne dojrzewanie owoców i ich wyrastanie do okazałych rozmiarów.

#### **Na wielkość**

Sposób ten jest stosowany powszechnie w karłowych sadach jabłoniowych w Europie Zachodniej. Wychodzi się z założenia, że hektar sadu jabłoniowego nie powinien wydać więcej niż 30-50 t jabłek wysokiej jakości. Jeśli plon jest większy to jabłka są zbyt drobne, a w roku następnym owocowanie może być skąpe. Należy obliczyć ile jabłek powinno zostać na drzewie i przerwać zawiązki do wymaganej ilości. W dużym uproszczeniu licząc, jeśli na 1 ha sadu rośnie 1000 drzew, to 30 t: 1000 daje wymagany plon w kilogramach na drzewo. W opisywanym przykładzie jest to 30 kg (dwie skrzynki). Średnia masa jabłka ma związek z jego średnicą. Jabłka średnicy 7 cm ważą po około 120 g, średnicy 8 cm – 140 g, średnicy powyżej 8 cm – 170 g. W związku z tym, jeśli pragniemy mieć głównie jabłka duże, około 8 cm średnicy, to takich jabłek będzie około 7 w kilogramie. Mnożymy teraz 30 kg (plon z drzewa) x 7 i otrzymujemy wymaganą liczbę jabłek na



drzewie – około 200. Zawiązki przerzedzamy do takiej właśnie liczby pozostawiając na gałęziach najładniejsze z nich (Fot. 6).

### **chemiczne**

Mocznik, stosuje się na początku opadania płatków w stężeniu 3-4% (3-4 kg/100 l wody).

Pomomit 505 SL, stosuje się w stężeniu 0,03% (30 ml/100 l wody) na wczesnych odmianach pod koniec opadania płatków, a na późnych 2-3 dni po opadnięciu minimum 80% płatków.

Bioprzerzedzacz 060 SL, stosuje się w stężeniu 0,075% (75 ml/100 l wody), gdy zawiązki owoców z kwiatów centralnych dorosną do średnicy 10-12 mm.

Zalecana ilość wody 1000-1500 l/ha

## **3.2. Intensywna uprawa gruszy**

### **Podkładki:**

- siewki gruszy kaukaskiej (Belia, Doria, Elia),
- pigwa Sl.

### **Najpopularniejsze odmiany:**

- letnie (Faworytka, Isolda, Red Faworytka),
- jesienne (Bera Hardy, Bojniczanka, Bonkreta Williama, Carola, Konferencja, Red Bonkreta Williama),
- zimowe (General Lecrec, Komisówka, Lukasówka).

**Tabela 2.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia gruszy.

Odmiany	Siewki gruszy kaukaskiej	Pigwa S1	Liczba drzew na 1 ha
<b>Słabo rosnące:</b>			
(Bonkreta Williamsa)	4,0 x 1,5-2,0	4,0 x 1,25-1,75	1666-1250 2000-1428
<b>Umiarkowanie rosnące:</b>			
(Carola, Konferencja)	4,0 x 2,0-2,5	4,0 x 1,5-2,0	1000-833
<b>Silnie rosnące:</b>			
(Bojniczanka, Faworytka, Bera Hardy, General Leclerc, Komisówka, Lukaszówka)	4 x 2,5-3,0	4 x 1,75-2,25	1428-1111

Zaproponowane wyżej rozstawy dotyczą prowadzenia gruszy w formie wrzecionowej (Fot. 7) lub szpalerowej. W krajach, gdzie produkuje się dużo gruszek coraz bardziej popularną formą prowadzenia gruszy staje się nowa metoda – forma sznurów (Fot. 8).

### **Prowadzenie gruszy metodą sznurów**

#### **Pierwszy rok formowania**

Do formy sznurów najlepiej nadają się drzewka przygotowane odpowiednio w szkółce. Zostawia się je na drugi rok prawie bez cięcia, aby urosły do 2 m i wytworzyły słabe rozgałęzienia. Usuwa się tylko pędy konkurujące z przewodnikiem i wyrastające zbyt nisko do wysokości 60 cm. Tak przygotowane drzewka przypominające sznury sadi się w sadzie w rozstawie 3 x 0,75-1m. Przed sadzeniem drzewek trzeba zbudować w sadzie solidną konstrukcję nośną, złożoną ze słupków wysokości 3,5 m i rozpiętych na nich 2 ocynkowanych drutów. Odległość między słupkami powinna wynosić nie więcej niż 10 m, żeby wytrzymały znaczny napór wiatru na ściany drzewek. Druty powinny mieć, co najmniej 3 mm średnicy i przebiegać: pierwszy na wys. 1,5 m, a drugi na wys. 3 m. Dzięki temu, że grusze mają mocny i sztywny przewodnik, nie są potrzebne tyczki przy drzewkach, przywiązuje się je bezpośrednio do drutów. Po posadzeniu drzewek wiosną wycina się pędy położone zbyt nisko i skraca się do kilku oczek wszystkie pędy dłuższe



niż 20 cm. Przewodnika nie skraca się.

#### Drugi rok

Wiosną, jeśli są silne pędy boczne, to trzeba je wyciąć. Słabsze i bardziej wiotkie (do 40 cm) można przygiąć do położenia poziomego lub jeszcze mocniej. Usuwa się pędy wyrastające zbyt nisko i konkurujące z przewodnikiem.

#### Dalsze lata uprawy

W zasadzie drzewka są już uformowane po dwóch latach. Ograniczoną rozpiętość koron utrzymuje się przez takie samo cięcie jak gęsto sadzonych jabłoni. Stosuje się cięcie odnawiające – każdą gałąź zbyt długą wycina się z pozostawieniem czopu, jeśli u jej podstawy nie wyrastają krótkopędy lub pozostawia się długi czop, jeśli są krótkopędy. Silne pędy jednoroczne wycina się na gładko.

Już w trzecim roku prowadzenia sadu w ten sposób grusze zawiązują owoce wzdłuż przewodnika i na drobnych pędach.

### 3.3. Intensywna uprawa śliwy

#### Podkładki:

- siewki ałyczy (Anna, Amelia, Agata, Alina),
- siewki Węgierki Wangenheima.

#### Najpopularniejsze w uprawie odmiany:

- wczesne (Cacanska Rana, Diana, Herman, Opal)
- średnio wczesne (Cacanska Lepotica, Cacanska Najbolja, Hanita, Silvia, Węgierka Dąbrowicka, Węgierka Wczesna)
- późne (Amers, Bluefre, Elena, Empress, Oneida, Valjevka, President, Węgierka Zwykła)

**Tabela 3.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia śliw.

Podkładki	Wyszczególnienie warunków i rozstawa [m]		
Ałycza (Anna, Amelia, Agata)	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	5,5 x 3,5
		Gleby słabsze	5 x 3
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	5 x 3
		Gleby słabsze	4,5 x 2,5



Węgierka Wangenheima	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	4,5 x 2,5
		Gleby słabsze	4 x 2
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	4 x 2
		Gleby słabsze	4 x 1,5

### Systemy formowania

W towarowych sadach śliwowych spotyka się najczęściej dwie formy korony: szpalerową i wrzecionową (Fot. 9). Dobre rezultaty można również osiągnąć prowadząc śliwy w formie prawie naturalnej.

Formowanie korony szpalerowej.

Pierwszy rok

Korona tego typu, w zależności od przyjętej wysokości drzewa, składa się z trzech, czterech lub pięciu pięter konarów skierowanych w dwie przeciwległe strony wzdłuż rzędu. Pomiedzy konarami a przewodnikiem powinien być zachowany kąt w granicach 60-80°. Odległość między poszczególnymi piętrami wynosi zazwyczaj od 40 do 60 cm. W koronie szpalerowej w kierunku międzyrzędzi odchodzą tylko drobne gałązki, systematycznie skracane lub wymieniane podczas cięcia. Czas formowania takiej korony zależy od jakości drzewek użytych do sadzenia i liczby pięter konarów, jakie chcemy uzyskać, i wynosi od 2 do 4 lat. Postępowanie z drzewkiem w pierwszym roku po posadzeniu zależy od tego czy posiada pędy bocznych czy nie. Nierozgałęzione okulanty przycina się wiosną na wysokości około 80-100 cm. Wysokość przycięcia zależy od planowanej wysokości pierwszego piętra korony. Gdy pędy boczne osiągną długość 7-10 cm zakłada się na nie klamerki w celu uzyskania szerokich kątów rozwidlenia. Po 2 tygodniach klamerki przewiesza się na końce pędów, aby utrwalić efekt odgięcia. Zakładanie klamerki jest niezbędne zwłaszcza na pędy, które będą wykorzystane do budowy korony, a więc te wyrastające wzdłuż rzędu. Jeśli tej czynności nie wykona się w tym czasie, to w następnym roku będzie konieczne ich przywiązywanie sznurkiem do kotew wbitych w ziemię, a to wymaga znacznie większego nakładu pracy.

Z drzewkami rozgałęzionymi w pierwszym roku po posadzeniu postępuje się inaczej. Pędy wyrastające zbyt nisko – do wysokości 50 cm od ziemi – wycina się. Spośród pozostałych pędów bocznych wybiera się dwa na wysokości 50-60 cm, wyrastające z przewodnika pod szerokim kątem, w dwie przeciwległe strony wzdłuż rzędu. Odgina się je nadając właściwe położenie za pomocą ciężarków lub sznurka. Będą one stanowić pierwsze piętro korony. Pozostałe pędy boczne usuwa się, a przewodnik skracają na wysokości 60-80 cm od pozostawionych pędów. Gdy nowe pędy wyrastające z przewod-



nika osiągną 7-10 cm zakłada się na nie klamerki, które po 2 tygodniach przewiesza się na końce pędów.

#### Drugi rok

W drugim roku po posadzeniu z drzewkami, które były sadzone jako nierozgałęzione okulanty postępuje się w sposób analogiczny, jak w pierwszym roku z drzewkami posiadającymi pędy boczne. Z kolei u tych drugich zachodzi konieczność uformowania kolejnego piętra korony. W tym celu wiosną ponownie wybiera się dwa pędy wyrastające w dwie przeciwległe strony wzdłuż rzędu na wysokości od 40 do 60 cm od pierwszego piętra. Jeśli efekt odgięcia tych pędów uzyskany za pomocą klamerki jest niewystarczający, to należy nadać im właściwe położenie za pomocą ciężarków lub sznurka. Pozostałe silne pędy rosnące na tej wysokości wycina się. Pędy o długości do 30 cm pozostawia się na owocowanie. Przewodnik ponownie skraca się na wysokości 60-80 cm od pędów wybranych na drugie piętro korony. Nowo wyrastającym pędowi na pozostawionej części przewodnika nadaje się szerokie kąty rozwidlenia za pomocą klamerki lub wykałaczki. Opisane wyżej czynności wykonuje się tyle razy, ile pięter konarów chcemy uzyskać. Gdy drzewa osiągną pożądaną wysokość przewodnik skraca się nad słabym pędem bocznym.

#### Dalsze lata

U drzew prowadzonych systemem szpalerowym już w drugim lub trzecim roku po posadzeniu na odgiętych konarach mogą wyrastać bardzo silne, pionowe pędy. Gdy jest ich za dużo, to część z nich wycina się na gładko. Pozostałe należy skracać latem za pomocą sekatora lub wylamywać w odległości 20-30 cm od podstawy. Pędy słabsze pozostawia się nie cięte. Na pozostawionych odcinkach pędów zawiązą się pąki kwiatowe, z których wyrosną dorodne owoce. Ponadto w kolejnych latach należy wycinać pędy wyrastające na końcach gałęzi, krzyżujące się ze sobą, rosnące w kierunku uliczek przejazdowych i psujące architekturę korony.

### **3.4. Intensywna uprawa wiśni do zbioru owoców kombajnem**

#### **Podkładki:**

- siewki antypki (Piast, Popiel)
- siewki czereśni ptasiej (Alkavo)

#### **Najpopularniejsze w uprawie odmiany:**

- wczesne (Debreceni Bötermö, Northstar)
- rednio wczesne (Groniasta z Ujfehertoi, Kelleris 16, Nefris, Pandy 103)
- późne (Łutówka)

**Tabela 4.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia wiśni do zbioru kombajnem.

Podkładki	Wyszczególnienie warunków i rozstawa [m]		
Siewki czereśni ptasiej (Alkavo)	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	4 x 1,5
		Gleby słabsze	3,5 x 1,5
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	4 x 1,25
		Gleby słabsze	3,5 x 1,25
Siewki antypki (Piaś, Popiel)	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	4 x 1,25
		Gleby słabsze	3,5 x 1,25
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	4 x 1
		Gleby słabsze	3,5 x 1

### Formowanie koron

Drzewka wiśni do zbioru kombajnowego prowadzi się w formie korony osiowej z cięciem odnawiającym – z wyraźnym pędem przewodnikowym, bez palików (Fot. 10).

#### Pierwszy rok

Po posadzeniu drzewek wycina się wszystkie pędy do wysokości 50-60 cm, pozostałe skraca się na krótkie czopy (2-3 oczka), pozostawiając przewodnik nie cięty,

#### Dalsze lata

Wymienia się pędy owoconośne tak, aby na drzewie nie było pędów starszych niż 3 letnie, zachowując maksymalną wysokość drzew 2-2,5 m. W celu utrzymania prostej linii przewodnika można wyskubywać kwiaty na jego szczycie, by rósł a nie owocował. Najlepszy terminem cięcia wiśni prowadzonych tych systemem jest okres bezpośrednio po zbiorach owoców.

Wydajność zbioru owoców za pomocą kombajnu (Fot. 11) wynosi 0,20-0,25 ha/h, a dokładność zbioru około 85%.

### 3.5. Uprawa czereśni karłowych

#### Podkładki:

- słabo rosnące (GiSelA 5, P-HL A)
- wstawki skarłające (Frutana)

Drzewka ze wstawkami skarłającymi posiadają charakterystyczne przewężenie pnia



– odcinek wstawki (Fot. 12).

### Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Rivan)
- średnio wczesne (Burlat, Summit, Techlovan, Vanda, Vega)
- późne (Buttnera Czerwona, Karina, Kordia, Lapins, Regina, Sam, Sylvia)

**Tabela 5.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia czereśni karłowych.

Podkładki/Wstawki	Wyszczególnienie warunków i rozstawa [m]		
GiSelA 5 Frutana	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	5,5 x 3,5
		Gleby słabsze	5 x 3
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	5 x 3
		Gleby słabsze	4,5 x 2,5
P-HL A	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	5 x 3
		Gleby słabsze	4,5 x 2,5
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	4,5 x 2,5
		Gleby słabsze	4 x 2

### Formowanie czereśni metodą Vogla

Pierwszy rok

Jeśli posadzono drzewka bez rozgałęzień, w pierwszym roku, w okresie nabrzmiewania pąków, przewodnik skraca się na wysokości 90–110 cm. Następnie pozostawia się u góry dwa pąki, a 5–6 poniżej usuwa. Sprzyja to wyrastaniu pędów bocznych pod szerokimi kątami poniżej tego odcinka, a ponadto osłabia wzrost pędów w szczytowej części drzewka. Gdy pędy boczne osiągną 7–10 cm, przygina się je do poziomu, zakładając ponad nimi klamerki do białizny. Po 2–3 tygodniach przewiesza się je na końcu pędów, aby nadać im poziomy kierunek wzrostu. Latem spośród dwóch głównych pędów wyrastających z pąków pozostawionych u góry przewodnika wybiera się na przedłużenie pędu głównego słabszy, a drugi wycina.

Jeżeli posadzone drzewko ma kilka prawidłowo uformowanych pędów bocznych, które mogą stanowić pierwsze piętro korony, pozostawia się je bez skracania, a przewodnik przycina się na wysokości 70–80 cm nad nimi. Dwa pąki u góry pozostają, a 5 poniżej się usuwa. Gdy długość przewodnika ponad pędami bocznymi jest mniejsza, przestaje się na usuwaniu pąków. W trakcie wegetacji powyżej wyrastających pędów zakłada się spinacze i wyprowadza przewodnik (tak samo jak u drzewka nierozgałęzionego).

## Drugi rok po posadzeniu

Postępowanie w drugim roku po posadzeniu jest podobne jak w pierwszym. W okresie nabrzmiewania pąków zeszloroczny przyrost przewodnika przycina się w odległości ok. 80 cm od podstawy. I ponownie dwa pąki u szczytu się pozostawia, a pięć poniżej usuwa. Jeśli długość przewodnika nie przekracza 80 cm, usuwa się tylko pąki. Gdy nowe pędy osiągną 7–10 cm długości, zakłada się spinacze, które po 2–3 tygodniach przewiesza się na końce pędów. W tym samym czasie w dolnych partiach drzewka wycina się gałęzie rosnące w zbyt dużym zagęszczeniu. Należy się starać, aby pędy nie odchodziły od przewodnika naprzemianległe, lecz tworzyły spirale.

## Dalsze lata

W zasadzie już po dwóch latach formowania drzewko w intensywnym sadzie czereśniowym osiąga maksymalną wysokość umożliwiającą przeprowadzenie zbioru owoców bez użycia podwyższenia. Ci z sadowników, którzy chcą mieć większe drzewa i część owoców zrywać przy pomocy drabin lub sanek, mogą opisać sposób formowania jeszcze raz powtórzyć. W trzecim roku należy dokonać korekty pędów w koronie. Skraca się silne pędy wyrastające na konarach, rosnące pionowo w pobliżu przewodnika i wystające poza określony kształt korony. Ponadto, skraca się lub wycina gałęzie grubsze niż 1/2 grubości przewodnika. Jeśli drzewo rośnie silnie (pędy jednoroczne osiągają długość ponad 60 cm), czynności te lepiej wykonać latem. W ten sposób osłabi się wzrost drzewa.

Aby osiągnąć wysoką jakość owoców, corocznie wymienia się 1–2 stare gałęzie na nowe i pozwala się im owocować przez 3–4 lata. Utrzymuje się określoną wysokość drzewa poprzez skracanie przewodnika nad słabym pędem bocznym. Należy pamiętać także o tym, aby w wierzchołkowej części korony wycinać pędy wyrastające pod ostrym kątem w stosunku do przewodnika. Cały czas utrzymuje się kształt stożka i zapewnia dostęp światła do wnętrza korony, ponieważ tylko w dobrze doświetlonych zawiązuje się wiele pąków kwiatowych. Korony drzew prowadzonych metodą Vogla mają w efekcie kształt stożka z gałęziami nie starszymi niż 4–5 lat (Fot. 13).

## Ochrona owoców przed pękaniem

- dobór odmian mało podatnych na pęknięcie (np. Sam, Vanda, Kordia, Regina),
- zwiększanie naturalnej odporności na pęknięcie (np. kilkukrotne opryskiwanie drzew preparatami wapniowymi w stężeniu 0,5%; zraszanie drzew związkami wapnia w czasie deszczu poprzez deszczownie nadkoronowe),
- osłanianie drzew (np. system Voena),
- osuszanie drzew (np. za pomocą wiatromaszyn, helikopterów, przystawek wentylatorowych).



## Ochrona owoców przed ptakami

- tworzenie ostoi żerowiskowych dla ptaków,
- stosowanie repelentów (np. plastry cebuli, Nobird),
- armatki gazowe,
- aparatura biosoniczna (np. Bird Gard Super Pro),
- osiatkowanie drzew.

Najskuteczniejszym sposobem ochrony owoców czereśni przed pękaniem jest osłaniania drzew za pomocą dachów z tworzyw sztucznych (Fot. 14), a pełną ochronę przed ptakami gwarantuje tylko osiatkowanie drzew (Fot. 15).

## 3.6. Intensywna uprawa brzoskwini

### Podkładki:

- siewki brzoskwini (Mandżurska, Rakoniewicka, Syberian C).

### Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Harnaś, Royalvee, Harco – nektaryna),
- średnio wczesne (Inka, Redhaven, Velvet),
- późne (Harrow Beauty, Rakoniewicka).

**Tabela 6.** Optymalne rozstawy (m) sadzenia brzoskwini.

Podkładki	Wyszczególnienie warunków i rozstawa [m]		
Mandżurska, Rakoniewicka, Syberian C	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	5 x 3
		Gleby słabsze	4,5 x 3,6
	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	4,5 x 3,6
		Gleby słabsze	4 x 2

### Formy koron

Brzoskwinię prowadzi się w formie prawie naturalnej, wrzecionowej (Fot. 16) lub wazowej (Fot. 17).

### Przerzedzanie zawiązków

Najlepiej jest wykonać dwukrotne: najpierw kwiatów, potem zawiązków. Część kwiatów (50-75%) można usunąć silnym strumieniem wody kierowanym pod wysokim ciśnieniem z opryskiwacza przy użyciu lanc. Do ręcznego przerzedzania zawiązków przystępuje się, gdy mają one wielkość orzecha laskowego lub małego orzecha włoskiego. Pozostawia się największe zawiązki w odległości 15-20 cm jeden od drugiego. Przerzedzanie rozpoczyna się w kolejności od odmian najwcześniejszych do najpóźniejszych. W dużych sadach

w USA przerzedzanie zawiązków wykonuje się maszynowo. W przypadku brzoskwiń często stosuje się przerzedzanie na ilość. To znaczy chcąc osiągnąć z drzewa 25 kg do-rodnych (150 g.) owoców należy na drzewie pozostawić 166 zawiązków.

### 3.7. Intensywna uprawa moreli

#### Podkładki:

- siewki moreli,
- siewki ałyczy (Alina).

#### Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Early Orange, Harcot, Melitopolska Wczesna, Wczesna z Morden),
- średnio wczesne (Goldrich, Orangered),
- późne (Późna z Morden, Somo).

Tabela 7. Optymalne rozstawy (m) sadzenia moreli.

Podkładki	Wyszczególnienie warunków i rozstawa [m]		
Siewki ałyczy	Odmiana silnie rosnąca	Gleby dobre	6 x 4
		Gleby słabsze	5,5 x 3,7
Siewki moreli	Odmiana słabo rosnąca	Gleby dobre	5,5 x 3,7
		Gleby słabsze	5 x 3

#### Formy koron

Morele można prowadzić w formie wrzecionowej. Jednak w sadach towarowych najczęściej stosuje się koronę prawie naturalną – w postaci niskopiennych drzew o luźnych koronach (Fot. 18). Na starszych drzewach przeprowadza się cięcie prześwietlające i sanitarne.

## IV. ROŚLINY JAGODOWE

### 4.1. Sterowana uprawa truskawek

#### Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Camarosa, Honeoye, Kama, Kent, Ventana),
- średnio wczesne (Dukat, Elsanta, Marmolada, Senga Sengana),
- późne (Pandora, Vicoda).

Odmiany powtarzające owocowanie: Albion, Selva.



### Rozstawa sadzenia:

- system rzędowy: 70-100 cm x 20-30 cm
- system rzędowo-pasowy: 80-100 cm + 50-70 cm x 20-40 cm
- system zagonowy: stosowany przede wszystkim w intensywnej uprawie sterowanej polega na sadzeniu roślin na podwyższonych zagonach (30-40 cm) w rzędach od 1 do 4

### Systemy uprawy

W zależności od planowanego terminu zbioru owoców w ramach uprawy sterowanej wyróżnia się:

- uprawę na zbiór przyspieszony,
- uprawę na zbiór opóźniony.

Uprawa na zbiór przyspieszony

Pod osłonami niskimi „na płask” (włóknina, folia) uzyskuje się przyspieszenie dojrzewania o około 7 dni, a w tunelach niskich, wysokich lub szklarniach nieogrzewanych 10-14 dni.

Najczęściej stosowaną przez producentów jest prosta i stosunkowo tania metoda okrywania „na płask”. Zastosowanie podwójnej warstwy włókniny przyspiesza dojrzewanie o kolejne 3-5 dni. Jedna warstwa włókniny chroni kwiaty przed przymrozkami do  $-4^{\circ}\text{C}$ , a dwie warstwy w zakresie od  $-4^{\circ}\text{C}$  do  $-6^{\circ}\text{C}$ . Osłony zdejmuje się najczęściej na początku kwitnienia – z chwilą wykonania pierwszych opryskiwań na szarą pleśń.

Do okrywania stosuje się włókninę o masie 17-30g/m<sup>2</sup> lub folię perforowaną grubości 0,05 mm i posiadającą około 100 otworów o średnicy 0,8-1 cm na pow. 1 m<sup>2</sup>.

Dzięki sadzonkom „frigo” można sterować produkcją truskawek i uzyskać na przykład dwa plony owoców w ciągu niepełnego roku kalendarzowego lub uprawiając pod osłonami ogrzewanymi rozłożyć zbiór w ciągu całego roku. Do produkcji sterowanej używa się sadzonek typu A+ (o średnicy korony powyżej 15 mm) lub jeszcze lepszych sadzonek wielokoronowych. Tylko tego typu sadzonki wytworzą dużą liczbę kwiatów i zadowalającą masę owoców. Sadzonki „frigo” sadzone do gruntu latem zakwitają po 4-7 tyg. a owocują po 10-12 tyg. W związku z tym jeszcze w roku sadzenia można uzyskać mały plon.

Uprawa pod osłonami wysokimi (tunele wysokie, szklarnie) polega na sadzeniu roślin w worki foliowe lub inne pojemniki napełnione substratem umieszczone na parapetach lub rusztowaniach o wysokości 1,5 m. Sadzonki „frigo” A lub A+ sadi się pod koniec lipca, a nawet w pierwszych dniach sierpnia. Zakwitają po około 30-35 dniach, a zaczynają owocować od połowy września i zbiory trwają do połowy listopada. Zimą rośliny są zabezpieczane przed mrozem, a wiosną owocują powtórnie.



## 4.2. Uprawa porzeczek do kombajnowego zbioru owoców

### Najpopularniejsze odmiany porzeczek czarnej:

- wczesne (Ben Connan, Bona, Ojebyn, Tines, Tisel),
- średnio wczesne (Ben Lomond, Ceres, Gofert, Ores, Ruben),
- późne (Ben Alder, Ben Tirran, Tiben).

### Najpopularniejsze odmiany porzeczek czerwonej:

- wczesne (Gąbińska, Jonkheer van Tets),
- średnio wczesne (Detvan),
- późne (Holenderska Czerwona, Rondon, Rosetta, Rovada, Tatran).

Najpopularniejsza odmiana porzeczek białej: Biała z Juterbog

Rozstawa sadzenia: 3,5-4,2 x 0,5-0,6 m.

### Cięcie krzewów

Cięcie po posadzeniu polega na skróceniu wszystkich pędów nad drugim lub trzecim oczkiem od ziemi. Prawdopodobnie przycięte krzewy porzeczek czarnych po posadzeniu mogą być nie cięte przez 4-5 lat. W pierwszym roku po posadzeniu silnie rosnące pędy porzeczek czerwonej i białej można uszczykiwać na wys. 60-70 cm w celu wytworzenia bocznych rozgałęzień. W następnych latach usuwa się pędy rosnące wzdłuż rzędów i przylegające do ziemi. Najlepiej jeśli w krzewie porzeczek czarnych pozostawimy kilkanaście pędów (w tym 5 pędów trzyletnich, 5 dwuletnich i 5-6 jednorocznych), a porzeczek czerwonej i białej – 4 pędy czteroletnie, 4 pędy trzyletnie, 4 dwuletnie i 4-5 jednorocznych.

## 4.3. Uprawa agrestu do kombajnowego zbioru owoców

Najpopularniejsze odmiany:

- o owocach zielonożółtych (Biały Triumf, Invicta, Resica)
- o owocach czerwonych (Czerwony Triumf, Hinnonmaki Rot, Hinsel, Kati, Pax)

Rozstawa sadzenia: 3,5-4,0 x 0,5-0,6 m (Fot. 19).

### Cięcie krzewów

Po posadzeniu wszystkie pędy przycina się nad drugim lub trzecim pękiem od ziemi. Tak przycięte krzewy mogą być nie cięte przez 4-5 lat. W kolejnych latach usuwa się pędy pokładające się na ziemi i stare, które są mniej produktywne. Na krzewie pozostawia się pędy w wieku od roku do czterech, pięciu lat. Jest to uzasadnione tym, że agrest, podobnie jak porzeczek czerwonych i białych, zawiązuje pąki kwiatowe na krótkopędach osadzonych na starszych, kilkuletnich gałązkach.



#### 4.4. Uprawa aronii do kombajnowego zbioru owoców

Najpopularniejsze odmiany: Viking, Aron, Nero.

Rozstawa sadzenia: 4-4,5 x 0,5-0,6 m.

##### Cięcie krzewów

Aronii nie przycina się po posadzeniu. Przycięcie roślin po posadzeniu opóźnia wejście krzewów w okres owocowania. Cięcie w następnych 2-3 latach polega na usuwaniu jedynie pędów połamanych i pochyłających się wzdłuż rzędów. W 5-6 roku należy zastosować silniejsze cięcie, ponieważ starzejące się pędy (grube, twarde i sztywne) utrudniają maszynowy zbiór owoców. W związku z tym w krzewie nie powinny znajdować się pędy starsze niż 4-5 letnie. W czasie zimowego cięcia pędy najgrubsze trzeba usuwać przy samej ziemi. Wyrastające wtedy pędy nowe są elastyczne przez kilka lat.

#### 4.5. Towarowa uprawa borówki wysokiej

Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Duke, Earliblue, Patriot, Sunrise)
- średnio wczesne (Berkeley, Herbert, Bluecrop, Bluegold, Bluejay, Nelson, Spartan, Toro)
- późne (Darrow)

Rozstawy sadzenia: 3-5 m x 0,6-1,2 m

Borówka wysoka jest jedną z nielicznych roślin sadowniczych wymagających wybitnie kwaśnego odczynu gleby: pH 3,5-3,7. Najlepiej udaje się na glebach lekkich, przewiewnych i jednocześnie wilgotnych, o dużej zawartości próchnicy. Dlatego plantacje towarowe ściółkuje się, najczęściej trocinami.

##### Cięcie krzewów

Po posadzeniu, jeśli sadzonki były produkowane w pojemnikach, roślin nie przycina się. W latach następnych usuwamy pędy słabe, połamane i skracamy bardzo długie. Później usuwamy najstarsze pędy aby zachować równowagę między wzrostem wegetatywnym a owocowaniem. Po kilkunastu latach użytkowania plantacji można także odmłodzić krzewy przez przycięcie wszystkich pędów przy ziemi.

Owoce borówki wysokiej wymagają ochrony przed ptakami.

#### 4.6. Intensywna uprawa maliny owocującej na pędach dwuletnich

Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Malling Jewel),
- średnio wczesne (Canby, Glen Ample, Laszka, Norna, Veten),

- późne (Benefis, Beskid, Nawojka).

Rozstawy sadzenia: 2,5-3,5 m x 0,5 m.

### Formy prowadzenia plantacji

Maliny owocujące na dwuletnich pędach prowadzi się w formie szpalerowej (niezbędna konstrukcja podporowa). W zależności od rodzaju szpaleru, pozostawia się określoną liczbę pędów. Nadmiar pędów wycina się tak aby stworzyć malinom optymalne warunki naświetlenia, przewietrzenia i dostępu do owoców w czasie zbioru. Korzystne jest skracanie pędów na wysokości 1,6-1,7 m, gdyż uzyskuje się większe, bardziej wyrównane owoce, a strefa owocowania rozpoczyna się niżej. Po zbiorze owoców usuwa się wszystkie pędy, które w danym roku owocowały.

#### Szpaler pojedynczy

Polega na przymocowaniu pędów maliny do drutu umieszczonego na wysokości od 1,4 do 1,5 m. Na 1 mb rzędu powinno mieścić się 12 silnych, zdrowych pędów, które przywiązuje się pojedynczo lub po dwa. Przy wystarczającej liczbie pędów korzystne jest ich skracanie na wysokości 1,6-1,7 m. Szpaler pojedynczy stwarza najkorzystniejsze warunki nasłonecznienia, przewietrzania i zbioru owoców. Wadą jego jest wyginanie się młodych pędów w kierunku międzyrzędzi. Konieczne jest więc dodatkowo rozciągnięcie sznurka po obydwu stronach rzędu.

#### Szpaler podwójny

Polega na rozdzieleniu pędów i przymocowaniu ich do dwóch równoległych drutów, umieszczonych na wys. ok. 1,4 m po obydwu stronach rzędu. Jeżeli odległość między drutami wynosi 30 cm, to jest szpaler podwójny wąski (Fot. 20). Gdy odległość ta wynosi 90-100 cm, wtedy jest to szpaler podwójny w kształcie litery „V”. Liczba pędów w szpalerze podwójnym może być dwukrotnie wyższa niż w szpalerze pojedynczym, chociaż nie zawsze rośliny wydają tyle wartościowych pędów. Zaletą szpaleru podwójnego jest wyrastanie młodych pędów do środka szpaleru, a wadą – utrudniony zbiór owoców wewnątrz szpaleru.

#### Szpaler zmienny

Łączy zalety szpalerów: pojedynczego i podwójnego. Formuje się go jak szpaler podwójny, ale dwa druty z przymocowanymi do nich pędami pozostają blisko siebie do początku kwitnienia. W tym czasie pędy owoconośne wyrastają do „światła”, a więc w kierunku międzyrzędzi. Po odsunięciu drutów z pędami na odległość 90-100 cm, tworzy się szpaler podwójny z bardzo małą liczbą pędów wewnątrz szpaleru. Do tego systemu najlepiej jest zachować kierunek rzędów północ-południe.



## 4.7. Intensywna uprawa maliny powtarzającej owocowanie

### Najpopularniejsze odmiany:

- wczesne (Pokusa, Polana, Polka),
- średnio wczesne (Polesie, Poranna Rosa – żółto owocowa).

Rozstawy sadzenia: 2,5-3,5 m x 0,5 m.

### Prowadzenie plantacji

Malina powtarzająca, w odróżnieniu od owocującej jednokrotnie, tworzy pąki kwiatowe także na jednorocznych pędach. W tym samym roku na wierzchołkowej części pędu zawiązują się owoce, które dojrzewają od drugiej połowy lata aż do jesieni – do wystąpienia pierwszych przymrozków. Cięcie maliny powtarzającej polega na wycięciu przy ziemi i usunięciu z plantacji wszystkich pędów w okresie późnej jesieni lub wczesnej wiosny. Niskie cięcie tuż przy ziemi stosuje się na młodej plantacji. Na starszej – celowe może być wyższe cięcie (20 cm). Wyrasta wtedy mniej pędów, ale są one silniejsze. Sposób prowadzenia maliny owocującej na tegorocznych pędach związany jest również z siłą wzrostu odmiany. Słabiej rosnące (Polana, Polka) mogą być prowadzone jako wolnostojące w rzędach o miąższości 0,5 m. Niekiedy stosuje się pasy o szerokości 1 m. Odmiany Pokusa i Poranna Rosa powinny posiadać podpory w postaci drutów lub sznurków rozciągniętych po obydwu stronach rzędu. Można również formować szpaler jak przy malinach owocujących na dwuletnich pędach. Maliny powtarzające nadają się znakomicie do sterowanej uprawy pod osłonami w gruncie lub w pojemnikach. Wtedy na roślinie pozostawia się po 2 pędy ubiegłoroczne, a następnie najwcześniej wyrastające na wiosnę i kolejno, wyrastające w późniejszym okresie. W rezultacie z tej samej rośliny można zbierać owoce przez pół roku lub dłużej. Celowa może być także uprawa przemienna maliny owocującej na dwuletnich pędach i owocującej na pędach tegorocznych. Na przykład nad dwoma rzędami maliny pierwszego typu od wczesnej wiosny może być rozłożony tunel foliowy dla przyspieszenia dojrzewania, a w późniejszym okresie przestawia się go nad dwa kolejne rzędy maliny drugiego typu. Owoce maliny uprawianej pod osłonami mają wydłużoną trwałość pozbiorną, co jest bardzo istotne w obrocie handlowym owocami deserowymi.

## 4.8. Towarowa uprawa winorośli

### Najpopularniejsze odmiany:

- deserowe (Arkadia, Muskat Bleu, Regina, Schuyler, Swenson Red)
- przerobowe
- na wina białe (Alden, Aurora, Bianca, Hibernat, Jutrzenka, Seyval Blanc)
- na wina czerwone (Cascade, Regent, Rondo, Wiszniowyj Rannij)

Rozstawy sadzenia: 1,5-3 m x 1,5-1,8 m.

Systemy prowadzenia plantacji (Fot. 21)

### **Pojedynczy Guyot**

Przy tej metodzie krzewy rosną przy konstrukcji ze słupków i drutów. Druty o średnicy około 3 mm rozciąga się na wysokościach: 0,3; 0,8 i 1,5 m od ziemi. U krzewu prowadzonego tą metodą z niewielkiego pnia wyrastają: 2 oczkowy czop nazywany zastępczym i długa łoża tzw. pojedynczy Guyot. W pierwszym i drugim roku po posadzeniu na krzewie pozostawia się najsilniejszy pęd, który przycina się na 2 oczka. Pozostałe pędy usuwa się u nasady. W trzecim roku silniejszy pęd, który z reguły rozwija się z wyżej położonego oczka tnie się na 6-8 pąków jako łożę owocującą i przywiązuje się do dolnego drutu w pozycji poziomej. Pęd wyrastający niżej przycina się za drugim pąkiem jako czop zastępczy. W czwartym roku i w latach następnych po owocowaniu usuwa się starą łożę ze zdrewniałymi już latoroślami. Wyżej położony pęd rozwijający się z czoła tnie się długo – na 8-12 oczek. Pęd położony niżej przycina się na czop.

### **Podwójny Guyot**

Do prowadzenia winorośli tym systemem także jest potrzebna konstrukcja podporowa taka sama jak w formie Pojedynczy Guyot. U krzewów formowanych w ten sposób z niewielkiego pnia wyrastają 2 czopy zastępcze i 2 łoży, stąd nazwa podwójny Guyot (Fot. 22). Proces formowania krzewów przebiega podobnie do Pojedynczego Guyot, z tą różnicą, że w drugim roku pozostawia się jednak obydwie otrzymane pędy i przycina się na 2 oczka każdy. Z czterech otrzymanych pędów w roku następnym dwa przycina się długo i rozkłada wzdłuż drutu w dwie przeciwległe strony, a dwa krótko, na czopy.

W każdym roku prowadzenia plantacji, niezależnie od systemu, wykonuje się w okresie wegetacji tzw. cięcie letnie. Obejmuje ono skracanie młodych latorośli, uszczykiwanie pasierbów, wyłamywanie zbędnych latorośli, usuwanie kwiatostanów i przerzedzanie jagód w gronie. Wyłamywanie pędów bezpłodnych oraz nadmiernie zagęszczających krzew wykonuje się, gdy osiągną ok. 15 cm i łatwo można je ocenić, które z nich nie mają kwiatostanów (druga połowa V). Podczas skracania latorośli nad ostatnim gronem pozostawia się z reguły 6-8 liści (czynność wykonywana zwykle w lipcu). Pasierby, a więc pędy boczne, które wyrastają w kątach liści głównej latorośli uszczykuje się nad 1-2 liściem. Wyłamywanie pasierbów u ich nasady może prowadzić do przedwczesnego wzrostu pędów z pąków zimowych, które powinny ruszyć dopiero w następnym roku. Jedynie pasierby wyrastające na latoroślach z długich łoż owocujących, które będą usuwane jako nieprzydatne do dalszego formowania krzewu można wyłamać u nasady. Przycinanie pasierbów wykonuje się kilkakrotnie w okresie wegetacji. Przy zawiązaniu dużej liczby gron na krzewie należy część z nich usunąć. Na latorośli szczególnie u odmian o dużych gronach pozostawia się po jednym kwiatostanie. U niektórych odmian jagody



są zbyt gęsto osadzone w gronie. Zachodzi potrzeba ich przeredzenia cienkimi ostrymi nożyczkami. Zabieg wykonuje się, gdy jagody mają wielkość ziaren grochu (najczęściej 2 tygodnie po kwitnieniu).

Winogrona podobnie jak czereśnie i owoce borówki wysokiej w okresie dojrzewania wymagają skutecznej ochrony przed ptakami.

## V. OCHRONA KWITNĄCYCH ROŚLIN SADOWNICZYCH PRZED PRZYMROZKAMI

Niebezpieczeństwo uszkodzenia kwiatów roślin sadowniczych przez wiosenne przymrozki występuje w Polsce w całym kraju. Przyczyną powstawania przymrozków jest ujemny bilans energetyczny nad rozpatrywanym arealem łądu występujący w wyniku wypromieniowania ciepła z powierzchni ziemi – przymrozki radiacyjne lub napływ mroźnego powietrza z innego miejsca – przymrozki adwekcyjne.

Metody ochrony przed skutkami przymrozków

### 5.1. Deszczowanie

Metoda ta polega na pokrywaniu drzew wodą w okresie występowania przymrozków za pomocą deszczowni nadkoronowych. Woda zamarzająca na pędach, liściach, kwiatach i zawiązkach wydziela ciepło, które nie pozwala obniżyć się temperaturze powietrza wokół tych organów poniżej  $-1^{\circ}\text{C}$  (1 g wody oddaje 79,5 cal ciepła). Oporność przewodnictwa ciepła jest znacznie większa między lodem a powietrzem niż między lodem a żywą rośliną pod lodem. Stąd ciepło zamarzania przenosi się na ogrzanie zwilżonego organu. Dopóki na pąku, kwiecie czy liściu zachodzi proces dostarczania ciągle niezamrożonej wody, dopóty nie następuje zamrażanie tych organów pod cienką warstwą lodu. Należy wyraźnie podkreślić, że nie są one chronione przed zamrażaniem warstwą lodu, lecz ciepłem wyzwalanym w procesie zamrażania wody, przekazywanym przez cienką powłokę lodu w kierunku żywej rośliny.

### 5.2. Ogrzewanie sadu

Ogrzewanie powietrza w sadzie polega na spalaniu w piecach stacjonarnych różnych materiałów (trociny, brykiety, słoma, gaz). Obecnie coraz częściej stosowane są mobilne urządzenia spalające ropę lub gaz przyłączone do ciągnika.

### Mieszanie powietrza

To metoda ochrony sadów przed przymrozkami stosowana na szeroką skalę w USA i Japonii. W sadzie używa się do tego celu specjalnych śmigieł (wiatromaszyn) ustawionych na wysokich konstrukcjach. Śmigła mają skrzydła długości ok. 6 m i umieszczone są na obrzeżach sadu na konstrukcjach o wysokości ok. 11 m. W ostatnim czasie rozwijają się także metody z zastosowaniem wentylatorów ssąco-tłoczących o pionowym ustawieniu osi obrotu. Zadaniem tych maszyn jest wprowadzenie zalegających wyżej mas cieplejszego powietrza na miejsce zimnego, zalegającego nad ziemią.



### **5.3. Zmętnianie powietrza**

Metoda ta polega na wytworzeniu dymu przez spalanie różnych materiałów organicznych lub chemicznych (zawilgocona słoma, łęty ziemniaczane, liście, chwasty, rozdrobnione gałęzie, podsuszony torf, świeże trociny). Dym zalega przestrzeń między roślinami i zapobiega wypromieniowaniu ciepła i nie pozwala na spadek temperatury w sadzie poniżej 0°C. Może być stosowana tylko z dala od szlaków komunikacyjnych.

#### **Zastosowanie specyficznych preparatów chemicznych**

Do ochrony roślin przed przymrozkami wykorzystuje się także różne substancje o charakterze bioregulatorów, po opryskiwaniu którymi wzrasta wytrzymałość tkanek na niskie temperatury (Asahi, Help).



## VI. SYSTEMY NAWADNIANIA

### Deszczowniany

Przy nawadnianiu deszczownianym zraszana jest cała powierzchnia gleby objęta korzeniami roślin, a zraszacze umieszczone są ponad roślinami (Fot. 23). Ten sposób nawadniania jest coraz rzadziej stosowany w sadach ze względu na duże zużycie wody i energochłonność – potrzebne wysokie ciśnienie wody, ale na plantacjach truskawek, krzewów owocowych i w szkółkach jest w dalszym ciągu powszechny.

### Kropłowy

Nawadnianie kropłowe polega na dostarczeniu wody tylko do pewnej części systemu korzeniowego, to znaczy nie nasycy się wodą całej objętości gleby, w której są korzenie, a tylko jej część. System nawadniania kropłowego składa się z ujęcia wody, pomp, filtrów, głównych przewodów rozprowadzających, które są ułożone w ziemi oraz zaworów i przewodów ułożonych wzdłuż rzędów na powierzchni gleby. Te ostatnie przewody mogą być także podwieszane do pni drzew lub – w specjalnej wersji zakopane w ziemi. Są one elastyczne, wykonane z tworzywa sztucznego i mają w sobie rozmieszczone, co określony odstęp kropłowniki. Woda do kropłowników płynie pod ciśnieniem około 0,05 MPa i następnie wydostaje się w postaci kropeł. Do zaopatrzenia w wodę jednego drzewa wystarczą dwa kropłowniki zamontowane po przeciwległych jego stronach w odległości około 50 cm od pnia.

### Za pomocą minizraszaczy

Tą metodą zwilża się większą objętość gleby niż w przypadku nawadniania kropłowego, ponieważ woda nie wypływa w postaci kropeł, a jest równomiernie rozrzucana w pewnym promieniu wokół minizraszacza. Instalacja doprowadzająca wodę do minizraszaczy (Fot. 24) składa się z takich samych elementów jak w systemie kropłowym. Minizraszacze wymagają większego ciśnienia wody niż kropłowniki – od 0,05 do 0,15 MPa. Większe jest także zużycie wody przy tym systemie niż w przypadku nawadniania kropłowego, ale minizraszacze dzięki temu, że mają większe otwory, przez które wypływa woda są mniej podatne na zatykanie.

### Fertygacja

Fertygacja to nawożenie roślin przez system nawodnieniowy. Fertilization – nawożenie i irrigation – nawadnianie. Celem fertygacji jest częste, zależne od pobierania składników pokarmowych przez rośliny, podawanie pożywki nawozowej bezpośrednio do aktywnej strefy systemu korzeniowego. Nawozy do instalacji podawane są przy pomocy dozowników. Podstawową zaletą tej techniki nawożenia jest dokładność i równomierność podawania pożywki. Dzięki fertygacji nie podajemy nawozów na zapas. Ich ilość



i stężenie uzależnione jest od wieku i fazy rozwojowej roślin oraz od przebiegu pogody. Do fertygacji używa się sumarycznie mniejszych dawek lepszej jakości nawozów – muszą być całkowicie rozpuszczalne, ograniczając skażenie środowiska naturalnego. Słabe strony fertygacji to: wzrost zasolenia gleby w przypadku źle ustalonych dawek i stężenia nawozów, niebezpieczeństwo skażenia wód gruntowych, wysoki koszt nawozów, konieczność zakupu dozownika nawozów, duża częstotliwość zabiegów, co jest uciążliwe w przypadku, gdy instalacja nawodnieniowa nie jest zautomatyzowana.

## Literatura

1. Błaszczewska B., 2010, *Uprawa porzeczek*. Hortpress, Warszawa.
2. Czynczyk A., Lange E., Mika A., Niemczyk E., Smolarz K., Treder W. 2002, *Sadownictwo*. Hortpress, Warszawa.
3. Danek J., 2009, *Uprawa maliny i jeżyny*. Hortpress, Warszawa.
4. Grzyb Z. S., Rozpara E., 2009, *Wiśnie*, Hortpress, Warszawa.
5. Gwozdecki J., 2003, *Towarowa uprawa krzewów owocowych*, Hortpress, Warszawa.
6. Jakubowski T., 2000, *Uprawa brzoskwini i nektaryny*, Hortpress, Warszawa.
7. Jakubowski T., 2004, *Uprawa moreli*. Wydawnictwo Hortpress, Warszawa.
8. Masny A., Żurawicz E., 2009, *Uprawa truskawek w polu i pod osłonami*, Plantpress, Kraków.
9. Mika A., 2002, *Jabłoń*, Multico, Warszawa.
10. Mika A., 2010, *Sad dochodowy*, Hortpress, Warszawa.
1. Myśliwiec R., 2009, *Uprawa winorośli*, Plantpress, Kraków.
11. Pieniążek S. A., 2002, *Sadownictwo*, PWRiL, Warszawa.
12. Sitarek M., 2004, *Uprawa czereśni karłowych*, Plantpress, Kraków.
13. Sitarek M., 2006, *Uprawa śliw*. Plantpress, Kraków.
14. Smolarz K., 2009, *Borówka i żurawina*, Hortpress, Warszawa.
15. Sosna I., 2007, *Uprawa gruszy*, Plantpress, Kraków.



1. Sad czereśniowy założony na nieodpowiednim stanowisku – zbyt wysoki poziom wody gruntowej uniemożliwia prawidłowy wzrost drzew.



2. Sad jabłoniowy posadzony systemem pasowym trzyczędowym.



3. Intensywny sad jabłoniowy posadzony systemem jednorzędowym.



4. Jabłonie w formie wrzecionowej.



5. Maszyna do cięcia letniego.



6. Sad jabłoniowy z prawidłowo przerzedzonymi zawiązkami.



7. Grusza w formie wrzecionowej



8. Grusze w formie sznurów





9. Intensywny sad sliwowy



10. Gęsto posadzony sad wiśniowy do kombajnowego zbioru owoców



11. Kombajn do zbioru wiśni



12. Pień drzewa czereśni ze wstawką skarłającą Frutana.



13. Drzewko czereśni na podkładce karłowej z koroną uformowaną metodą Vogla.



14. Dach nad sadem czereśniowym chroniący owoce przed pękaniem.



15. Sad czereśniowy z systemem osiatkowania – siatka zwinięta nad drzewami na okres zimy.



16. Drzewo brzoskwini w formie wrzecionowej



17. drzewo brzoskwini w formie wazowej



18. Prawie naturalna forma moreli



19. Towarowa plantacja agrestu



20. Malina w formie szpaleru podwójnego wąskiego



21. Winnica w Chile



22. Winorośl prowadzona metodą podwójny Guyot



23. Zrząszcz nadkoronowy



24. Minizrząszcz podkoronowy

**Część B**  
**Nowe technologie w uprawie roślin ozdobnych**

## I. INFORMACJE OGÓLNE O PRODUKCJI KWIATÓW CIĘTYCH I ROŚLIN DONICZKOWYCH

Produkcja kwiatów ciętych i roślin doniczkowych prowadzona jest zarówno w gruncie, jak i pod osłonami. Na świecie powierzchnia uprawy tych roślin nie przekracza 350 tyś, hektarów. Prawie 70% produkcji zlokalizowana jest w krajach Azji i Pacyfiku. Najwięksi producenci kwiatów to Chiny i Indie, których udział wynosi odpowiednio 34% i 18%. Z krajów europejskich najczęściej kwiatów uprawia się we Włoszech i Holandii – z udziałem odpowiednio 2,4% i 2,3%.

W Polsce areal uprawy kwiatów ciętych i roślin doniczkowych pod osłonami i w gruncie nie jest wysoki i wynosi około 1000 hektarów, z czego około 200 hektarów to uprawa w gruncie. Z dostępnych źródeł wynika, że około 718 hektarów stanowią uprawy kwiatów pod osłonami – 475 hektarów w szklarniach i 243 hektary w tunelach foliowych. Nie zanoszą się, żeby powierzchnia upraw kwaciarskich wzrosła w najbliższych latach.

### 1.1. Struktura upraw kwaciarskich

W uprawach pod osłonami najczęściej uprawia się kwiatów ciętych. Powierzchnia ich uprawy wynosi około 467 hektarów i jest to około 65% powierzchni wszystkich upraw pod osłonami. Uprawa roślin doniczkowych zajmuje około 251 hektarów (35%). Najwięcej upraw kwiatów ciętych i roślin doniczkowych (około 68% całkowitej produkcji) zlokalizowanych jest w następujących województwach: Wielkopolskie, Mazowieckie, Kujawsko – Pomorskie, Śląskie i Łódzkie.

### 1.2. Wielkość i struktura upraw kwiatów ciętych

Najbardziej popularnym gatunkiem uprawianym na kwiat cięty jest róża. Aktualnie, róże uprawiane są na powierzchni około 125 hektarów, co stanowi około 27% całkowitej powierzchni upraw kwiatów ciętych. Drugim gatunkiem pod względem wielkości upraw jest gerbera. Uprawia się ją na powierzchni około 94 hektary (20% całkowitej powierzchni upraw kwiatów ciętych). Obserwuje się także zainteresowanie produkcją goździków – około 35 hektarów, frezji – około 30 hektarów i anturium – około 22 hektarów. Kolejnym gatunkiem chętnie uprawianym pod osłonami na kwiat cięty jest lilia – około 20 hektarów. Znaczne powierzchnie uprawy kwiatów ciętych pod osłonami zajmują kwiaty sezonowe takie jak tulipany i chryzantemy. Uprawia się ich odpowiedni: 28 i 55 hektarów. Pozostałe rośliny ozdobne uprawiane pod osłonami na kwiat cięty zajmują około 76 hektarów (alstromeria, strelicja, cantedeskia, eustoma, narcyz, anemony, irysy).

### 1.3. Wielkość i struktura upraw roślin doniczkowych

Uprawa ozdobnych roślin doniczkowych kształtuje się na poziomie około 251 hektarów. Precyzyjne określenie wielkości i struktury produkcji kwiatów doniczkowych jest trudne gdyż system ich uprawy powiązany jest z zakończonymi uprawami warzyw np.





pomidorów i jest prowadzony na niewielkich powierzchniach. Dostępne dane pozwalają rozróżnić cztery grupy upraw roślin doniczkowych: rośliny doniczkowe ozdobne z liści, rośliny doniczkowe ozdobne z kwiatów, rośliny balkonowo-rabatowe oraz chryzantemy. Największą powierzchnię upraw pod osłonami (w tunelach foliowych po uprawie pomidorów) zajmują chryzantemy, jest to powierzchnia około 500 hektarów. W szklarni uprawia się te rośliny na powierzchni około 100 hektarów. Produkcja roślin doniczkowych ozdobnych z liści prowadzona jest na powierzchni około 76 hektarów, ozdobnych z kwiatów (wyłączając chryzantemy) 35 hektarów oraz roślin balkonowo-rabatowych około 79 hektarów z czego około 37 hektarów uprawia się w szklarniach.

## II. SZKLARNIE I TUNELE FOLIOWE DO UPRAWY ROŚLIN OZDOBNYCH

### 2.1. Tunele foliowe

W uprawie roślin ozdobnych wykorzystuje się tunele w dwóch wersjach: ogrzewana jak i nieogrzewana. Montowane są jako wolno stojące lub blokowe o szerokości 3, 6, 9, i 12 m. Nowoczesne tunele foliowe pokryte są podwójną folią, a szczelina pomiędzy nimi wypełniona jest powietrzem. Wysokość tuneli jest różna. Obecne technologie pozwalają wybudować tunel o wysokości około 6 m ze ścianami bocznymi (wysokość do podpory upraw) o wysokości około 2,5-3 m. Mają one następujące zastosowanie:

- do przyspieszania wiosną i opóźniania jesienią produkcji chryzantem, tulipanów, frezji, mieczyków, goździków
- produkcji rozsąd roślin jednorocznych, dwuletnich, bylin, roślin rabatowych i balkonowych

Do zalet tuneli foliowych zaliczamy:

- szybki i łatwy montaż
- stosunkowo niski koszt inwestycji
- łatwość przenoszenia w sezonie wegetacyjnym z miejsca na miejsce (małe tunele wolnostojące).

Do wad zaliczymy:

- ograniczona trwałość folii
- mało sprawna wentylacja (zwłaszcza w środkowej części)
- wczesną wiosną i jesienią wysoka wilgotność.

### 2.2. Szklarnie

Nowoczesne szklarnie do uprawy roślin ozdobnych są budowane z materiałów lekkich, które są łatwiejsze w montażu, lżejsze i w wielu przypadkach trwalsze, mniej wrażliwe na utlenianie, wodę i zmiany temperatury (fot. 1). W praktyce spotyka się różne podziały szklarni:



### w zależności od utrzymywanej temperatury

- zimne – o temperaturze od 0-5 °C
- chłodne – o temperaturze od 5-10 °C
- umiarkowane – o temperaturze od 10-18 °C
- ciepłe – o temperaturze od 18-30 °C

### konstrukcji

- jedno – i dwuspadowe – szklarnie jednospadowe w tej chwili mają niewielkie znaczenie gospodarcze, dwuspadowe są typem powszechnie stosowanym
- wolno stojące i blokowe
- wolno stojące – lepsze oświetlenie i wietrzenie, łatwiejsza uprawa i ochrona roślin ale budowa ich jest o wiele droższa.
- szklarnie blokowe – duże obiekty, połączenie szklarni o szerokości 3 m, 6 m, a nawet 9-10-12 m w jeden obiekt długości 50-100 m. Szklarnie te są wyposażone w nowoczesne rozwiązania techniczne, pełna regulacja czynników zewnętrznych (ogrzewanie, oświetlenie, cieniowanie, zaciemnianie, nawadnianie), mechanizacja i automatyzacja cykli produkcyjnych

### Szklarnie o konstrukcji wolnonośnej – hangarowe

- taką konstrukcję stosuje się gdy szerokość szklarni jest większa niż 12 m. Ten typ szklarni nadaje się do uprawy róż, anturium, chryzantem lub gerbery. Gdy będzie wyposażony w stoły przesuwne można uprawiać w niej cyklameny, paprocie czy rośliny rabatowe.

## 2.3. Wyposażenie szklarni i tuneli foliowych

### Do podstawowego wyposażenia szklarni należą:

#### *Stoły*

- mogą być stałe, ruchome (przesuwne) lub przenośne. Zawsze powinny być równe i wypoziomowane. Najczęściej używa się stołów ruchomych. Za pomocą odpowiednio zainstalowanych rur i bloczków można przesuwać całe stoły lub zespoły stołów wraz z roślinami na szerokość przejść między nimi (fot. 2).

#### *Zagony*

- w uprawie roślin ozdobnych przeznaczone są głównie do uprawy róż, anturium, chryzantem, frezji (fot. 3) lub goździków. W uprawie goździków, groszku pachnącego czy chryzantem gałązkowych zagony wyposażone są w tzw. bramki na których montuje się siatki podtrzymujące pędy kwiatowe.

#### *Urządzenia wentylacyjne*

- otwory wentylacyjne umieszczone są na ścianach bocznych i na płatwiach da-



chowych. Powinny one zajmować około 20-35% ogólnej powierzchni oszklonej. Obecnie obiekty wyposażone są w urządzenia pozwalające mechanicznie lub automatyczne otwieranie i zamykanie otworów wentylacyjnych.

### ***Instalacja wodociągowa***

- powinna zapewnić szybkie i sprawne, a nawet automatyczne nawadnianie roślin (fot. 4). Do tego celu służą rury z dyszami strumieniowymi lub mgławicowymi, umieszczone wzdłuż stołów lub zagonów. Szerokie zastosowanie zwłaszcza w uprawach zagonowych i na wełnie mineralnej ma nawadnianie kropłowe. Łączenie nawadniania z nawożeniem (fertygacja) pozwala na całkowitą mechanizację i automatyzację produkcji.

### ***Instalacja elektryczna***

- szklarnie muszą być wyposażone w instalację elektryczną zapewniającą nie tylko oświetlenie ale też podłączenie różnego rodzaju urządzeń – doświetlanie, cieniowanie, zaciemnianie.

### ***Folia***

- stosowana jest jako wodoodporna, wodoszczelna warstwa izolacyjna przy budowie wszelkiego rodzaju zbiorników na terenie otwartym.
- w szklarniach do izolowania roślin od podłoża przy uprawie na zagonach, grubsze i sztywniejsze arkusze folii – jako wodoszczelne wykładziny i obudowy stołów do upraw roślin doniczkowych i rabatowych systemem zalewowym i hydroponicznym
- w uprawie gruntowej folia jest stosowana głównie jako materiał do ściółkowania powierzchni zagonów pomiędzy roślinami
- w szkółkarstwie plecione maty z czarnej folii układa się na wyrównanych powierzchniach – ułatwia to prowadzenie szkółki, zmniejsza koszty pielęgnacji, odchwaszczania, ogranicza przerastanie korzeni w głąb gleby, zapewnia równomierny dostęp do wody i oświetlenia
- cienkie folie polietylenowe, mleczne, przezroczyste, półprzepuszczalne, są powszechnie stosowane w formie niskich tunelików wewnątrz szklarni i tuneli foliowych do ukorzenia sadzonek czy wysiewu
- folie sztywne, przezroczyste, gazo – i wodoszczelne folie winidurowe, porowate wysoce plastyczne tworzywa styropianowe i poliuretanowe stosuje się do zabezpieczenia roślin w czasie transportu na duże odległości

### ***Maty nawadniające***

- poliestrowe lub akrylowe maty lub arkusze z gąbczastych i utrzymujących wodę tworzyw, odporne na gnicie i rozkład pod wpływem światła, soli mineralnych i temperatury.

### ***Materiały do cieniowania i zaciemniania roślin***

- poliestrowe odpowiednio metalizowane lub barwione jedno – lub dwustronnie (fot. 5). Charakteryzują się często zróżnicowaną perforacją, fakturą, mają budowę siatkową lub litą, jedno – lub wielowarstwową. Są stosowane przy regulowaniu fotoperiodu i sterowaniu produkcją np. chryzantem, poinsecji lub do ochrony roślin i podłoża przed nadmiernym wypromieniowaniem ciepła w nocy.

## **III. SYSTEMY NAWADNIANIA ROŚLIN**

Jednym z podstawowych czynników mających duży wpływ na wzrost i rozwój roślin ma wilgotność podłoża. Nawet krótkotrwały niedobór wody prowadzi do wystąpienia stresu wodnego (suszy), którego skutki rośliny odczuwają przez dłuższy czas. Zbyt mała ilość wody może spowodować zahamowanie wzrostu, więdnienie, chlorozy liści oraz choroby korzeni. A więc, niedobór wody nie tylko wpływa na ograniczenie wzrostu roślin ale w przypadku roślin doniczkowych ozdobnych z liści, również pogarsza ich wygląd. Z drugiej strony niebezpieczne jest także tzw. zalewanie roślin. W takich warunkach dochodzi do stresu tlenowego, woda wypiera powietrze z porów glebowych ograniczając przez to oddychanie korzeni. Dodatkowo w takich warunkach, przy ograniczonym dostępie tlenu w podłożu mogą rozwijać się patogeny powodujące zagniwanie korzeni, obserwuje się także zahamowanie wzrostu roślin oraz występowanie chlorozy na liściach. Specyfiką uprawy roślin doniczkowych jest ograniczona objętość podłoża przypadająca na jedną roślinę. Związane jest to z wielkością doniczki. Bardzo ważny jest dobór właściwego podłoża, które stworzy odpowiednie warunki do funkcjonowania systemu korzeniowego roślin. Podłoże takie powinno charakteryzować się wysoką porowatością, powinno być ciepłe i odporne na zalewanie. Dlatego też przy nieumiejętnym nawadnianiu można łatwo doprowadzić do przesuszenia podłoża lub jego zalania.

Na ilość i częstotliwość nawadniania wpływają: wiek rośliny, typ podłoża, warunki klimatyczne, rodzaj systemu nawadniającego. Czynniki te powinny być brane pod uwagę przy ustalaniu nawadniania. Odniesienie sukcesu w uprawie roślin doniczkowych zależy w dużej mierze od systemu nawodnieniowego. W praktyce często jednak producenci określają intensywność nawadniania orientacyjnie, na podstawie własnych obserwacji i doświadczeń. Takie postępowanie jest jednak błędne, zwłaszcza, że obecnie w nowoczesnych systemach uprawy do nawadniania stosuje się automatyczne urządzenia, gdzie ilość i częstotliwość nawadniania określa komputer uwzględniający wiek rośliny, wielkość doniczki, nasłonecznienie, temperaturę i wilgotność powietrza. Przy uprawie roślin doniczkowych system nawadniania powinien do każdej doniczki równomiernie doprowadzić wodę i rozpuszczone w niej nawozy. Możliwość częstego nawadniania małymi dawkami wody ogranicza jej straty spowodowane „przelaniem” oraz wpływa na efektywność wykorzystania nawozów. Wprowadzenie automatyki jest dużą zaletą nowo-



czesnych systemów nawodnieniowych. Znacznie poprawia to organizację pracy w gospodarstwie, eliminuje mechaniczne uszkodzenia roślin, które zdarzają się przy nawadnianiu ręcznym.

Dzisiaj wraz z rozwojem techniki mamy do dyspozycji różne rozwiązania techniczne w tej dziedzinie. W produkcji pod osłonami stosuje się różnorodne systemy nawodnieniowe: zraszanie, nawodnienia kropelkowe, nawodnienia podsiąkowe, nawodnienia zalewowe, cienkowarstwowe kultury przepływowe (NFT), hydroponiki, aeroponiki. W naszym kraju najczęściej stosuje się zraszanie i oraz nawadnianie kropłowe i podsiąkowe. Pozostałe systemy nawodnieniowe mają u nas ograniczone zastosowanie. Jest to spowodowane często wyższymi wymaganiami technicznymi obiektu szklarniowego, ceną urządzeń dozujących i sterujących, jak też zmianą samej technologii uprawy. Coraz częściej spotyka się jednak uprawy w systemach zalewowych i obiegach zamkniętych.

Do nawadniania roślin doniczkowych stosuje się 3 podstawowe rodzaje systemów nawodnieniowych:

- 1) Zraszanie.
- 2) Nawadnianie kropłowe.
- 3) Nawadnianie podsiąkowe.

### **3.1. Zraszanie**

Systemy zraszające oparte są na wykonanych z metalu lub tworzywa sztucznego minizraszaczach, do których doprowadza się wodę pod ciśnieniem. Najczęściej spotykane rozwiązania techniczne wymagają ciśnień od 1 do 4 atm. I osiągają wydatki od kilkudziesięciu do kilkuset litrów wody na godzinę. Zależnie od potrzeb systemy zraszające umieszcza się wysoko nad roślinami lub bezpośrednio nad nimi. Minizraszacze umieszczone wysoko nad roślinami powinny być wyposażone w antykapacze, które nie tylko zapobiegają wyciekaniu wody po zamknięciu zaworów, ale powodują także jednoczesny start pracy wszystkich zraszaczy po otwarciu dopływu wody. Zależnie od rodzaju zastosowanej wkładki uderzeniowej minizraszacze emitują krople o różnej wielkości od ok. 0,15 mm – są to tzw. zamglawiacze (stosowane między innymi w czasie ukorzenia roślin w množarkach), do ponad 0,2 mm – zraszacze. Często minizraszacze wyposażone są we wkładki obrotowe emitujące wodę w sposób podobny do tradycyjnych deszczowni.

Systemy zraszające są stosunkowo proste w instalacji i nie mają specjalnych wymagań odnośnie jakości wody. Jednak zraszanie liści może mieć wpływ na zwiększenie występowania chorób grzybowych. Ponieważ woda zawiera duże ilości wapnia, magnezu i żelaza, powoduje plamienie liści, co znacznie obniża jakość handlową roślin. Poza tym nawadnianie poprzez minizraszacze jest mało efektywne, gdyż woda w wielu przypadkach spływa po liściach roślin nie trafiając do doniczek. Dlatego też zraszanie jest często traktowane jako system uzupełniający, służący przede wszystkim do zraszania liści i podniesienia wilgotności powietrza.

### 3.2. Nawadnianie kropłowe

Działanie tego systemu polega na kropłowym podawaniu wody bezpośrednio do doniczki lub pod roślinę w uprawie zagonowej (fot. 5). Woda dawkowana jest tu przez specjalne emitery zwane kroploownikami. Wydatki najczęściej stosowanych kroploowników wahają się od 0,5 – 2,5 l/h przy ciśnieniu 1 atm. Na rynku dostępne są kroploowniki różniące się znacznie budową zewnętrzną i wewnętrzną. Budowa wewnętrzna emitera określa jego charakterystykę hydrauliczną czyli zależność między wydatkiem wody a ciśnieniem panującym w instalacji. Na podstawie tej charakterystyki projektowana jest właśnie cała instalacja (średnice przewodów, wydajność pomp, wielkość filtrów oraz ciśnienie pracy całego systemu).

Na naszym rynku spotyka się całą gamę różnego rodzaju kroploowników. Najbardziej popularne są tzw. kapilary (1m wężyk o średnicy wewnętrznej od 0,6 – 1 mm wyposażony w stopkę podtrzymującą). Kapilary są emiternami, których wydatek uzależniony jest znacznie od wysokości ciśnienia, przez co wymagają bardzo dokładnie zaprojektowanych instalacji. Dla ustabilizowania wydatku wody na poszczególnych kwaterach niezbędne jest użycie regulatorów ciśnienia. Niestety z powodu laminarnego przepływu wody w kapilarach są one wrażliwe na zapychanie.

Kroploowniki „guzikowe” – mają zwartą budowę z możliwością podłączenia wężyka, którym woda podawana jest do doniczki lub pod roślinę w uprawie zagonowej. Niektórzy producenci zalecają umieszczenie kroploowników bezpośrednio w doniczce. Bardzo często stosuje się emitery guzikowe wyposażone w jeden lub kilka (2-8) wężyków, na końcach których umieszczone są stopki z labiryntami. Rozwiązanie to ma na celu obniżenie ceny pojedynczego punktu nawodnieniowego.

### 3.3. Nawadnianie podsiąkowe.

Ze względu na dużą ilość emiternów przypadających na jednostkę powierzchni uprawy roślin doniczkowych, która jest powodem wysokiej ceny instalacji kropłowego nawadniania, w intensywnej produkcji roślin doniczkowych systemy kropłowe mają ograniczone znaczenie. Najbardziej efektywne są tu systemy podsiąkowego nawadniania, gdzie woda, dzięki ruchom kapilarnego podsiąkania, nawilża całą objętość doniczki.

Systemy podsiąkowego nawadniania możemy podzielić na 3 podstawowe grupy:

- 1) Nawadnianie kapilarne.
- 2) Nawadnianie zalewowe.
- 3) Cienkobarstwowe kultury przepływowe.

#### *Nawadnianie kapilarne.*

Najstarsze systemy tego nawadniania polegały na wysypywaniu na parapety warstwy piasku, w którym zagłębiano doniczki (0,5 – 1 cm). Nawadnianie polegało tu więc



na nawilżeniu piasku, z którego woda podsiąkała do doniczek. Obecnie na parapety rozkłada się maty podsiąkowe o stosunkowo dużej pojemności wodnej (3-5 l/m<sup>2</sup>). Specjalna budowa doniczki (bez tzw. rantów i z dużymi otworami w dnie) oraz odpowiednia faktura maty powoduje, iż po postawieniu roślin na macie woda bez trudu przenika z niej do podłoża.

W Polsce uprawa roślin doniczkowych na matach rozwija się bardzo szybko i obecnie stanowi około 30% całej produkcji roślin doniczkowych pod osłonami. Jest to jednak wciąż mało jeśli chodzi o zapotrzebowanie. Jedną z przyczyn tej sytuacji jest brak nowoczesnego wyposażenia szklarni. Uprawa na matach daje możliwość uzyskania dobrej jakości roślin doniczkowych i rabatowych, zwłaszcza tych źle reagujących na zraszanie.

Stoły do uprawy na matach powinny być równe i dobrze wypoziomowane, aby rozrowadzenie wody na macie było równomierne. Powierzchnia stołu powinna być wyłożona folią, najlepiej czarną, która będzie zatrzymywała wodę. Folia powinna być odpowiednio ułożona (w zakładkę – przy podlewaniu nadmiar wody wsąca się stopniowo pomiędzy zakładkami, co zmniejsza możliwość zalewania roślin). Maty podsiąkowe rozkłada się na czarnej folii tak aby stykały się brzegami. Można je ciąć nożyczkami. Górna powierzchnia maty pokryta jest cienką, perforowaną folią, i na niej ustawia się doniczki. Pokrycie folią ogranicza parowanie wody, wrastanie korzeni oraz rozwój glonów.

Maty powinno nawadniać się ręcznie – węzem, lub przy użyciu linii kroplujących (taśmy z wtopionymi kroploownikami) albo węży dwukomorowych. Taśmy rozkłada się na matach, po 2 sztuki wzdłuż każdego stołu w odstępach około 60 cm., przy rozstawie emiterów około 20-30 cm. Maty muszą być ciągle wilgotne. Przy słonecznej pogodzie trzeba je często podlewać, nawet kilkakrotnie w ciągu dnia. Przy tym systemie nawadniania nie poleca się doniczek wyższych jak 15 cm. Rośliny po ustawieniu na matach powinny być jednak 1 lub 2 razy podlane ręcznie z góry, w celu ustalenia kontaktu podłoża z matą, aby umożliwić lepsze podsiąkanie. Niektórzy producenci oferują maty z sorbentem wodnym w celu zwiększenia ich pojemności wodnej. Na matę może być podawana czysta woda lub pożywka. Nawadnianie na matach jest w tej chwili najtańszym systemem nawadniania roślin doniczkowych.

### **Nawadnianie zalewowe.**

Nawadnianie zalewowe polega na okresowym zalaniu pożywką nawozową szczelnego parapetu lub podłóg betonowych, na których stoją rośliny. Pożywkę pompuje się wtedy do czasu zanurzenia doniczek na głębokość 2-3 cm, po 10-20 minutach pożywka przez filtr i zawór zwrotny wraca do zbiornika. Cały system jest zamknięty co eliminuje przedostawanie się nawozów do środowiska.

Stoły zbudowane są najczęściej z aluminium i wyłożone wodoszczelną, plastikową wkładką, odporną na działanie nawozów i promieniowanie UV. Bardzo ważny jest też

układ kanałów na powierzchni wkładek. Kanały płytkie biegną poprzecznie, a kanały głębokie wzdłuż wkładki. Kanały głębokie rozprowadzają wodę po całym stole i gdy wypełnią się całkowicie, woda wchodzi do kanałów płytkich, a po ich wypełnieniu do otworów w doniczce. W czasie odpływu nadmiar wody wycieka z doniczki i dostaje się najpierw do kanałów płytkich, później głębszych, a w końcu poprzez filtr i zawór wraca do zbiornika.

Ze względu na system kanałów stoły z plastikowymi wkładkami są bezpieczniejsze niż podłogi betonowe. Do wylewania podłóg najlepiej nadaje się beton porowaty, który zapobiega utrzymywaniu się kałuż wody na podłodze pomiędzy kolejnymi nawodnieniami. Podłoga nie ma kanałów, woda spływa tu tylko do otworów wylotowych na całej powierzchni podłogi. Istnieje tu możliwość większego rozprzestrzeniania się patogenów glebowych. Podłogi muszą być bardzo dokładnie wypoziomowane. Niewielkie różnice w poziomie na tak dużej powierzchni mogą powodować zalanie lub przesuszenie systemu korzeniowego uprawianych roślin.

Do systemów zalewowych niezbędne są doniczki o tzw. wysokim rańcie, z dużymi otworami w dnie i na brzegach doniczki, aby pożywka swobodnie podpływała pod ich dno i po krótkotrwałym zalaniu podłoża mogła szybko z niego odpłynąć.

### **Cienkowarstwowe kultury przepływowe (NFT).**

Jest to także system zamkniętego obiegu pożywki nawozowej, gdzie doniczki stoją na powierzchni, po której przepływa cienka warstwa pożywki. Doniczki mogą być ustawione na wybetonowanej powierzchni (z lekkim spadkiem) lub na specjalnie przygotowanych stołach. Systemy te są zazwyczaj w pełni zautomatyzowane, dozowniki kontrolują ilość podawanej pożywki oraz jej EC i pH. W tym systemie, jak również w systemach zalewowych niezbędna jest filtracja pożywki.

Wybór systemu nawodnieniowego uzależniony jest od technicznych i finansowych możliwości gospodarstwa oraz jakości i ilości dostępnej wody. Dobry system nawadniania to jednak nie wszystko. Podczas uprawy musimy wiedzieć jak nawozić, kiedy i ile nawadniać. Właśnie od technologii nawożenia i nawadniania zależy powodzenie uprawy.

## **IV. UPRAWY ZAMKNIĘTE I ODKAŻANIE POŻYWEK**

W krajach Europy Zachodniej przewiduje się już w niedługim czasie wprowadzenie nakazu uprawy w zamkniętych obiegach pożywki. Ma to na celu ograniczenie emisji nawozów mineralnych do środowiska. Taka technologia uprawy daje również duże możliwości ograniczenia zużycia wody oraz nawozów, co ma niewątpliwy wpływ na koszty produkcji. Jednak wprowadzanie zamkniętego obiegu pożywki w uprawach pod osłonami eliminowanie odprowadzania jej nadmiaru na zewnątrz pociąga za sobą duże nakłady inwestycyjne.





Praktyka wykorzystywania tej technologii w gospodarstwach holenderskich wykazała przy okazji duże możliwości ograniczenia zużycia wody oraz nawozów, co ma niewątpliwy wpływ na koszty produkcji. Wprowadzanie zamkniętego obiegu pożywki w szklarniach i eliminowanie odprowadzania jej nadmiaru na zewnątrz pociąga za sobą duże nakłady inwestycyjne. Zmiany w technologii uprawy róż polegają, między innymi, na instalowaniu rynien zbierających wody drenarskie. Natomiast, gdy „przelew” jest większy, a uprawa przypomina wręcz uprawę hydroponiczną, wtedy raz przygotowany w dużym zbiorniku zapas pożywki krąży w obiegu zamkniętym. Przy uprawie róż w takim systemie konieczne są regularne pomiary EC i pH wód drenarskich oraz ścisła kontrola składu właściwej pożywki nawozowej. Zmiany zachodzące w składzie chemicznym wód drenarskich zależne są przede wszystkim od wielkości dawki nawodnieniowej, rodzaju podłoża, fazy techniczne oparte są na dozownikach automatycznych zmieniających parametry pożywki podstawowej, w zależności od zmian zasolenia i odczynu wód drenarskich. Wprowadzenie obiegu zamkniętego niesie niebezpieczeństwo szybkiego rozprzestrzeniania się chorób odglebowych oraz szkodników, jeśli w szklarni pojawią się zainfekowane lub porażone rośliny, dlatego też konieczne jest dezynfekowanie pożywki. Do podstawowych metod odkażania należą: spowolniona filtracja piaskowa, ozonowanie, dezynfekcja termiczna oraz napromienianie ultrafioletem (UV).

## V. PODŁOŻA UPRAWOWE

Podłoże jest to środowisko wzrostu korzeni roślin odizolowane od skały macierzystej. Według tej definicji można do niego zaliczyć również pożywkę hydroponiczną oraz powietrze w uprawach aeroponicznych. Jednak w uprawach roślin ozdobnych dominują podłoża organiczne oraz mineralne i syntetyczne. Uprawy hydroponiczne i aeroponiczne roślin ozdobnych prowadzone są na niewielkich obszarach.

Dobór podłoża warunkuje powodzenie uprawy roślin ozdobnych pod osłonami. Wynika to nie tylko z wymagań rośliny ale również z czynników kształtujących środowisko, w którym rozwija się system korzeniowy roślin. Środowisko to jest zwykle ograniczone przez wielkość pojemnika lub maty uprawowej.

### 5.1. Podłoża inertne

Wśród podłoży mineralnych i syntetycznych można wyróżnić podłoża inertne. Wykazują one obojętność lub bierność chemiczną, są pozbawione składników mineralnych i nie przypominają gleby. Nie stwarzają również dogodnych warunków do rozwoju patogenów w środowisku korzeniowym. Nie mają także kompleksu sorpcyjnego (brak sorpcji wymiennej), dlatego nawożenie roślin uprawianych w takich podłożach jest łatwiejsze i bardziej precyzyjne niż w podłożach tradycyjnych.



Do najczęściej stosowanych w uprawie roślin ozdobnych podłoży inertnych należą: wełna mineralna, keramzyt, perlit, piasek. Wykorzystuje się także żwir, żużel wulkaniczny oraz piankę poliuretanową i polifenolową (oasis). Największe zastosowanie ma wełna mineralna, głównie w szklarniowej uprawie róż i gerbery oraz keramzyt w uprawie anturium. Perlit używany jest przede wszystkim do ukorzenia roślin oraz jako komponent do produkcji substratów przygotowywanych na bazie torfu.

Postęp w uprawie roślin ozdobnych w podłożach inertnych sprawia stałe trudności związane głównie z ochroną środowiska (zagospodarowanie zrzutów pożywek w systemach otwartych – 20-30% przelewu, doskonalenie zamkniętych systemów uprawy), odżywianiem i nawożeniem roślin, dostosowaniem składu pożywek do technik nawożenia oraz sterowaniem fertygacją.

Jedną z podstawowych zalet podłoży inertnych jest utrzymywanie stabilnych warunków powietrzno-wodnych w środowisku korzeniowym. Właściwości powietrzno-wodne podłoży inertnych można jednak łatwo zmieniać i dostosować do wymagań roślin przez ich granulację. Jeśli zwiększy się średnicę granul wzrośnie zawartość powietrza a obniży się zawartość wody. Wełna mineralna charakteryzuje się wysoką porowatością i pojemnością wodną – zawartość wody jest dużo wyższa niż zawartość powietrza, natomiast w keramzycie wyższa jest zawartość powietrza niż wody.

Właściwości powietrzno-wodne podłoży mają duże znaczenie praktyczne. Od nich zależy w głównej mierze częstotliwość fertygacji. W podłożach o niskiej pojemności wodnej a wyższej powietrznej fertygacja powinna być znacznie częstsza i stosowana w mniejszych dawkach.

Do zalet podłoży inertnych oprócz korzystnych właściwości powietrzno-wodnych, możemy zaliczyć także (dotyczy przede wszystkim wełny mineralnej): wyższe ilościowo i jakościowo plony, mniejsze o 30-40% zużycie wody i nawozów, wcześniejsze i bardziej wyrównane kwitnienie i plonowanie, precyzyjne utrzymanie optymalnych poziomów składników mineralnych w strefie korzeniowej (podłoże nie reaguje ze składnikami dostarczonymi z pożywką), zmniejszenie zużycia podłoża, ograniczenie występowania chorób odglebowych, możliwość nawożenia w układach zamkniętych z recyrkulacją pożywki.

Do wad podłoży inertnych możemy zaliczyć: wysoki koszt założenia uprawy w pierwszym roku oraz możliwość wystąpienia chorób na skutek złej dezynfekcji pożywki w układach zamkniętych.

Dynamiczny rozwój uprawy roślin w podłożach inertnych oraz postęp techniczny umożliwiły powszechne stosowanie fertygacji. W uprawie roślin ozdobnych jest to głównie fertygacja kropłowa. Dzięki temu zmniejsza się znaczne zużycie wody w porównaniu z innymi systemami nawadniania (zalewowa, deszczowanie). Bardzo duże znaczenie w nawożeniu roślin ozdobnych uprawianych w podłożach inertnych ma jakość wody.



Przy obliczaniu ilości i wyborze rodzaju nawozów do przygotowania pożywki o żądanym składzie, należy uwzględnić składniki mineralne zawarte w wodzie używanej do nawadniania. Dotyczy to zwłaszcza wapnia, magnezu i siarczanów, gdyż ich zawartość w wodzie bywa różna. Należy również zwrócić szczególną uwagę na zawartość dwuwęglanów, żelaza, manganu, boru oraz EC wody. Najlepsza do fertygacji jest woda deszczowa, w której występują jedynie śladowe ilości makro – i mikroelementów. Jest bardzo miękka, pozbawiona zanieczyszczeń, dwuwęglanów oraz ma bardzo niskie EC. W przeciwieństwie do wody wodociągowej ma również niskie pH i przed użyciem do fertygacji wymaga alkalizacji, a nie zakwaszania. Do nawożenia roślin w tego typu uprawach najprzydatniejsze są nawozy jedno – lub dwuskładnikowe. Umożliwiają one dokładniejsze przygotowanie pożywki i ewentualną ich korektę składu w czasie uprawy. Jednak zależnie od jakości wody, poleca się również stosowanie nawozów wieloskładnikowych, zawierających poszczególne składniki mineralne w proporcjach odpowiadających potrzebom pokarmowym roślin.

Pożywki do fertygacji roślin mogą być przygotowywane w stężeniach odpowiadających potrzebom pokarmowym roślin – roztwory robocze, albo jako roztwory stężone – 100 lub 200 razy bardziej stężone w stosunku do pożywek roboczych, które są następnie rozcieńczane za pomocą urządzeń dozujących. Sporządzając stężone roztwory, nie możemy umieszczać wszystkich soli w jednym zbiorniku, gdyż reakcje pomiędzy poszczególnymi jonami powodują powstawanie nierozpuszczalnych związków wytrącających się w postaci osadu, który może spowodować zatykanie się filtrów oraz urządzeń nawadniających – emiterów. Chodzi tu przede wszystkim o kationy  $\text{Ca}^{+2}$ , aniony fosforanowe  $\text{H}_2\text{PO}_4$  – i siarczanowe  $\text{SO}_4^-$ . Stężone roztwory soli wapnia umieszczamy więc w jednym zbiorniku, a związki fosforu w drugim. Jeśli system nawadniający umożliwia automatyczną regulację odczynu, to kwasy służące do tego celu umieszczają się w trzecim zbiorniku.

Stosowanie podłoży inertnych w uprawach roślin ozdobnych stało się bardzo popularne. Producenci, którzy uprawiają rośliny po raz pierwszy i popełniają wiele błędów uzyskują jednak wzrost plonu rekompensujący dodatkowe nakłady związane z tą technologią. Ciągłe najpopularniejszym podłożem inertnym jest wełna mineralna. Keramzyt, perlit, piasek stosowane są również jako komponenty do produkcji substratów torfowych i podobnie jak podłoża organiczne muszą odpowiadać określonym standardom jakościowym.

## 5.2. Charakterystyka podłoży inertnych

### *Wetna mineralna*

Produkowana jest ze skały bazaltowej lub diabazytowej z pewnymi dodatkami. Pokruszona skała jest mieszana z koksem i ogrzewana do temperatury 1500-2000<sup>0</sup> C. Po stopnieniu materiał w formie cienkiego strumienia lawy wylewany jest na szybko obracające się walce co powoduje powstawanie włókien, których grubość i długość zależy od ilości wylewanej masy i prędkości obrotu walców. Następnie dodaje się do włókien lepiszcza i nawilża, a następnie sprasowuje się je. W zależności od stopnia sprasowania uzyskuje się produkt o różnej gęstości.

Typowa wetna składa się w 5% z fazy stałej i 95% z porów o różnej wielkości. Jest to podłoże sterylne o dużej pojemności wodnej ale małej pojemności wymiennej, wymaga więc ciągłego dostarczania składników mineralnych – fertygacja.

### *Pianka poliuretanowa*

Jest produkt odpadowy z przemysłu meblowego. Odpadowe pianki o różnych gęstościach i wielkości porów są rozdrabniane, mieszane i prasowane w maty. Po podgrzaniu do temperatury 120<sup>0</sup> C uzyskuje się dość jednorodny i sterylny materiał nie zmieniający właściwości fizycznych przez wiele lat. Dla celów ogrodniczych produkuje się maty również z nowej pianki. Standardowa grubość mat wynosi 5-6,5 cm a nie jak w wetnie mineralnej 7,5 cm. Zasady uprawy są podobne do wetny mineralnej.

### *Perlit*

Produkowany jest z glinokrzemianów pochodzenia wulkanicznego. Są one mielone, a następnie podgrzewane do temperatury ok. 1000<sup>0</sup> C. Najczęściej używany jest do ukorzenia sadzonek oraz jako komponent w produkcji substratów.

### *Wermikulit*

Produkowany jest podobnie jak perlit ale poprzez prażenie biotypów. W ogrodnictwie wykorzystywany podobnie jak perlit.

### *Pumeks*

Jest to szkliwo wulkaniczne. Jest to glinokrzemian zawierający pewne ilości potasu i sodu oraz niewielkie wapnia i magnezu. W ogrodnictwie wykorzystuje się granulki wielkości 2-6 mm. Używany jest jako komponent do substratów lub jako samodzielne podłoże w uprawach hydroponicznych

### *Keramzyt*

Keramzyt jest lekkim kruszywem otrzymywanym przez wypalanie łatwo pęczniejących glin i ilów w piecach obrotowych (1200<sup>0</sup> C). Dla celów ogrodniczych używa się granulek o średnicy 0,8 – 1,5 cm. Keramzyt charakteryzuje się pewną pojemnością



wymienną w stosunku do kationów. Może być używany w uprawach hydroponicznych lub jako komponent różnych substratów. Najczęściej w keramzycie uprawia się gerberę i ogórki szklarniowe.

### ***Zeolity***

Są to grupy minerałów pochodzenia wulkanicznego, składające się głównie z uwodnionych glinokrzemianów – sodu i wapnia, a także baru, strontu, potasu, magnezu i manganu. Dzięki swym właściwościom pochłaniają metale ciężkie i pierwiastki promieniotwórcze. Charakteryzują się dużymi właściwościami sorbcyjnymi w stosunku do kationów i działają jak nawozy o spowolnionym działaniu dostarczając roślinom głównie jonów  $K^+$  i  $NH_4^+$ . Maja także duże zdolności sorpcji wymiennej jonów i absorpcji wody. Ich odczyn jest neutralny. W ogrodnictwie mogą być używane jako komponenty do podłoża lub jako czyste podłoże. Grubsze frakcje używane są jako materiał ozdobny – wierzchnią warstwę podłoża w doniczce obsypuje się kamyczkami.

### ***Piasek***

Jako podłoże może być używany w uprawach hydroponicznych ale najczęściej jest wykorzystywany jako komponent do produkcji substratów.

## **5.3. Podłoża organiczne**

Ogromną zaletą podłoży organicznych jest możliwość łatwej jego utylizacji oraz niższa cena. Ponadto w podłożach organicznych, dzięki właściwościom buforującym dopuszcza się pewną granicę błędu w nawożeniu, do czego nie możemy dopuścić w uprawie np. na wełnie mineralnej. Obecnie większość dużych firm produkujących podłoża organiczne oferuje producentom kwiatów gotowe mieszanki, zarówno w formie sypkiej jak i w formie ofoliowanych mat o wymiarach podobnych do wełny mineralnej. Znacznie częściej wykorzystuje się jednak formę sypką, którą napełnia się pojemniki.

### ***Torf***

Wiadomo, że najlepszy jest torf wysoki. Jego właściwości mogą się jednak różnić w zależności od: pochodzenia torfowiska; głębokości w złożu, z jakiej był pozyskany (zwykle związane to jest ze stopniem rozkładu); sposobu wydobywania (związane jest ze stopniem rozdrobnienia i zachowania struktury włóknistej).

Mimo tak dużego zróżnicowania torf wysoki spełnia wymagania obowiązujących w Polsce normy jakościowej. Norma ta dzieli torf na dwie klasy, które różnią się od siebie przede wszystkim stopniem mineralizacji, gęstością, pojemnością wodną i z grubsza odpowiadają one obiegowemu podziałowi na torf wysoki i niski.

W krajach zachodnich UE znacznie bardziej precyzuje się jakość torfu. Podzielono go na 5 klas jakości. W poszczególnych klasach określa się poziom wszystkich istotnych cech, które decydują o właściwościach fizycznych: stopień humifikacji, ciężar objętościo-

wy, porowatość, pojemność wodną, pojemność powietrzną oraz kurczliwość.

Podział jest następujący:

<b>Klasa torfu</b>	<b>Nazwa</b>
1	Torf sfagnowy
2	Torf wysoki
3	Torf brunatny
4	Torf czarny przemrożony
5	Torf czarny

### ***Kora***

W ogrodnictwie najczęściej wykorzystuje się korę sosnową i świerkową. Głównymi jej dostawcami są zakłady celulozowe. Dostarczane tam pnie drzew najpierw się okorowuje, czyli oddziela korę od drewna. Szczególnie przydatna jest kora pochodząca z tych fabryk, w których do korowania stosuje się gorącą wodę. Kora taka po przekompostowaniu (w celu zmniejszenia zawartości tanin do ilości tolerowanych przez rośliny) i wzbogaceniu w składniki mineralne, stanowi bardzo dobre podłoże do uprawy roślin. Jest także dobrym komponentem do sporządzania różnych substratów.

Poza tym kora może być używana do ściółkowania – rozsypujemy wokół drzew, krzewów i bylin na rabatach warstwą grubości co najmniej 5 cm. Taka ściółka spełnia wiele ważnych funkcji: zapobiega przesuszaniu się podłoża, rozprzestrzenianiu chwastów i zmniejsza wahania temperatury gleby. Jest też dekoracyjna (wygląda świeżo przez kilka miesięcy). Do użyźniania gleby – dodatek kory poprawia strukturę gleby, a także stanowi źródło próchnicy. Pamiętajmy jednak, że kora jest uboga w składniki mineralne – azot, fosfor i potas. Dlatego glebę musimy dodatkowo wzbogacać nawozami mineralnymi. Do przykrywania roślin na zimę – korą możemy przysypać np. przycięte na zimę byliny czy rośliny zadołowane w donicach. Wiąże się z tym jednak pewne ryzyko. W czasie ostrej zimy kora, pomimo że jest dobrym izolatorem, może głęboko przemarznąć. Wiosną natomiast bardzo powoli rozmarza. Zakotwiczone w zmarzniętym podłożu korzenie nie mogą dostarczyć wody rozpoczynającym wegetację roślinom. Występuje wówczas zjawisko tzw. suszy fizjologicznej, mogące doprowadzić do zamierania pędów, lub nawet całych roślin. Aby temu zapobiec, wiosną musimy korę jak najwcześniej rozmrozić, polewając ją bardzo obficie wodą.

### ***Włókna kokosowe***

Włókno kokosowe jest produktem w pełni organicznym. Powstaje podczas przerobu skorup orzechów palm kokosowych. W jego skład wchodzi około 30% krótszych włókien oraz 70% pyłu kokosowego. Dłuższe włókna są wykorzystywane do produkcji mat, lin,



dywanów i materacy.

Według standardów holenderskich EC podłoża kokosowego nie może przekraczać 0,5 mS/cm (ekstrakcja 1:1,5). Podłoże kokosowe charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami fizycznymi. Posiada dużą pojemność wodną i wysoką porowatość.

Stosowane są coraz częściej jako substytut torfu wysokiego w substratach przeznaczonych głównie do uprawy roślin ozdobnych.

Włókno kokosowe można stosować do ukorzenia sadzonek zarówno w skrzynkach jak i w multiplatach.

Podłoże kokosowe jest z powodzeniem wykorzystywane w uprawie innych roślin np.: róż, anthurium, kwiatów doniczkowych, gerber, kwiatów rabatowych, lilii, pomidorów, papryki, ogórków i truskawek.

### **Węgiel brunatny**

Stosowany jest głównie jako dodatek do podłoży organiczno-mineralnych gdyż ma wysokie zdolności sorpcyjne w stosunku do jonów, wysoką porowatość, zdolność do pobierania i oddawania wody oraz wysoką trwałość.

### ***Włókna drzewne***

W procesie produkcji drewno, najczęściej sosnowe, gorszej jakości ścierane jest w specjalnych prasach ślimakowych i po potraktowaniu gorącą parą wodną przy ciśnieniu 15 barów jest ekstrudowane w postaci włókien. Włókno bywa barwione dlatego czasami przypomina torf. W ogrodnictwie może być stosowane jako podłoże jednorodne lub jako komponent.

## **5.4. Podłoża beztorfowe**

W ostatnich latach Unia Europejska zwraca szczególną uwagę na ochronę torfowisk przed nadmierną eksploatacją. W związku z tym prowadzi się na szeroką skalę badania nad wprowadzeniem nowych podłoży do pojemnikowych upraw roślin ozdobnych. Są to głównie podłoża beztorfowe lub podłoża o ograniczonej zawartości torfu. Najczęściej jako komponenty mieszanek podłożowych wykorzystuje się włókno kokosowe, kompost, korę kompostowaną i włókna drzewne. Czasami do mieszanek dodaje się również perlit lub łuski ryżowe. Kompost w tym przypadku stał się jednym z głównych składników takiego substratu. Nie przeszkadza to w wykorzystaniu nowoczesnych maszyn i technologii uprawy roślin.

## **5.5. Jakość podłoży**

Mechanizacja i automatyzacja upraw roślin doniczkowych daje dobre efekty produkcyjne, jeśli są one prowadzone w podłożach o dobrych, powtarzalnych właściwościach zarówno chemicznych jak i fizycznych.

Standaryzacja i kontrola właściwości chemicznych jest prostsza i nie stanowi obecnie większego problemu. Zajmują się tym stacje chemiczno-rolnicze oraz laboratoria, które szybko wykonują analizy chemiczne podłoży za pomocą standardowej metodyki. Gorzej jest z właściwościami fizycznymi. Producent roślin nie jest w stanie przygotować dużych partii podłoży o właściwościach z góry ustalonych, jednolitych w całej masie oraz całkowitej powtarzalności między poszczególnymi partiami. Jedną z przyczyn takich problemów jest niejednorodność komponentów do sporządzania mieszanek. Jednorodność jest podstawowym warunkiem powtarzalności cech jakościowych podłoży. W zasadzie jej brak dotyczy wszystkich dostępnych u nas komponentów, a w głównej mierze torfu, którego udział jest największy w masie podłoży i decyduje o właściwościach całego podłoża.

Wiadomo, że najlepszy jest torf wysoki. Jego właściwości mogą się jednak różnić w zależności od: pochodzenia torfowiska; głębokości w złożu, z jakiej był pozyskany (zwykle związane to jest ze stopniem rozkładu); sposobu wydobywania (związane jest ze stopniem rozdrobnienia i zachowania struktury włóknistej).

Mimo tak dużego zróżnicowania torf wysoki spełnia wymagania obowiązujących w Polsce normy jakościowej. Norma ta dzieli torf na dwie klasy, które różnią się od siebie przede wszystkim stopniem mineralizacji, gęstością, pojemnością wodną i z grubsza odpowiadają one obiegowemu podziałowi na torf wysoki i niski.

W UE znacznie bardziej precyzuje się jakość torfu. Podzielono go na 5 klas jakości. W poszczególnych klasach określa się poziom wszystkich istotnych cech, które decydują o właściwościach fizycznych: stopień humifikacji, ciężar objętościowy, porowatość, pojemność wodną, pojemność powietrzną oraz kurczliwość.

Tę sytuację, dzięki precyzyjnemu sterowaniu jakością podłoży wykorzystały niektóre firmy produkujące podłoża. Zainwestowały znaczne pieniądze w duże linie produkcyjne umożliwiające produkcję mieszanek na szeroką skalę. Zapewniły sobie również zaopatrzenie ze stałych źródeł w komponenty, dzięki czemu mogą one być w dużej masie jednolite, pod względem cech jakościowych. Opracowano również dokładne receptury mieszanek, których cechy dostosowano do wymagań różnych grup, a nawet gatunków roślin lub sposobów uprawy.

Coraz więcej producentów wykorzystuje podłoża gotowe, przygotowane w skali przemysłowej z jednolitych, ściśle kontrolowanych pod względem jakościowym komponentów. Nie wszyscy producenci zdają sobie sprawę, że gwarantowana ich jakość umożliwia lepszą produkcję roślin, oszczędza czas, daje możliwość lepszego sterowania procesem produkcyjnym. Mimo, że w tej sytuacji ponosi się większe nakłady na podłoża, to ogólnie koszty produkcji ulegają zmniejszeniu, a większa wydajność i lepsza jakość produktu końcowego podnoszą dochodowość.

Zainteresowanie gotowymi mieszkankami jest tym większe im bardziej zaawansowany technicznie i technologicznie jest proces produkcji ogrodniczej. Obserwuje się to już





na całym świecie, również i w Polsce. Na nasz rynek z gotowymi podłożami wchodzi duże firmy zachodnioeuropejskie, które konkurują już między sobą.

Opanowanie problemów związanych z jakością podłoży organicznych umożliwia też rozwój nowoczesnych technologii produkcji w dziedzinach ogrodnictwa, w których dotychczas w Polsce nie stosowano lub stosowano na niewielką skalę. Chodzi tu o produkcję rozsąd (kwiatów i warzyw), w szkółkarstwie ozdobnym i leśnym.

Do podstawowych czynników powodzenia tej uprawy należą warunki panujące w podłożu. Od dobrego podłoża oczekuje się wysokiej i trwałej porowatości z dużym udziałem porów dużych; wysokiej buforowości; dobrej pojemności wodnej; wysokiej przepuszczalności uwarunkowanej głównie wielkością cząstek. Są to cechy, które dotyczą w zasadzie podłoża do każdej uprawy.

O porowatości i pojemności wodnej mieszanek podłożowych przeznaczonych do produkcji roślin w pojemnikach decyduje przede wszystkim torf wysoki, który jest głównym komponentem. Torf powinien być słabo rozłożony, włóknisty, ale do uprawy tacowej dość mocno zmielony, sprężysty, mało podatny na osiadanie.

Mieszanki przygotowywane do takiej uprawy powinny zawierać też komponenty gwarantujące dobrą przepuszczalność podłoża np. piasek, perlit, wermikulit – przy tacach małych do siewu, zaś przy zastosowaniu tac o większych komórkach drobny keramzyt, drobna kora, drobny żwir, granulowana lub mocno rozdrobniona wełna mineralna. Przy sporządzaniu mieszanek należy uważać na komponenty o mało trwałych, łatwo rozpadających się granulach (perlit, wermikulit). Nie powinny one zawierać frakcji pylastej, a przy mieszaniu ich z innymi komponentami należy uważać aby nie ulegały rozcieraniu.

Bardzo ważną cechą podłoża jest jego buforowość i wysoka pojemność sorpcji wymiennej. Buforowość jest to odporność podłoża na zmiany odczynu. Optymalnym dla większości roślin, dla podłoży opartych na torfie jest pH 5,2 – 6,0. Odczyn ten wzrasta często podczas uprawy i dość szybko przekracza tę wartość, doprowadzając do unieruchomienia żelaza oraz stopniowo innych mikroelementów w podłożu. Powodem tego jest stosowanie do nawadniania twardej wody, a także fizjologicznie zasadowych nawozów. Zapobiec temu można przez stosowanie wody miękkiej (deszczówki), lub odkwaszanie wody za pomocą kwasów: azotowego lub fosforowego. W praktyce warto rozpoczynać uprawę od niższego pH. Przy uprawie niektórych roślin możemy stosować podłoża z dodatkiem gliny jednak nie większym niż 5% objętości. Składnik ten poprawia buforowość i sorpcję wymienną.

Na warunki panujące w podłożu duży wpływ ma także sposób przygotowania podłoża i napełniania pojemników oraz tac. Istotne jest staranne wymieszanie, które powinno być wykonane w taki sposób, aby rozarte zostały grudki torfu, ale żaden z komponentów nie uległ rozpyleniu. Należy unikać nadmiernego zagęszczenia podłoża. W tym celu:

- nie należy przechowywać podłoża w wysokich stosach,



- przed napełnieniem doniczek i tac podłoże rozluźnić,
- w przypadku tac odpowiednio nawilżyć (2-3 godziny przed napełnianiem) aby zakończyło się pęcznienie torfu,
- napełniać bez ubijania a nadmiar zgarnąć,
- nie ustawiać napełnionych doniczek i tac w stosach.

Najlepiej napełniać doniczki i tace bezpośrednio przed sadzeniem i wysiewem, nie należy pozostawiać napełnionych pojemników i tac na następny dzień, żeby nie przesychnały. Nie zostawiamy również podłoża w mieszarkach, a jeśli już to na następny dzień musimy go ponownie wymieszać. W uprawie tacowej nie powinno się też nawadniać podłoża po wysiewie (w czasie całego okresu kiełkowania) a jedynie zamgławiać – im mniejsze komórki tym zamgławianie bardziej drobnokropliste, mniejszymi dawkami i wykonywane częściej. Nawadnianie do pełnej pojemności wodnej możemy wykonać w ostatniej fazie uprawy rozsady, po przerośnięciu bryły korzeniowej.

## VI. NAWOŻENIE ROŚLIN OZDOBNYCH I ZALECENIA NAWOZOWE

Nawożenie roślin ozdobnych pod osłonami uprawianych w podłożach organicznych jak: torf, włókno kokosowe lub ich mieszaniny z komponentami organicznymi (np. kora) i mineralnymi (np. perlit) musi uwzględniać procesy absorpcji (wiązania) i desorpcji (uwalniania) składników przez kompleks sorpcyjny. Takiego zjawiska nie obserwuje się w podłożach inertnych jak: wełna mineralna, keramzyt, gąbka poliuretanowa lub polifenolowa.

Niezależnie od sposobu uprawy, stosowanego podłoża ważnym czynnikiem decydującym o jakości pożywki stosowanej do fertygacji jest **jakość wody** używanej do nawadniania. W związku z tym jakość wody do nawadniania jest bardzo ważna. Przed zastosowaniem wody należy sprawdzić jej jakość, a w zasadzie następujące parametry:

- 1) Temperaturę.
- 2) Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne.
- 3) Zawartość dostępnych dla roślin składników pokarmowych znajdujących się w wodzie.
- 4) pH i EC.
- 5) Napowietrzenie (ilość tlenu w wodzie).
- 6) W razie potrzeby również jej dostępność dla roślin – zapotrzebowanie roślin na wodę.

Uprawa roślin ozdobnych pod osłonami w podłożach organicznych, organiczno-mineralnych czy mineralnych wymaga systematycznej kontroli (co 4-6 tyg.) – analizy chemicznej podłoża czy wyciągu z maty na zawartość wszystkich makro – i mikroelementów. Po takiej analizie powinna być wykonana korekta w składzie pożywki uwzględniająca zawartość składników w wodzie i podłożu. Z praktyki wynika, że po każdej analizie podłoża zmienia się skład pożywki. Ta zmiana uwarunkowana jest również fazą



rozwojową rośliny (rośliny mają różne wymagania w poszczególnych fazach rozwojowych), pobieranie składników jest inne w każdej fazie. Stosowanie tej samej pożywki przez cały czas uprawy jest błędem.

Bardzo ważnym czynnikiem w uprawie róż pod osłonami jest racjonalne nawożenie. Obecnie, gdy szczególną uwagę zwraca się na ochronę środowiska, a także w związku z podniesieniem kosztów produkcji związanych z zakupem nawozów, takie rozsądne i racjonalne nawożenie ma swoje uzasadnienie. Pożywki do fertygacji możemy przygotowywać z nawozów pojedynczych lub wieloskładnikowych. Stosowanie nawozów pojedynczych jest pracochłonne, ale bardziej dokładne niż przy zastosowaniu nawozów wieloskładnikowych. Pożywka powinna być również dostosowana do fazy rozwojowej rośliny, uwzględniać zmiany składu chemicznego wody, podłoża lub wyciągu. Formułowanie zaleceń nawozowych wymaga dobrej znajomości technologii uprawy oraz przebiegu samej uprawy. Potrzebę nawożenia określa się poprzez porównanie aktualnej zawartości składnika w podłożu z liczbami granicznymi i formułowana jest w postaci zaleceń nawozowych czyli sposobu nawożenia. Liczby graniczne to przedział zawartości danego składnika uznany za optymalny.

Opracowanie zaleceń nawozowych:

- 1) Wybieramy wartość standardową z optymalnego przedziału wyznaczonego przez liczby graniczne, powinna ona być efektem rozważenia wszystkich czynników wpływających na wzrost roślin;
- 2) Nawożenie planujemy tak, aby zawartość danego składnika doprowadzić do poziomu zbliżonego do wartości standardowej uwzględniając rezerwy danego składnika w podłożu oraz rodzaj gleby/podłoża i sposób nawożenia;
- 3) Dawkę danego składnika trzeba należy zwiększyć przy dużej zawartości kory lub trocin w podłożu (wiążących azot) i przy dużej przepuszczalności podłoża, natomiast w podłożu o dużej zawartości próchnicy, nawozach organicznych i spowolnionych oraz wysokiej zawartości danego składnika w wodzie używanej do nawadniania – zmniejszyć;
- 4) Wartość standardowa powinna być bliższa dolnej liczbie granicznej dla upraw w początkowej fazie (po posadzeniu) oraz przy warunkach odbiegających od optymalnych;
- 5) Wartość standardowa powinna być bliższa górnej liczbie granicznej gdy wzrost roślin jest intensywniejszy oraz im bardziej warunki zbliżone są do optymalnych;
- 6) P, K i Mg – wartość standardową ustalamy na poziomie górnej liczby granicznej.

Przygotowywanie pożywek do fertygacji

- 1) Roztwory robocze.
- 2) Roztwory stężone.
- 3) Zbiornik A (sole wapnia).

- 4) Zbiornik B (związki fosforu).
- 5) Zbiornik C – kwas.
- 6) Jakość wody.

## VII. Uprawa roślin ozdobnych z zastosowaniem najnowszych technologii

### 7.1. Uprawa róż na kwiat cięty

Nowoczesna technologia uprawy róż pod osłonami obejmuje:

- systemy bezglebowe,
- doświetlanie,
- dokarmianie CO<sub>2</sub>,
- zagony wzniesione (przyginanie pędów),
- automatyczne sterowanie fertygacją i klimatem.

#### Przygotowanie krzewów róż do uprawy pod osłonami

Materiał nasadzeniowy:

- krzewy na własnych korzeniach (rozmnażanie przez sadzonkowanie),
- na podkładkach (*in vitro*), na których po ukorzeniu szczepi się lub okulizuje odmiany szlachetne.

Sadzonkowanie może być w:

- w podłożach organicznych,
- w kostkach z wełny mineralnej.

Ukorzenie trwa 5-7 tyg, po 3-4 tyg., gdy pojawią się korzenie rozpoczynamy systematyczne nawożenie.

#### Przenoszenie na maty

Przed rozpoczęciem uprawy maty powinny być nasączone pożywką w taki sposób, aby pH roztworu pobranego z maty wynosiło 5,0 – 5,5, a EC 1,5 – 2 mS. Maty należy nawilżyć co najmniej na 24 godziny przed sadzeniem róż. Nasączenie maty poza uregulowaniem właściwości chemicznych wprowadza i utrzymuje odpowiednie właściwości powietrzno-wodne w wełnie mineralnej. Pożywka do pierwszego zalania mat powinna zawierać więcej wapnia, magnezu i boru, mniej potasu, azotu i fosforu. Pożywka do zalewania mat powinna mieć następujący skład (tabela 1):

**Tabela 1.** Skład pożywki do zalewania mat

Okres uprawy	EC	pH	N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
Zalewanie mat	2	5,5	175	60	137	48	40	178	1,68	0,28	0,23	0,05	0,28	0,05



## Formowanie krzewu

- 1) Uszczykiwanie w celu szybszego rozkrzewienia,
- 2) Przyginanie pędów.

## Nawożenie

Dozowanie pożywki powinno być częste (kilka razy dziennie) i małymi dawkami. Optymalne pH w matach powinno utrzymywać się przez cały czas uprawy na poziomie 5,5 – 6,0. Można to osiągnąć korygując dawkowanie kwasów – głównie kwasu azotowego. Również w zależności od intensywności światła poziom zasolenia powinien być tak ustawiony na dozowniku, aby uzyskać odpowiednie EC w matach – w warunkach niskiej intensywności światła lepsze jest wyższe EC, natomiast przy lepszym świetle niższe. Ogólnie EC pożywki powinno wynosić od 1,5 – 3,0 mS cm<sup>-1</sup>.

Bardzo ważna jest kontrola pH i EC maty w czasie uprawy. Należy ją wykonywać regularnie, co najmniej trzy razy w tygodniu, o tej samej porze dnia. EC i pH w układzie zasilającym należy mierzyć codziennie aby sprawdzić, czy w układzie płynie pożywka o prawidłowym składzie. W praktyce skład pożywki może być modyfikowany w zależności od intensywności światła, pory roku, przebiegu uprawy itp.. W tabeli 2 przedstawiono skład pożywki do nawożenia róż uprawianych w systemach otwartych i zamkniętych z recyrkulacją pożywki.

**Tabela 2.** Pożywki do nawożenia róż uprawianych w systemach otwartych i zamkniętych z recyrkulacją oraz wymagana zawartość poszczególnych składników pokarmowych w środowisku korzeniowym.

Składnik	Optymalny skład pożywki		Zawartość w środowisku korzeniowym
	System zamknięty	System otwarty	
EC, mS cm <sup>-1</sup>	0,7	1,6	2,0
PH			5,5
NH <sub>4</sub> , mmol·dm <sup>-3</sup>	0,8	1,0	0,1
K	2,2	4,5	5
Na			< 6

Ca	0,8	3,25	5
Mg	0,6	1,5	2,5
NO <sub>3</sub>	4,3	11,25	12,5
Cl			< 8
SO <sub>4</sub>	0,5	1,25	2,5
HCO <sub>3</sub>			< 1
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,5	1,25	0,9
Fe, $\mu\text{mol dm}^{-3}$	15	25	25
Mn	5	5	3,0
Zn	3	3,5	3,5
B	20	20	20
Cu	0,5	0,75	1,0
Mo	0,5	0,5	0,5

Nawożenie róż uprawianych na matach kokosowych różni się od nawożenia róż uprawianych na matach z wełny mineralnej. Podłoże kokosowe może być zasolone i zawierać dużo potasu i sodu. Dlatego też przed rozpoczęciem uprawy należy wykonać analizę na zawartość składników mineralnych żeby nie popełnić błędu przy opracowywaniu pożywki. W początkowym okresie uprawy wapń i magnez są silnie sorbowane przez podłoże, natomiast potas i sód uwalniane do roztworu glebowego. Opracowując pożywkę dla róż należy ją tak skorygować aby zwiększyć zawartość wapnia i magnezu oraz żelaza, natomiast zmniejszyć zawartość potasu. Należy też pamiętać o składnikach zawartych w wodzie używanej do nawadniania. Obliczenia wykonujemy podobnie jak w przykładzie podanym wyżej. Polecany przez stację doświadczalną w Naaldwijk skład pożywki



do fertygacji róż uprawianych na włóknach kokosowych jest następujący:

N-NO <sub>3</sub>	162 mg · dm <sup>-3</sup>	Fe	1,4 mg · dm <sup>-3</sup>
N-NH <sub>4</sub>	7 mg · dm <sup>-3</sup>	Mn	0,28 mg · dm <sup>-3</sup>
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	50 mg · dm <sup>-3</sup>	B	0,22 mg · dm <sup>-3</sup>
K	156 mg · dm <sup>-3</sup>	Zn	0,175 mg · dm <sup>-3</sup>
Ca	140 mg · dm <sup>-3</sup>	Cu	0,05 mg · dm <sup>-3</sup>
Mg	38 mg · dm <sup>-3</sup>	Mo	0,05 mg · dm <sup>-3</sup>

W podłożu kokosowym mogą być większe zmiany pH niż w wełnie mineralnej. Często zimą obserwuje się spadek pH podłoża – wzrost roślin wolniejszy, rzadsze nawadnianie, mniejszy przelew. W fazie cięcia róż pH może się obniżyć na skutek pobierania dużych ilości potasu i uwalniania się jonów H<sup>+</sup>. Zmiany pH mogą być powodowane również przez błędne pH pożywki oraz zbyt duży udział formy amonowej w pożywce. Odczyn i EC podłoża powinien być często kontrolowany. Róże na matach kokosowych powinny być nawadniane częściej niż te na wełnie mineralnej, lecz mniejszymi dawkami pożywki. Wynika to ze specyficznych właściwości powietrzno-wodnych włókien kokosowych.

W każdym przypadku i przy każdej metodzie uprawy należy co 3-4 tygodnie pobierać próbki podłoża (lub wyciągi z podłoża) do analizy na zawartość makro i mikroelementów. W przypadku gdy zawartość składników odbiega znacznie od zawartości optymalnych (ponad 20%) należy dokonać korekty zmniejszając lub zwiększając ilość składnika w pożywce i po następnych 4 tygodniach powtórzyć analizę.

## 7.2. Uprawa gerbery na kwiat cięty

W ostatnich latach produkcja gerbery spadła. Wpływ na to miał zapewne rynek i zmieniające się trendy w uprawie roślin ozdobnych pod osłonami. Coraz to nowsze a zarazem dużo kosztowniejsze technologie uprawy wypierają z rynku i produkcji słabsze gospodarstwa. Zastosowanie nowych technologii uprawy takich jak nawożenie z fertygacją i podłoża inertne pozwalają na obniżenie kosztów produkcji gerbery na kwiat cięty oraz być bardziej konkurencyjnym dla innych państw z Unii Europejskiej i nie tylko.

Początkowo gerberę uprawiano na zagonach gruntowych, z czasem jednak choroby uwiądu spowodowały, że zaczęto sadzić rośliny na zagonach podwyższonych, oddzielonych od podglebia. Umożliwiało to dokładniejszą dezynfekcję podłoża i zapewniło dobrą zdrowotność roślin. Na zagonach gruntowych gerbera korzeniła się bardzo głęboko, niejednokrotnie do 1 m. Na zagonach parapetowych ograniczono możliwość głębokiego

przekorzenienia się roślin, zapewniając im warstwę podłoża o miąższości co najmniej 25 – 30 cm. Zmniejszenie objętości podłoża można osiągnąć w dwojaki sposób. Pierwszy polega na znacznym zmniejszeniu warstwy podłoża i wówczas mówi się o cienkowarstwowej uprawie, drugi na zastosowaniu pojemników i określa się go jako uprawę w kontenerach. W obu przypadkach konieczne jest zwrócenie baczonej uwagi na właściwości fizyczne podłoża, które powinno mieć trwałą strukturę i dobre właściwości powietrzno-wodne. Poza tym, taki system uprawy wymaga zastosowania odpowiedniego systemu nawadniającego, który podczas uprawy pozwoli dokładnie dozować wodę i składniki pokarmowe. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie kropłowego systemu nawadniającego. W celu uniknięcia stresów wodnych można dodawać do podłoża hydrożele w czasie jego przygotowania. Hydrożele znacznie zmniejszają pojemność wodną i ograniczają wahania wilgotności w strefie korzeni, przez co korzystnie wpływają na wzrost roślin.

Do najczęściej stosowanych podłoży w pojemnikach w uprawie gerbery należy wełna mineralna (fot. 6), która pozwala na uzyskanie plonu o 15-20 % wyższego niż w substracie torfowym.

Stosując cienkowarstwową uprawę sadi się gerberą na parapetach lub w rynnach. Z reguły warstwa podłoża nie przekracza 10 cm. Podłoże można przygotować we własnym zakresie lub kupować gotowe. Dobre rezultaty daje np. uprawa na matach kokosowych lub rękawach foliowych wypełnionych odpowiednim dla gerbery substratem. Zaletą gotowych podłoży jest szybka wymiana uprawy i lepsze wykorzystanie szklarni. Przy cienkowarstwowej uprawie gerbery korzystnie jest sadzić gerberę przygotowaną w kostkach z wełny mineralnej. Dzięki temu, przy stosowaniu różnych systemów podlewania, utrzymuje się szybciej korzeniowej odpowiednią ilość powietrza, zapewniając jednocześnie korzeniom dostateczną ilość wody.

Obecnie coraz większego znaczenia nabiera uprawa w pojemnikach. Do sadzenia gerbery wykorzystuje się różnego rodzaju wiadra, kosze, skrzynki balkonowe, worki foliowe, rzadziej doniczki. Najczęściej umieszcza się je na lekkich stelażach zapewniających wygodną pracę, a także temperaturę podłoża zbliżoną do temperatury powietrza (fot. 7 i 8). Do uprawy roślin w pojemnikach można wykorzystać także stoły zalewowe.

### **Uprawa gerbery w pojemnikach:**

Pojemniki do uprawy:

- Ø 18-19 cm.
- Pojemność 3-3,5 litra.
- Wysokość pojemnika: 18-20 cm (zależy od podłoża i jego retencji wodnej, podłoże o dobrych właściwościach fizycznych).
- Dno pojemnika sztywne, płaskie i nie ulegające deformacji w czasie uprawy.
- Co najmniej 4 otwory w dnie, Ø 1 cm.
- Drenaż, 0,5 litra keramzytu na dno pojemnika o granulacji około 10 mm.



## Substraty

- Ważne są właściwości powietrzno-wodne.
- Składają się głównie z torfu wysokiego różnych frakcji, perlitu i plew ryżowych np. 60% torfu, 30% perlitu i 10% plew ryżowych.
- zawierają nawóz, pH 5,5, EC 0,8 mS·cm<sup>-1</sup>.

### **Inne substraty – alternatywne**

#### Włókno kokosowe

- drobne, nie włókniste,
- może być samo włókno lub w mieszaninie z perlitem: 60% włókno kokosowe + 40% perlit,
- dobre właściwości powietrzno-wodne, nie ulegające zmianom w czasie uprawy
- substrat kokosowy wiąże mocniej Ca i uwalnia K,
- pH substratu jest niższe niż roztworu drenarskiego,
- trudniej utrzymać optymalne warunki wzrostu we włóknie niż w torfie.

### **Wysokość i szerokość zagonów**

Zależy od czynników i możliwości danego gospodarstwa

### **System nawadniania**

- kropelkowy, 1-2 l/h,
- system do oczyszczania wody,
- dozowniki do nawozów (komputer sterujący),
- kontrola pH i EC.

### **Nawadnianie**

- w jednym cyklu od 50-100 ml,
- rośliny starsze minimum 80 ml w zależności od warunków klimatycznych,
- w okresie zimowym preferowane są większe ilości wody,
- przelew 30-40% za wyjątkiem 3 pierwszych miesięcy (system korzeniowy musi się dobrze rozbudować),
- pierwsze nawadnianie po wschodzie Słońca, ostatnie tak aby podłoże nie było wilgotne z wierzchu.

### **Temperatura**

Przez pierwsze 3-4 tygodnie:

- dzień: 22-25 °C,
- noc: 20-22 °C,
- podłoże: 18-20 °C.

Po tym czasie:

- dzień: 18-25 °C,



- noc przy sadzeniu wiosennym: 14-16 °C,
- noc przy sadzeniu letnim: 12-14 °C.

Minimalna, dopuszczalna temp.: dzień – 14-17 °C; noc – 12 °C

### **Dokarmianie CO<sub>2</sub>**

- Średnio 700 ppm,
- Poziom minimalny to 350-400 ppm,
- Regularne dozowanie CO<sub>2</sub>,
- Stężenie CO<sub>2</sub> > 1000 ppm jest szkodliwe dla gerbery,
- Zbiór kwiatów Pylenie pierwszych 2-3 płatków kwiatów rurkowych,
- Kwiatostany wyrывa się zdecydowanym ruchem wahadłowym,
- Zbierać w godzinach rannych podstawy szypulek przeciąć nożem zanurzyć na kilka godzin aż po koszyczki kwiatowe,
- Wstawić do wody (zanurzenie 10-15 cm) i przechowywać w ciemnym pomieszczeniu w temperaturze 7-9 °C.

### **7.3. Doniczkowa uprawa poinsejji**

Ważnymi etapami w uprawie poinsejji są: rozwój systemu korzeniowego (po posadzeniu), termin uszczykiwania i sposób jego wykonania oraz kontrolowanie wzrostu wydłużeniowego pędów (osiągnięcie odpowiedniej wysokości i pokroju). Nie wolno zapominać o prawidłowym podlewaniu, nawożeniu i utrzymaniu odpowiedniej temperatury.

Czas jaki potrzebuje poinsejja na wzrost wegetatywny, a więc od sadzenia do inicjacji wybarwienia się przykwiatków zależy w głównej mierze od rejonu w jakim jest uprawiana, odmiany i intensywności jej wzrostu oraz końcowej formy – planowanego pokroju.

### **Wybór doniczki do uprawy**

Wielkość doniczki zależy od sposobu prowadzenia uprawy, jednak zazwyczaj uprawia się w doniczkach o średnicy 10–16 cm. Niekiedy używa się także doniczek wiszących – o średnicy 20 cm i większych. Tak duże doniczki przydatne są również do uprawy form drzewkowatych. Można używać zarówno doniczek ceramicznych, jak i plastikowych – stosowanych najczęściej, gdyż są wygodniejsze i bardziej ekonomiczne.

### **Podłoże**

Podłoże musi być wolne od patogenów, szkodników, chwastów i szkodliwych związków, np. herbicydów. Powinno charakteryzować się wysoką porowatością, być ciepłe, przewiewne i odporne na „zalewanie”. W praktyce stosowane są podłoża oparte na torfie wysokim. Może to być sam torf wysoki (włóknisty), albo torf z dodatkiem komponentów zwiększających jego przepuszczalność, nawilżalność, zmniejszających kurczliwość, np.: perlit (nie rozpylony), glina, drobna kora czy piasek gruboziarnisty. Najwygodniej jest stosować gotowe podłoża specjalistyczne przeznaczone do uprawy poinsejji. Jednak



przed użyciem takiego podłoża na dużą skalę zaleca się wcześniejsze sprawdzenie jego przydatności w danych warunkach produkcyjnych.

### **Sadzenie do doniczek**

Ukorzenione sadzonki (z „gołym” korzeniem) sadzimy głębiej o około 0,7 cm w porównaniu z ukorzenionymi w mnożarce. Zbyt głębokie sadzenie nie jest wskazane, gdyż hamuje regenerację systemu korzeniowego, zwiększa podatność młodych korzeni na porażenie przez patogeny glebowe oraz hamuje wzrost wegetatywny roślin. Jeśli sadzonki były ukorzeniane w kostkach torfowych czy z wełny mineralnej, należy sadzić je tak, aby powierzchnia kostki równała się z powierzchnią podłoża w doniczce. Płytkie sadzenie (kostka wystaje ponad powierzchnią) jest nieodpowiednie, gdyż świeżo posadzone rośliny naraża się na stres wodny.

### **Uprawa po posadzeniu – wzrost wegetatywny**

Po posadzeniu należy podlać rośliny fungicydem zabezpieczającym przed porażeniem *Pythium*. System korzeniowy w tej fazie rozwojowej jest bardzo wrażliwy i łatwo może ulec porażeniu, zwłaszcza przy nieumiejętnym podlewaniu.

Nawadnianie w tym okresie uprawy jest bardzo ważne i w głównej mierze wpływa na prawidłowy rozwój systemu korzeniowego. Codziennie należy kontrolować wilgotność podłoża i w momencie, gdy gleba na granicy systemu korzeniowego i podłoża jest przeschnięta, rośliny należy dobrze podlać. Korzenie powinny rozpocząć wzrost po 2–4 dniach od posadzenia roślin. System korzeniowy będzie się prawidłowo rozwijał, jeśli podlewać się będzie po przeschnięciu podłoża (tzw. podlewanie sucho – mokro). W praktyce jest to czasami niebezpieczne, gdyż może nastąpić porażenie chorobami grzybowymi i mogą pojawić się szkodniki. Dlatego poleca się, aby w tym okresie rośliny były podlewane w taki sposób, aby wierzchnia warstwa podłoża była lekko przeschnięta.

Ważnym zabiegiem w tej fazie wzrostu jest również nawożenie. Ukorzenione rośliny mają zazwyczaj niską zawartość składników pokarmowych, czasami wykazują już pierwsze oznaki ich niedoboru. Po posadzeniu roślin nie ma jednak potrzeby utrzymywania wysokiego poziomu składników mineralnych w pożywce. Zabezpieczy to młode korzenie przed wysokim stężeniem soli i wpłynie korzystnie na przerastanie korzeni przez podłoże. Dopiero gdy system korzeniowy zacznie przerastać bryłę ziemi wskazane jest nawożenie pożywką zawierającą 150–200 ppm N. Pożywka w tej fazie wzrostu powinna mieć prawidłowe proporcje N: P: K, jak również zawierać formę amonową azotu. Wskazane jest także dodatkowe nawożenie wapniem, np. saletrą wapniową.

Światło w tej fazie wzrostu poinsekcji również odgrywa ważną rolę. Jest to druga połowa lata, a zatem w ciągu dnia jest dość ciepło i w szklarniach zaciągane są kurtyny cieniujące w celu ograniczenia stresu po posadzeniu. Nie jest to korzystne dla poinsekcji,

która w tym okresie wymaga dość intensywnego światła (około 50 klux) potrzebnego do prawidłowego uformowania podstawy rośliny.

### **Przycinanie – uszczykiwanie**

Przycinanie polega na usunięciu wierzchołka pędu w celu stymulacji wzrostu pędów bocznych. Pozwala uzyskać większą ilość pędów kwiatowych z jednej sadzonki i ładniejszy pokrój roślin. Wadą przycinania jest wydłużenie czasu uprawy, a niektóre odmiany mogą tworzyć mniejsze przykwiatki. Zabieg ten wykonujemy wtedy, gdy rośliny osiągną wysokość około 15 cm. W zależności od liczby pędów jaką chcemy uzyskać, przycinamy nad odpowiednim węzłem, najczęściej nad 5–7. liściem od dołu. Przycinanie musi być wykonane w odpowiednim terminie. Zbyt wczesne wydłuża okres wzrostu i w konsekwencji uzyskuje się wyższe rośliny, późne zaś ogranicza wzrost i może opóźnić kwitnienie. Rośliny rosnące w większych doniczkach przycinamy nie później niż do 15 sierpnia, natomiast uprawiane w mniejszych (np. „10”) – nie później niż 20 sierpnia.

Ważny jest także sposób przycinania. Ma on duży wpływ na końcową wysokość roślin. Mamy do wyboru trzy sposoby. Pierwszy to usuwanie wierzchołka wzrostu razem z młodymi liśćmi nie przekraczającymi długości 3 cm. Drugi to przycinanie wierzchołka ze wszystkimi niewykształconymi w pełni liśćmi. Trzeci polega na połączeniu pierwszego – usuwanie wierzchołka wzrostu razem z młodymi liśćmi nie przekraczającymi długości 3 cm, z dodatkowym usunięciem 1 lub 2 dużych liści. Drugi i trzeci sposób pozwala uzyskać niższe i bardziej zwarte rośliny.

### **Regulacja pokroju**

W celu uzyskania ładnego pokroju poinsecji stosuje się retardanty wzrostu. Hamują one wzrost elongacyjny pędów, a także skracają ogonki liściowe, w wyniku czego uzyskuje się zwarty pokrój rośliny. Retardanty stosuje się zwykle we wrześniu i październiku, gdy młode pędy osiągną długość 6–8 cm.

### **Nawadnianie i nawożenie**

Poinsecja wymaga obfitego podlewania. Zbyt słabe może spowodować zahamowanie wzrostu (małe liście), więdnienie, chlorozy liści, choroby korzeni, a nawet opóźnienie wybarwiania. Na ilość i częstotliwość nawadniania wpływają: wiek rośliny, typ podłoża, warunki klimatyczne, rodzaj systemu nawadniającego. Czynniki te powinny być brane pod uwagę przy ustalaniu nawadniania. W praktyce często producenci określają intensywność nawadniania orientacyjnie na podstawie własnych obserwacji i doświadczeń.

Niezależnie od sposobu nawożenia na jaki się zdecydujemy bardzo ważna jest jakość wody stosowanej do nawadniania. Dotyczy to wszystkich etapów uprawy poinsecji, od ukorzenienia do sprzedaży. Przed rozpoczęciem uprawy należy wykonać analizę chemiczną na zawartość makro – i mikroelementów oraz sprawdzić pH, EC, a także zawar-



tość węglanów ( $\text{HCO}_3^-$ ). Często woda ma wysokie pH i zawiera znaczne ilości żelaza. Ma to duży wpływ na wzrost odczynu podłoża w czasie uprawy. Idealny odczyn wody do podlewania poinsecji powinien wynosić 5,0–6,0 pH. Najlepsza jest woda deszczowa.

Aby dokładnie określić dawki nawozów dla poinsecji w czasie uprawy należy systematycznie (co 2 tygodnie) kontrolować zawartości składników mineralnych w podłożu, a jeśli jest to niemożliwe – to przynajmniej EC. Również sposób nawadniania ma duży wpływ na dostarczenie odpowiedniej ilości składników mineralnych do strefy korzeniowej, a tym samym określenie poziomu intensywności nawożenia. I tak, jeśli podlewamy dość ostrożnie nie dopuszczając do wycieku nadmiaru wody z doniczki, to powinniśmy stosować pożywkę o niższym stężeniu i odwrotnie, im większy wyciek z doniczki – tym wyższe stężenie pożywki. Przy nawadnianiu podsiąkowym również nie ma potrzeby stosowania pożywek o wysokim EC, ponieważ podawanie kompletnej pożywki o stałym składzie z każdym podlewaniem w pełni zabezpieczy zapotrzebowanie poinsecji na składniki mineralne. Optymalne EC pożywki do nawożenia poinsecji wynosi 1,8–2,7  $\text{mS cm}^{-1}$ .

Bardzo ważnym czynnikiem, który powinien być brany pod uwagę przy ustalaniu intensywności nawożenia jest różnorodność odmian. Generalnie, odmiany o jaśniejszych liściach potrzebują 20–30% wyższego stężenia pożywki niż te o ciemnych liściach. Przy dość intensywnym nawożeniu (powyżej 250 ppm N) system korzeniowy odmian o ciemnych liściach słabiej pobiera wodę i składniki mineralne, wzrasta wtedy zasolenie podłoża, co wpływa niekorzystnie na wzrost roślin. Natomiast u odmian o jaśniejszych liściach nawożenie pożywką o stężeniu niższym niż polecane (np. taką samą jak dla odmian o ciemniejszych liściach) może wywołać objawy niedoboru składników mineralnych w liściach. Jednak w praktyce uprawia się różne odmiany i stosuje jednakowe nawożenie dla wszystkich. Wskazane jest wtedy, w miarę możliwości, dodatkowe nawożenie odmian wymagających wyższego stężenia pożywki.

W fazie wzrostu wegetatywnego rośliny powinny intensywnie rosnąć, dlatego potrzebują wysokiego nawożenia. Wystarczające jest nawożenie pożywką zawierającą 200–250 ppm N. Nawożenie w tej fazie wzrostu powinno zawierać także prawidłowe proporcje N: P: K. W nawożeniu azotem forma amonowa jest dopuszczalna, ale jej zawartość nie powinna przekroczyć 40% ogólnej zawartości azotu. Należy także regularnie nawozić wapniem.

### **Temperatura i światło**

Temperatura w czasie wzrostu wegetatywnego powinna wynosić 21–26°C w ciągu dnia i 21–24°C w nocy. Poinsecja najlepiej rozwija się, jeśli średnia temperatura wynosi 23–26°C. Niska temperatura opóźnia wzrost i powoduje występowanie chlorozy, a wysoka wraz z ograniczeniem światła – wyciąganie się pędów. Odpowiednia ilość światła (32–43 klux) przy optymalnej temperaturze pozwoli uzyskać rośliny o mocnych pędach.

Niski poziom światła (poniżej 32 klux), zwłaszcza we wrześniu, kiedy poinsecje dość intensywnie rosną może spowodować, że pędy będą cienkie i wiotkie.

### ***Faza generatywna***

Poinsecja jest rośliną dnia krótkiego, dlatego w normalnych warunkach fotoperiodycznych w fazę generatywną wchodzi jesienią. Krytyczna długość okresu światła dla poinsecji wynosi 12 godzin, a więc z końcem września ustaje wzrost wegetatywny tej rośliny, a zaczyna się indukcja kwitnienia. Zależnie od odmiany kwiaty ukazują się po 6,5–8,5 tygodniach od przekroczenia krytycznej długości dnia. Są one małe, niepozorne, wyrastają na wierzchołku pędu i zebrane są w wierzchołkę. Nazywają się cyathia.

Przykwiatki, które są główną ozdobą poinsecji dzielą się na te właściwe i przejściowe. Wielkość i szybkość przebarwiania się przykwiatków zależy od odmiany. Z reguły w naturalnych warunkach fotoperiodycznych czas od inicjacji do sprzedaży jest wystarczający do pełnego wybarwienia się przykwiatków.

### **Wymagania poinsecji w fazie wzrostu generatywnego**

Jest to bardzo ważny okres wzrostu poinsecji. W tym czasie formują się przykwiatki, a one głównie decydują o jakości całej rośliny. W tej fazie wzrostu należy zwrócić szczególną uwagę na temperaturę, nawożenie i nawadnianie. Pozostałe czynniki wpływające na prawidłowy wzrost poinsecji są również ważne. Powinny one być utrzymywane na podobnym poziomie jak w fazie wzrostu wegetatywnego.

### ***Temperatura***

Temperatura ma duży wpływ na kwitnienie poinsecji. Od inicjacji kwitnienia do ukazania się pylników wymagana jest średnia temperatura 21°C (21–26°C w ciągu dnia i 18–20°C w nocy). Temperatura wyższa lub niższa od średniej może przyspieszyć lub opóźnić kwitnienie. W końcowej fazie uprawy, dwa tygodnie przed sprzedażą wskazane jest obniżenie temperatury nocą do 16°C, w dzień do 24°C, tak aby średnia temperatura wynosiła 18–20°C. Umożliwi to hartowanie się roślin, co zwiększy ich trwałość handlową.

### ***Nawadnianie i nawożenie***

W tej fazie wzrostu nie jest wskazane nawożenie azotem w formie amonowej. Powinno stosować się tylko nawozy zawierające formę azotanową (N-NO<sub>3</sub>). Najlepiej zastosować saletrę wapniową lub saletrę potasową. Prawidłowe nawożenie (odpowiednia forma azotu i prawidłowy stosunek N: P: K +Mg, Ca i mikroelementy) korzystnie wpływa na wzrost roślin, utrzymanie dobrego turgoru, a także poprawia „zwartość rośliny”. Dni w tym okresie są już krótkie i chłodniejsze, dlatego należy zmniejszyć częstotliwość nawadniania. Należy wprowadzić tzw. cykl przesuszania – doprowadzenie do lekkiego przeschnięcia podłoża – w celu wzmocnienia systemu korzeniowego. Poinsecja w tej fa-



zie wzrostu formuje przykwiatki i silnie się rozrasta, a więc potrzebuje intensywnego nawożenia. Jednak na początku listopada wzrost poinsecji jest już słabszy, formują się przykwiatki oraz kwiaty – cyathia. Wtedy intensywność nawożenia powinna być zmniejszona. Ciągłe bardzo ważna jest kontrola EC i pH w podłożu. Jest to również bardzo krytyczny okres uprawy pod względem wapnia, gdyż jest on w tej fazie wzrostu bardzo słabo pobierany przez korzenie.

Pod koniec okresu kwitnienia – wybarwiania się poinsecji (koniec listopada) należy znacznie ograniczyć nawożenie lub nawet go przerwać i podlewać rośliny tylko czystą wodą. Składniki mineralne zawarte w podłożu w zupełności wystarczą do końca uprawy.

### **Kontrolowanie kwitnienia**

Znajomość fotoperiodycznej reakcji poinsecji pozwala otrzymywać kwitnące rośliny w ciągu całego roku. Znaczącą rolę odgrywają fotoperiod i temperatura. W zależności od terminu sadzenia i długości dnia, poprzez zaciemnianie czy doświetlanie możemy wyprodukować poinsecję na dowolny termin. Jeżeli przedłużamy dzień przez doświetlanie lub skracamy go przez zaciemnianie, mówimy wtedy o sterowanej uprawie poinsecji.

### **Literatura**

1. Anthura B. V., 1998, *Cultivation Guide Anthurium*, Anthura B. V., Bleiswijk, Holland.
2. Anthura B. V., 2002, *Cultivation Guide Anthurium Pot Plant Culture*, Anthura B. V., Bleiswijk, Holland.
3. Chmiel H. 2000, *Uprawa roślin ozdobnych. Praca zbiorowa* (red. H. Chmiel) PWRiL-Warszawa.
4. De Kreij C, Voogt W., Bass R., 1999, *Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. Research Station for Floriculture and Glashouse Vegetables*, Naaldwijk, Holandia.
5. Florist B. V., 2004, *Gerbera hydroponics system cultivation description*, Florist B. V., Holland.
6. Fatel K., 2001, *Przykłady nawożenia róż w podłożach inertnych*, Materiały z konferencji "Uprawa róż po osłonami", ISK Skierniewice, 19-22.
7. Harris D, 1992, *Hydroponics, The complete guide to gardening without soil*, New Holland Ltd., England.
8. Jabłońska L., 2003, *Rynek kwiatów ciętych i roślin doniczkowych w Polsce*, BOSS, Informacje Ekonomiczne: s. 73.
9. Jabłońska L., 2004, *Polskie kwiaciarnictwo w statystyce*, Ogrodnictwo 3: 17-18.
10. Jabłońska L., 2005, *Polish floriculture development during the last 15 years (in Polish)*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z 504: 21-31.
11. Kipp J. A., Wever G., de Kreij C. 2000, *International Substrate Manual, Analysis*,

- characteristics and recommendation*, PBG Naaldwijk.
12. Krause J., Lisiecka A., Szczepaniak S., 2006, *Ozdobne rośliny jednoroczne i dwuletnie. Uprawa w gruncie*, AR Poznań.
  13. Kurpaska S., 2007, *Szklarnie i tunele foliowe inżynieria i procesy*, PWRiL.
  14. Lisiecka A., 2005, *Zmiany w szklarniowej produkcji roślin ozdobnych w Polsce*, Ogólnopolska Konferencja „Postęp w produkcji roślin ozdobnych”, ISK Skierniewice: 13-14.
  15. Mercurio G., 2007, *Cut rose cultivation around the world*, Schreurs B. V. De Kwakel, The Netherlands.
  16. Nowak J. S., 2010, *Podłoża dla roślin ozdobnych*, Hasło Ogrodnicze, 9: 36-40.
  17. Opracowanie zbiorowe, 1998, *Teoretyczne i praktyczne aspekty stosowania tradycyjnych i niekonwencjonalnych podłoży ogrodniczych*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 461.
  18. Opracowanie zbiorowe, 2005, *Postęp w produkcji roślin ozdobnych*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 504, t. 1 i 2.
  19. Opracowanie zbiorowe, 2004, *Ochrona i nawożenie róż pod osłonami*, Ogólnopolska Konferencja, Skierniewice.
  20. Oświęcimski W., 1996, *Pożywki do upraw szklarniowych*, Hasło Ogrodnicze 9: 57-60.
  21. Oświęcimski W., 2001, *Uprawa róż na grodanie*, Materiały z konferencji ‘Uprawa róż po osłonami’, ISK Skierniewice, 14-18.
  22. *Proceedings of the International Symposium on Growing Media and Hydroponics*, 2001, Acta Horticulturae, 548.
  23. *Proceedings of the International Symposium on Growing Media and Hydroponics*, 2004, Acta Horticulturae, 644.
  24. Strojny Z., 1993, *Nawożenie roślin ozdobnych pod osłonami*, Centrum Ogrodnicze, Skierniewice.
  25. Szczepaniak S., Lisiecka A., 2006, *Byliny ozdobne*, AR Poznań.





1. Elementy konstrukcji szklarni



2. Stoły zalewowe wykorzystywane do ukorzenia roślin



3. Zagony do uprawy frezji



4. Fragment instalacji nawodnieniowej – zawory sterujące



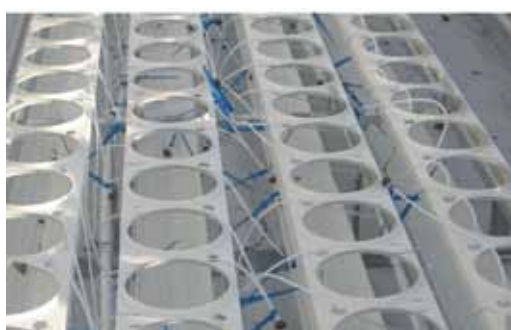
Fot. 5. Kropelkowy system nawadniania w uprawie gerbera w pojemnikach (fot. Jacek Nowak)



Fot. 6. Granulowana wełna mineralna (fot. Jacek Nowak)



Fot.7. Stelaż z rynkami do uprawy gerbera (fot. Jacek Nowak)



Fot.8. Nowoczesny stelaż do uprawy gerbera wraz z systemem nawadniającym (fot. Jacek Nowak)





9. Wnętrze nowoczesnej szklarni do uprawy róż



10. Urządzenie do podnoszenia ciśnienia w instalacji wodnej do zamgławiania



11. Uprawa róż na zagonach wzniesionych w wełnie mineralnej



12. Zbiornik na wodę deszczową



13. Zbiornik na dwutlenek węgla



14. Uprawa gerbery na zagonach wzniesionych

**Część C**  
**Nowe technologie w uprawie roślin warzywnych**

## I. STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU PRODUKCJI WARZYWNICZEJ

Produkcja warzyw rozwija się najszybciej ze wszystkich działów naszego ogrodnictwa. W rankingu największych europejskich producentów warzyw znajdujemy się na wysokiej, czwartej pozycji, po Włoszech, Hiszpanii i Francji, ale przed Holandią. Inaczej wygląda jednak zestawienie produkcji, importu i eksportu. Holandia eksportuje (średnia z lat) 216 kg warzyw w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca (importuje 78 kg), Hiszpania - 86 kg (sprowadza 8 kg), Polska - zaledwie 10 kg (za granicą kupujemy 7 kg). Pod względem spożycia warzyw wypadamy bardzo dobrze na tle innych krajów UE i zwiększenie konsumpcji warzyw będzie w Polsce bardzo trudne. Trudna sytuacja polskiego warzywnictwa jest także wynikiem niekontrolowanej nadprodukcji.

Od czasu przystąpienia Polski do UE obserwujemy dynamiczny wzrost importu świeżych warzyw a także tendencje do wzrostu importu. Wzrost eksportu jest związany z systematycznym obniżaniem się spożycia warzyw polowych w kraju, wobec czego zagraniczna sprzedaż pozostaje jedynym sposobem zagospodarowania krajowych zbiorów.

W ostatnich latach wyraźnie obniżył się eksport niektórych gatunków warzyw (np. cebuli). Główną przyczyną jest wzrost konkurencji na rynkach zagranicznych (Holandia, kraje Ameryki Południowej). Wśród produktów sprowadzanych na polski rynek (w ostatnim dziesięcioleciu) najbardziej zwiększył się import pomidorów i ogórków. Dużo sprowadzamy do Polski papryki (około 50% produkcji). W przypadku pozostałych warzyw udział importu nie przekracza 5-7% produkcji.

W uprawie niektórych gatunków warzyw: burak ćwikłowy, kapusta, marchew Polska zajmuje pierwsze a cebuli drugie miejsce w Europie. W ostatnich latach zmieniła się struktura produkcji warzyw polowych. Udział kapusty zmniejszył się z prawie połowy do jednej czwartej wielkości zbiorów wszystkich warzyw. Zmniejszył się też udział pomidora, ogórka, buraka ćwikłowego a zwiększył się natomiast udział marchwi, cebuli, kalafiora, pora, brokołu, kapusty pekińskiej.

W ciągu ostatnich 5 lat (2006-2010) zmniejszyła się ogólna powierzchnia uprawy warzyw o 24,6 tys. ha z 229 do 211,4 tys. ha w tym, głównie warzyw gruntowych (tab.1).


**Tabela 1.** Powierzchnia uprawy podstawowych gatunków warzyw w latach 2006-2010

Wyszczególnienie	Powierzchnia uprawy					Zbiory warzyw w tys. ton				
	2006	2007	2008	2009	2010 <sup>1</sup>	2006	2007	2008	2009	2010 <sup>2</sup>
Warzywa ogółem (tys. ha)	229,0	222,4	203,0	211,8	211,4	5120,4	5708,6	5202,8	5600,6	4952,0
Warzywagruntowe (tys. ha)	223,5	217,1	197,8	206,5	206,0	4408,0	4986,6	4430,4	4809,7	4182,0
Kapusta	33,9	33,3	29,7	30,3	31,0	1189,4	1325,3	1200,9	1275,9	1081,0
Kalafior	11,6	10,8	10,5	10,9	11,0	211,8	227,8	221,3	225,3	201,0
Cebula	34,9	34,4	30,2	31,4	31,5	590,2	752,5	618,2	707,8	560,0
Marchew jadalna	32,5	31,4	28,2	29,5	28,0	833,2	938,2	817,0	913,3	785,0
Buraki ćwikłowe	15,4	14,3	12,7	13,3	13,0	340,6	374,7	322,4	350,7	322,0
Ogórki gruntowe	20,9	19,7	18,7	18,9	19,5	271,9	293,3	272,0	256,4	246,0
Pomidory gruntowe	13,4	13,5	12,2	12,9	12,0	246,7	277,4	257,4	265,3	254,0
Pozostałe warzywa gruntowe <sup>3</sup>	60,9	59,7	55,6	59,3	60,0	724,2	797,4	721,2	815,0	733,0
Warzywa spod osłon (ha)	5527	5325	5216	5309	5400	712,0	722,0	772,4	790,9	770,0
Pomidory	2558	2451	2396	2404	2450	405,0	412,0	445,2	443,9	435,0
Ogórki	1344	1286	1264	1290	1300	220,0	218,0	229,5	224,2	215,0
Pozostałe warzywa spod osłon <sup>4</sup>	1626	1588	1556	1615	1650	87,0	92,0	97,7	122,8	120,0

<sup>1</sup> Szacunek IERiGŻ-PIB, <sup>2</sup> przewidywany szacunek GUS z 24 września 2010, <sup>3</sup> pietruszka, pory, selery, rabarbar, szparagi, koper i inne, <sup>4</sup> papryka, sałata, oberżyna, rzodkiewka i inne warzywa spod osłon.

**Źródło:** „Wyniki produkcji roślinnej” publikacje GUS z poszczególnych lat

Uprawa warzyw pod osłonami w szklarniach i wysokich tunelach foliowych jest ważną częścią produkcji pod osłonami. Z ogólnej powierzchni uprawy pod osłonami warzywa zajmowały (w latach 2004 – 2008) około 90 %. Dominują pomidory, które zajmowały od 44% w latach 2003-2005 i 2008, 46 % w roku 2006 i 2007 oraz 47 % w roku 2009 ogólnej powierzchni uprawy warzyw pod osłonami (tabela 2).

**Tabela 2.** Powierzchnia uprawy warzyw pod osłonami w ha w latach 2002-2009

Rok	Powierzchnia uprawy warzyw pod osłonami w ha			
	Pomidor	Ogórek	Pozostałe <sup>1</sup>	Ogółem
2002	2584	1544	2285	6324
2003	2403	1298	1740	5441
2004	2419	1310	1738	5467
2005	2386	1321	1722	5429
2006	2558	1343	1626	5527
2007	2451	1350	1650	5660
2008	2396	1264	1556	5216
2009	2320	1250	1540	5110

<sup>1</sup> papryka, sałata, oberżyna, rzodkiewka i inne

**Źródło:** Rynek owoców, warzyw – stan i perspektywy, czerwiec 2009. IERiGŻ – PIB, ARR, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Struktura uprawy w 2008 r. według GUS przedstawiała się następująco:

ogólna powierzchnia uprawy pod osłonami wynosiła około 5660 ha w tym pomidory – około 2660 ha, ogórki 1264 ha. Natomiast w 2009 r. pomidory uprawiano na powierzchni 2320 ha a ogórki na 1250 ha w szklarniach i tunelach foliowych, przy znacznie zwiększonej powierzchni upraw bezglebowych.

Wzrastające koszty produkcji oraz nasilający się import powodują znaczny spadek opłacalności i powolny, jednak znaczący spadek powierzchni uprawianych pomidorów pod osłonami, szczególnie upraw pod szkłem. Import pomidorów w 2004 r. wynosił 26 tys. ton, w 2005 r. – 52 tys. ton, a w 2007 już 73 tys. ton (tabela 3).



**Tabela 3.** Produkcja uprawy pomidorów w szklarniach i tunelach oraz import pomidorów do Polski

Rok	Produkcja pomidorów		Import	
	w tys. ton	% <sup>1</sup>	w tys. ton	% <sup>1</sup>
2002	393,0	100		
2003	372,3	94,7	44,0	100
2004	369,6	94,0	36,5	82,9
2005	369,0	93,9	55,9	126,8
2006	405,0	103,0	58,2	132,0
2007	412,4	104,9	67,7	153,9
2008	445,2	113,3	80,1	181,7
2009	440,0	112,0	108,5	246,1

<sup>1</sup> w porównaniu do 2002 r. który przyjęto za 100 % (przeliczenia własne)

**Źródło:** Rynek Owoców, Warzyw – Stan i perspektywy, czerwiec 2009. IERiGŻ – PIB, ARR, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zagrożeniem dla rozwoju produkcji warzyw są ograniczone możliwości zbytu oraz spadek opłacalności produkcji. Jednym z ważnych czynników wpływających na spadek opłacalności jest mniejszy eksport i zwiększenie podaży na rynku krajowym (spadek cen, mniejsza sprzedaż). Ponadto zmniejszona konsumpcja (konkurencja i dostępność innych warzyw).

Dalszy rozwój produkcji warzyw uzależniony jest od eksportu, dlatego stabilizacja i rozwój zależy również od popytu na nasze warzywa na rynkach zagranicznych. Szansą utrzymania i dalszego eksportu jest poza utrzymaniem rynku w krajach środkowoschodniej Europy pozyskanie rynku państw UE, a zwłaszcza tak chłonnego i bliskiego rynku niemieckiego.

#### **Aktualnie rentowność produkcji warzyw zależy od:**

- ▶ zmniejszających cen jednostkowych (tak drastycznie w ostatnich latach);
- ▶ nasilającej się inflacji (niezależnej od producenta);
- ▶ wzrostu kosztów produkcji.

Wymaga to uzyskania maksymalnych plonów dobrej jakości z jednostki powierzchni.

Wprowadzenie nowoczesnych metod i technologii uprawy umożliwia uzyskanie wysokich, dobrej jakości plonów warzyw.

## II. WARUNKI UZYSKANIA WYSOKICH, DOBREJ JAKOŚCI PLONÓW WARZYW

Utrzymujący się w ostatnich latach wzrost kosztów energii, środków produkcji oraz pozostałych kosztów związanych z uprawą warzyw wymusza stworzenie szczególnie korzystnych warunków zapewniających uzyskanie wysokich plonów dobrej jakości.

Sytuacja ta zmusza producentów do unowocześnienia wyposażenia technicznego (właściwa izolacja i systemy ogrzewania, podgrzewanie podłoża, systemy nawozowo – nawadniające itp.) oraz doskonalenie technologii uprawy (nowe podłoża i metody uprawy, wartościowe odmiany). Wyeliminowanie przyczyn niskiej efektywności produkcji warzyw wiąże się ze znacznymi nakładami (uprawy polowe mechanizacja prac i nawadnianie a pod osłonami nowoczesne wyposażenie obiektów zapewniające optymalne warunki klimatyczne, nawożenie i nawadnianie). Zwiększenie wydajności z jednostki powierzchni uprawianego danego gatunku warzywa jest możliwa pod warunkiem wprowadzenia również zmian technologicznych.

Na wzrost ilości i jakości plonu duży wpływ ma zastosowanie nawożenia płynnego uwzględniającego najnowsze zalecenia i nowe nawozy, szczepienie na podkładkach odpornych na choroby odglebowe, wykorzystanie biopreparatów oraz walka biologiczna ze szkodnikami.

Wprowadzenie nowych technologii produkcji, głównie w uprawie warzyw pod osłonami (między innymi uprawy bezglebowej na podłożach mineralnych i organicznych, w ograniczonej objętości podłoża organicznego) jest droższe pod względem nakładów inwestycyjnych, a jednocześnie znacznie tańsze w eksploatacji i pozwala na osiągnięcie lepszych wyników ekonomicznych.

W uprawie warzyw na miejscu stałym każda technologia wymaga dostosowania warunków środowiska, nawadniania, nawożenia oraz sposobu prowadzenia do wybranej metody danego gatunku przy zachowaniu podstawowych zasad i systematycznym unowocześnianiu zabiegów pielęgnacyjnych oraz wprowadzaniu dodatkowych jak ocena wzrostu i rozwoju roślin.



### III. CZYNNIKI KLIMATYCZNE WARUNKUJĄCE UPRAWĘ WARZYW

Czynniki środowiska uprawowego to przede wszystkim czynniki klimatyczne, takie jak światło, temperatura, opady, wiatr, a także cechy podłoża jak ukształtowanie jego powierzchni, profil glebowy, skład mechaniczny, wilgotność, czy poziom wody gruntowej. W uprawie pod osłonami światło jest najważniejszym czynnikiem klimatycznym wpływającym na wzrost i rozwój roślin. W uprawie warzyw na miejscu stałym warunki świetlne można tylko monitorować, a temperaturę powietrza i podłoża kontrolować i regulować, dostosowując do nich przede wszystkim nawożenie.

#### 3.1. Wpływ światła na zmiany zaleceń agrotechnicznych

Intensywność światła w uprawie warzyw pod osłonami jest podstawowym parametrem umożliwiającym ustalenie pozostałych parametrów uprawowych na optymalnym poziomie (temperatura powietrza, wilgotność podłoża). W celu zapewnienia optymalnych warunków należy stale dostosowywać temperaturę oraz wilgotność powietrza i podłoża do nasłonecznienia i długości dnia.

Ilość światła wpływa na podejmowane decyzje co do nawadniania (dawka i częstotliwość), nawożenia (stężenie i skład pożywki) oraz zabiegów agrotechnicznych (np. regulacja gron, termin i liczba usuwanych liści, wyprowadzania pędów wegetatywnych). Niekorzystne są duże różnice w natężeniu światła w krótkim czasie. Przy niedoborze światła (poniżej  $150 \text{ W/m}^2$ ) zakłócone jest odżywianie roślin – do ilości światła należy dostosować ogólne stężenie i ilość składników pokarmowych oraz ich wzajemny stosunek. W okresie długotrwałego deficytu światła ogranicza się nawożenie azotem, a zwiększa magnezem, żelazem i manganem.

Uprawa warzyw w szklarniach i tunelach wysokich w okresach deficytu światła powoduje znaczny wzrost nakładów ponoszonych na ogrzewanie obiektów, dlatego powinno się dążyć do uaktualnienia terminów agrotechnicznych dostosowanych do wyposażenia i typu obiektu (zmniejszenie przepuszczalności światła o 1% obniża plonowanie również o 1%). Nadmierne zaroszenie folii zakładanej jako ekran termoizolacyjny zmniejsza ilość światła naturalnego i zwiększa wilgotność powietrza.



### 3.2. Aktualizacja warunków środowiska do nasłonecznienia

Intensywna produkcja warzyw wymaga systematycznej aktualizacji warunków środowiska do nasłonecznienia ale możliwa jest tylko w warunkach kontrolowanych. Przy dużym natężeniu światła należy dążyć do jak najwcześniejszego uzyskania temperatury dziennej co pobudza rośliny do aktywności i intensywnego pobierania składników. Przy niedoborze światła należy dostosować temperaturę do poszczególnych faz wzrostu uprawianego warzywa np. pomidory – w fazie 3 grona, stosuje się minimalną temperaturę średniodobową tj. około 18,5°C (noc – 17,5°C; dzień – 18°C), a 5. grona minimalną średniodobową 17°C (noc – 16,5°C, dzień – 18°C, południe ~ 19°C). Niedostosowanie temperatury do warunków świetlnych oraz małe zróżnicowanie temperatury między dniem a nocą i utrzymywanie tzw. klimatu płaskiego po zawiązaniu owoców w czwartym gronie przyczynia się do nieprawidłowego wytwarzania następnych gron (położone blisko siebie, nadmiernie wydłużone).

W celu utrzymania optymalnych warunków klimatycznych w obiekcie należy dostosowywać temperaturę powietrza i podłoża oraz wilgotność powietrza i podłoża do nasłonecznienia i długości dnia, a także dawkę i częstotliwość podawania pożywki do ilości światła. Sterowanie czynnikami klimatycznymi w szklarniach i tunelach foliowych umożliwiają komputery klimatyczne, które dają również możliwość sterowania wzrostem i rozwojem roślin i ich plonowaniem. Wymagana jest systematyczna aktualizacja zakresów temperatury. Przy dużym natężeniu światła należy: dążyć do jak najwcześniejszego uzyskania temperatury dziennej co pobudza rośliny do aktywności i intensywnego pobierania składników; unikać gwałtownego podnoszenia temperatury (powyżej 1–1,5°C na godzinę), ponieważ temperatura powietrza wzrasta szybciej od temperatury roślin i powoduje powstawanie rosy na roślinach i owocach; unikać nieuzasadnionego opóźnienia otwierania wietrzników, często stosowanego w celu utrzymania wyższej temperatury. Temperatura dnia wyższa od temperatury nocy pobudza do wzrostu generatywnego. Dla uaktywnienia roślin celowe jest okresowe podniesienie temperatury przed świtem na 2 – 3 godziny o 2 – 3°C. Tempo zmian temperatury w ciągu doby wpływa na wzrost i rozwój roślin np. pomidory przy szybkim wzroście temperatury po wschodzie słońca (powyżej 1°C na godzinę) tworzą kwiatostany bliżej cienkiego wierzchołka (wydłużone grona i szypuła); przy powolnym podniesieniu temperatury po wschodzie słońca (poniżej 1°C) wykształcają kwiatostany silne, dalej od mocnego wierzchołka (krótka, sztywna szypuła); przy szybkim wzroście temperatury w południe (powyżej 20°C) roślina tworzy cienkie delikatne wierzchołki, liście krótkie, cienkie; przy stopniowym wzroście temperatury w południe (utrzymanie temperatury niższej) wykształcają się liście dłuższe, jasne, wierzchołki rozbudowane; przy szybkim obniżeniu temperatury po zachodzie słońca do temperatury nocy (~ 17°C) zwiększa się masa liści; przy ponownym podniesieniu temperatury o 1°C tworzą większe owoce. Pomidory szczepione na podkładkach



odpornych wymagają wyższej średniej dobowej temperatury do około 1 °C od roślin nieszczepionych (zależnie od natężenia światła).

### **3.3. Zasady zmian temperatury powietrza ustalenie optymalnej temperatury dnia i nocy**

Temperatura powietrza reguluje gospodarkę wodną rośliny – szybkość pobierania i wyparowywania wody. Wyższa od optymalnej prowadzi do niedoboru wody w roślinie, pomimo dostatecznej wilgotności podłoża, a niższa sprzyja nadmiernemu pobieraniu wody. Skutkiem temperatury niższej od optymalnej jest jednostronne odżywienie oraz wzrost wegetatywny, a wyższej przy niedoborze światła – zakłócenie równowagi między wzrostem wegetatywnym a rozwojem generatywnym i wybieganie roślin (wzrost elongacyjny). Wynika to z intensywnego oddychania roślin przy małej ilości tworzonych asymilatów.

Temperaturę nocy ustalamy w godzinach popołudniowo – wieczornych (godz. 17 – 20), natomiast temperaturę dzienną na 2 godziny przed wschodem słońca (zmiana temperatury z nocnej na dzienną powinna być powolna – około 0,5°C na godzinę). W początkowym okresie uprawy – wieczorem i w nocy temperatura może być niższa od przeciętnie stosowanych. Należy ją jednak zwiększyć wczesnym rankiem. Pozwala to, oprócz utrzymania optymalnej wilgotności, na wcześniejsze pobudzenie do wzrostu, co w okresie wiosennym ma duże znaczenie. Poziom temperatury należy dostosować nie tylko do ilości światła, ale również do stopnia rozwoju generatywnego. Przy nadmiernym wegetatywnym wzroście wierzchołka (nadmierna grubość pędu) należy podnieść temperaturę nocną. Utrzymujące się niskie temperatury zewnętrzne często przyczyniają się do utrzymania większych od wymaganych różnic temperatur – dziennej od nocnej. W uprawie niektórych gatunków warzyw (np. pomidor, ogórek) dużą rolę odgrywa tzw. dobowy różnica temperatur, która dla przeciętnych warunków uprawy pomidora wynosi 6 – 8°C, a w uprawach intensywnych około 4°C.

W okresie wysokiej temperatury w ciągu dnia często nadmiernie wzrasta temperatura wierzchołków roślin (szczególnie w niższych obiektach), co powoduje nie tylko ich osłabienie, ale także nieprawidłowy rozwój generatywny (u pomidorów tworzenie i wyrastanie następnych kwiatostanów pod kątem ostrym, zazwyczaj z kwiatami skupionymi przy wierzchołku). Uzyskanie po wschodzie słońca wymaganej temperatury pobudza rośliny do aktywnego pobierania składników w ciągu dnia. Jednak zbyt szybki wzrost temperatury powietrza (powyżej 1,5°C na godzinę), a naturalny wolniejszy wzrost temperatury roślin może spowodować wystąpienie rosy na roślinach i owocach, co niekorzystnie wpływa na ich jakość.

Temperatury całodobowe należy dostosować do warunków świetlnych. Duża różnica temperatury między dniem a nocą pobudza rośliny do rozwoju generatywnego. Przy

temperaturze całodobowej wyższej od optymalnej dla określonego gatunku warzywa należy dążyć do: wyrównania wysokiej temperatury dnia (przy niższej temperaturze nocą); maksymalnego wietrzenia – także o świcie (dla otrzymania niższej całodobowej); ogrzewania. Temperaturę nocną ustala się ją w godzinach 17–20, natomiast temperaturę dzienną – dwie godziny przed wschodem słońca. Zmiana temperatury z nocnej na dzienną powinna być powolna (około 0,5°C na godzinę). Poziom temperatury powietrza wewnątrz obiektu w okresie intensywnego nasłonecznienia zależy od jakości, powierzchni i liczby liści. Wysokiej temperaturze w dzień można przeciwdziałać wykorzystując niską temperaturę w nocy.

Niska temperatura podłoża ogranicza i hamuje wzrost systemu korzeniowego i sprzyja rozwojowi chorób grzybowych i bakteryjnych. Wyższa temperatura podłoża niż powietrza powoduje bujny wzrost organów wegetatywnych, lecz opóźnia rozwój generatywny. W temperaturze niższej od optymalnej następuje zahamowanie pobierania składników pokarmowych, przede wszystkim fosforu i magnezu a wzrasta intensywne pobieranie azotu. Zakres optymalnych temperatur podłoża w intensywnych uprawach bezglebowych jest wyższy od zakresu w uprawach tradycyjnych.

### **3.4. Wpływ wilgotności podłoża na pobieranie składników pokarmowych**

Wilgotność podłoża jest jednym z ważniejszych parametrów i wymaga systematycznej kontroli w celu ustalenia prawidłowego sterowania nawadnianiem. Optymalna wilgotność podłoża zależy od okresu uprawy, właściwości podłoża i fazy rozwojowej roślin.

Całodobową różnicę wilgotności dla uprawianego gatunku dostosowuje się do typu podłoża i intensywności transpiracji, która w początkowym okresie zależy głównie od temperatury rur grzejnych, a w mniejszym stopniu od nasłonecznienia. Wilgotność podłoża należy dostosować oprócz metody uprawy, rodzaju podłoża do fazy wzrostu, okresu uprawy, intensywności pobierania składników pokarmowych i wyparowania. Konieczne jest przy tym uwzględnienie wymagań odmiany oraz rozwoju i zdrowotności systemu korzeniowego. Przy niskiej wilgotności utrudnione jest pobieranie wapnia i magnezu; a przy wysokiej – żelaza i fosforu. Nadmierna ilość wody prowadzi do warunków beztlenowych, w których jest utrudnione pobieranie żelaza, słaby rozwój, a nawet trwałe uszkodzenie systemu korzeniowego. Podstawą regulowania wilgotności podłoża jest ustalenie poziomu wilgotności przy uwzględnieniu fazy wzrostu (w czasie ukorzenia niższa wilgotność), okresu uprawy (zwiększenie wilgotności w okresie intensywnego nasłonecznienia, zmniejszenie przy jego niedoborach).

Różnicę poziomu wilgotności między dniem a nocą należy dostosować do wymagań rośliny (gatunku i odmiany). Powinna być obniżana stopniowo. Optymalna zapewnia równowagę między wzrostem wegetatywnym a rozwojem generatywnym. Zwiększenie różnicy pobudza rośliny do rozwoju generatywnego, a zmniejszenie poniżej optymalnej



do wzrostu wegetatywnego.

Warunki uzyskania optymalnej różnicy wilgotności w bezglebowej uprawie pomidorów – (dzień/noc 6-8 %): początek nawadniania 2 godz. po wschodzie słońca; pierwszy przelew przy trzecim nawadnianiu; ostatni cykl nawadniania 2 godz. przed zachodem w dni słoneczne, 3 godz. w dni pochmurne.

Dla stymulacji rozwoju generatywnego (dzień/noc 8-12 %) jest wymagany krótki okres optymalnego poziomu wilgotności: opóźnienie pierwszego cyklu nawadniania; większe dawki pożywki w cyklu (dłuższy czas); mniejsza liczba cykli; wcześniejsze zakończenie-podanie ostatniego cyklu. Dłuższy okres optymalnej wilgotności (dzień/noc 4-6%) wymagany do stymulacji wzrostu wegetatywnego uzyskuje się przez: wcześniejsze rozpoczęcie nawadniania (pierwszy cykl 1-1,5 godz. po wschodzie słońca; mniejszą dawkę pożywki w cyklu; większą częstotliwość cykli).

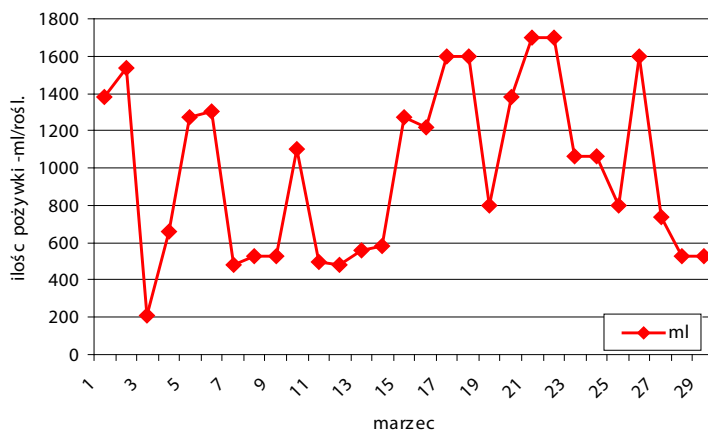
### **3.5. Sterowanie wilgotnością podłoża**

W celu uzyskania prawidłowej wilgotności podłoża, oprócz przestrzegania ogólnych zasad, należy dostosować poziom jego nawilgocenia do transpiracji, nawadniania do turgoru roślin, a okres nawadniania do wigoru roślin, obciążenia roślin owocami oraz bilansu pobrania i wyparowywania. Podstawą regulowania wilgotnością podłoża jest ustalenie aktualnego poziomu wilgotności w podłożu.

W uprawach bezglebowych przy ograniczonej objętości podłoża uprawowego regulowanie wilgotności jest możliwe od pierwszego nawadniania do uzyskania przelewu. Dalsze cykle nawodnieniowe wpływają na wielkość przelewu, a nie wilgotność podłoża – maty uprawowej. Zwiększenie dawki nawodnieniowej w jednym cyklu nie podnosi wilgotności w podłożu lecz zwiększa przelew. Częstsze stosowanie mniejszych dawek powoduje wzrost wilgotności. Nieprawidłowe nawadnianie często prowadzi do dużego przelewu maty przy małej wilgotności w jej wnętrzu.

Przy systematycznej fertygacji upraw bezglebowych bardzo ważny jest nie tylko poziom wilgotności, ale również jej rozkład w matach uprawowych. Zastosowanie ekranów energooszczędnych zmniejsza pobieranie wody przez rośliny od 20% w dni słoneczne do 50% w dni pochmurne.

**Istnieją możliwości prawidłowego dostosowania nawadniania do ilości światła.** W uprawach intensywnych wymagane jest dostosowanie do ilości światła nawadniania wg: pomiaru energii słonecznej  $J/cm^2$ ,  $Wh/m^2$ ; współczynnika transpiracji w poszczególnych okresach – miesiącach uprawy; liczby roślin  $/m^2$ . Uprawy bezglebowe wymagają korekty do ustalonej dziennej ilości pożywki wg pomiaru światła przy uwzględnieniu współczynnika transpiracji (rys. 1).



**Rys. 1.** Przykładowa wymagana dzienna zmiana ilości pożywki ml/rośl. w uprawie pomidora dostosowana do przebiegu pogody (obliczona przy uwzględnieniu ilości światła i współczynnika transpiracji)

Nadmierne nawilgocenie podłoża uprawowego zmniejsza ilość tlenu, który w podłożu jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania korzeni (przy udziale tlenu wytwarza się energia zapewniająca pobieranie składników). Dłuższy niedobór tlenu w podłożu powoduje nie tylko spadek aktywności korzeni i mniejsze pobieranie składników, ale równocześnie ich obumieranie. Niedostateczne natlenienie podłoża jest szczególnie niebezpieczne w okresie intensywnego rozwoju generatywnego np. przy braku tlenu w podłożu uprawowym „zalanych” matach korzenie produkują około 7% energii w stosunku do warunków optymalnych. Dłużej utrzymujący się niedobór tlenu w podłożu (tzw. niedotlenienie) przy nadmiernym nawilgoceniu powoduje zahamowanie wzrostu i zamieranie korzeni, często tworzenie się licznych korzeni na zewnątrz bez włóśników. Skutkiem tego jest słabszy wzrost roślin, chloroza, więdnienie i zasychanie liści, nadmierne, nieproporcjonalne do wzrostu grubienie łodyg oraz tworzenie się korzeni przybyszowych w dolnej części łodygi.

Wiedza na temat optymalnego poziomu tlenu w strefie systemu korzeniowego warzyw jest nadal niewystarczająca. Można jednak przypuszczać, że strategia gospodarki wodnej oparta na zawartości tlenu w podłożu – matach uprawowych to najbliższa przyszłość. Umożliwi to dalsze udoskonalenie produkcji warzyw pod osłonami.

**Komputery nawodnieniowe** sterują procesami nawadniania i nawożenia, przystosowane są do pomiaru ilości przepływu, EC i pH.



### 3.6. Sterowanie wilgotnością powietrza

Kontrola wilgotności – utrzymanie optymalnej wilgotności powietrza w obiekcie jest jednym z parametrów najtrudniejszych do właściwej oceny i regulacji. Najczęściej jest określana jako wilgotność względna, tj. ilość pary wodnej w powietrzu w stosunku do pełnego wysycenia np. RH – 50% oznacza, że powietrze jest w połowie wysycane parą wodną. Wraz ze wzrostem temperatury zwiększa się możliwość pochłaniania pary wodnej przez tę samą objętość powietrza, odwrotnie przy spadku temperatury. Rośliny reagują na różnice między wilgotnością szparek w liściach a wilgotnością otaczającego powietrza. Jest to deficyt pary wodnej otoczenia w stosunku do szparki. Przy tej samej wilgotności względnej, a różnej temperaturze transpiracja może wzrosnąć nawet dwukrotnie. Poniżej dolnej wartości deficytu transpiracja jest zbyt wolna, a powyżej zbyt szybka. Przy dużym deficycie szparki są w połowie zamknięte, chroni to rośliny przed utratą turgoru, ale równocześnie ogranicza fotosyntezę poprzez zmniejszenie pobierania CO<sub>2</sub>. Przy wysokiej wilgotności powietrza (90%) niewielki spadek temperatury powoduje kondensację pary wodnej.

### 3.7. Wpływ czynników klimatycznych na pobieranie składników

Na prawidłowe odżywienie roślin wpływa wiele czynników klimatycznych. Większość z nich, w tym temperaturę powietrza i podłoża można kontrolować i regulować, natomiast warunki świetlne można tylko kontrolować.

W warunkach niedoboru światła (poniżej 150 W/m<sup>2</sup>) zakłócone jest odżywienie roślin. Do ilości światła należy więc dostosować zarówno ogólne stężenie składników pokarmowych, jak również ich ilość i wzajemny stosunek. Na przykład w okresach dłuższego niedoboru światła, nie tylko wczesną wiosną czy jesienią, ale czasem również w miesiącach letnich, ogranicza się nawożenie azotem, szczególnie formą amonową. Wynika to z faktu, że pierwiastek ten jest najlepiej pobierany przy deficycie światła, w przeciwieństwie do manganu i żelaza. Problemy z prawidłowym nawożeniem mogą wystąpić przy raptownych zmianach natężenia światła, szczególnie w uprawach tradycyjnych, bez systematycznego nawożenia płynnego.

Braki składników, pomimo prawidłowego nawożenia, mogą występować przy temperaturze podłoża niższej od optymalnej. W tych warunkach utrudnione jest pobieranie fosforu i magnezu, ograniczony rozwój systemu korzeniowego i ułatwione porażanie przez patogeny. Temperatura podłoża wyższa od optymalnej powoduje nadmierny wzrost organów wegetatywnych i opóźnia kwitnienie. Przy wysokiej temperaturze powietrza w nocy utrudnione jest pobieranie magnezu, natomiast wysoka temperatura w dzień powoduje zahamowanie pobierania wielu składników..

W warunkach małej intensywności światła, a także przy temperaturze wyższej od optymalnej następuje wybieganie roślin co prowadzi często do jednostronnego odżywiania

nia i wzrostu wegetatywnego. Przy wysokiej temperaturze powietrza, wyższej od optymalnej i dużym natężeniu światła utrzymuje się niska wilgotność powietrza powodująca niedobór wody w roślinie, pomimo dostatecznej wilgotności podłoża.

### **3.8. Sterowanie czynnikami klimatycznymi**

Sterowanie wszystkimi parametrami możliwe jest wyłącznie przy pomocy komputerów. Istnieje jednak możliwość sterowania ręcznego tylko pojedynczymi parametrami, oraz sterowanie wybraną grupą przy pomocy prostych urządzeń analogowych.

Sterowanie pojedynczym parametrem klimatu możliwe jest nawet bez użycia metod automatycznych. Jednak sterowanie wszystkimi parametrami możliwe jest wyłącznie za pomocą urządzeń komputerowych. Wyposażone są one w programy umożliwiające sterowanie parametrami w sposób wzajemnie niekolidujący. Komputery klimatyczne odpowiadają za kompleksową kontrolę parametrów klimatycznych w obiekcie. Sterują pracą systemów grzewczych, wietrznikami, cieniówkami, wentylatorami (mieszając powietrze wyrównują temperaturę, poziom CO<sub>2</sub> i wilgotność wewnątrz obiektu), lampami do doświetlania oraz zaworami dwutlenku węgla.

Urządzenie sterujące musi być wyposażone w zespół czujników mierzących parametry wewnętrzne i zewnętrzne szklarni. Wewnętrzne parametry obejmują zazwyczaj : temperaturę powietrza, wilgotność powietrza, temperaturę podłoża, temperatury rur grzewczych, informacje o położeniu wietrzników i kurtyn oraz stężeniu CO<sub>2</sub>. Pojedyncze czujniki lub stacje meteorologiczne informują o warunkach zewnętrznych.

Dla właściwego, pełnego wykorzystania komputerów klimatycznych niezbędna jest nie tylko znajomość uprawianych gatunków, ale również różnic odmianowych. Programy sterujące komputerami klimatycznymi mogą się automatycznie łączyć poprzez sieć komputerową z serwisami internetowymi, które podają prognozy pogody, co pozwala na minimalizację kosztów ogrzewania. Pełne wykorzystanie komputerów nie ogranicza się do optymalizacji klimatu w szklarni. Dają one duże możliwości sterowania wzrostem roślin i ich plonowaniem.





#### IV. WPŁYW WARUNKÓW AGROTECHNICZNYCH NA PRAWIDŁOWE ODŻYWIANIE ROŚLIN WARZYWNYCH

W intensywnej uprawie warzyw nieprawidłowe odżywienie roślin – brak lub nadmiar makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) czy też mikroelementów (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo) jest spowodowane wieloma przyczynami. Najczęściej występuje przy niedostarczeniu optymalnych ilości składników w nawożeniu podstawowym i uzupełniającym (najczęściej magnezu i mikroelementów) lub nieprawidłowym przygotowaniu pożywek. Brak składników, tzw. pozorny wynika z utrudnionego ich pobierania spowodowanego najczęściej nieodpowiednim odczynem podłoża, słabo rozbudowanym, uszkodzonym lub zniszczonym systemem korzeniowym oraz nieprawidłową proporcją między składnikami (najczęściej azotem a potasem w okresie plonowania).

Kolejną przyczyną nieprawidłowego odżywienia jest niedostosowanie nawożenia uzupełniającego do potrzeb pokarmowych roślin, tj. wymagań poszczególnych odmian, fazy wzrostu oraz okresu wzrostu wegetatywnego i rozwoju generatywnego. W początkowym okresie wzrostu – po posadzeniu na miejsce stałe rośliny wykazują duże zapotrzebowanie na azot i wapń. W czasie kwitnienia stopniowo zwiększa się zapotrzebowanie na potas, natomiast maleje pobieranie azotu i wapnia. Ponadto przy obliczaniu potrzeb pokarmowych należy uwzględnić obciążenie roślin owocami.

Bardzo ważne jest dostosowanie wilgotności podłoża, częstotliwości i dawki nawodnień do ilości światła w obiekcie. Jeśli roślinom brakuje wody, wówczas utrudnione jest przyswajanie wapnia i magnezu. Przy braku możliwości pobierania wody, spowodowanego nadmiernym stężeniem soli, są problemy z dostępnością wszystkich składników. Nadmiar wody i warunki beztlenowe powodują słaby rozwój, a nawet trwale uszkodzenie systemu korzeniowego, co utrudnia pobieranie składników, przede wszystkim żelaza i fosforu. Niekorzystne jest gromadzenie siarczanów potasu, wapnia oraz magnezu. Po stwierdzeniu ich nadmiernej ilości, należy ustalić przyczynę i postępowanie: przemyć, zmniejszenie w nawożeniu.

Zasoleniu podłoża sprzyja utrudnione pobieranie wody przez rośliny i przesuszenie podłoża. Nagromadzenie nadmiernej ilości składników powoduje nieprawidłowe odżywienie roślin przy optymalnym nawożeniu. Wzrost stężenia składników w podłożu **powoduje uszkodzenie korzeni, oraz zmniejszenie pobierania wapnia (Ca) i magnezu (Mg) a zwiększone pobieranie potasu (K). Niewłaściwa zasobność podłoża to najczęściej nadmiernie nagromadzony azot (N), potas (K) i siarczany (SO<sub>4</sub>).**

Utrudnione pobieranie składników pokarmowych często spowodowane jest nieprawidłowym odczynem (pH powyżej 6,5–7,0 i poniżej 5,0–5,5) Wysoki odczyn (pH powyżej 6,5) jest przyczyną mniejszego pobierania mikroelementów oraz fosforu, a ponadto zapychania kapilar. Niski odczyn (pH poniżej 5,0) utrudnia, a nawet uniemożliwia pobieranie



makroelementów, szczególnie wapnia, fosforu i magnezu, mikroelementy mogą być pobierane w nadmiarze, często w ilościach toksycznych, a ponadto hamuje wzrost systemu korzeniowego. Bardzo często przyczyną nieprawidłowego odżywienia roślin jest używanie wody złej jakości (duża zawartość węglanów, sodu i chloru, pH powyżej 7).

#### **4.1. System korzeniowy a odżywienie roślin**

Możliwości pobierania wody i składników pokarmowych z podłoża oraz znaczne różnice w zdolności ich wykorzystania zależą od rozwoju systemu korzeniowego i aktywności korzeni. Zmniejszenie aktywności korzeni występuje wówczas, gdy jest dużo korzeni głównych, a mało przybyszowych, a przede wszystkim, gdy system korzeniowy ubogi jest w korzenie włosnikowe, które odpowiadają za prawidłowe funkcjonowanie całego systemu korzeniowego. Samo rozbudowanie systemu korzeniowego nie zapewnia prawidłowego pobierania wody i składników pokarmowych. Ważna jest przede wszystkim aktywność korzeni, która zmniejsza się wówczas, gdy jest dużo korzeni głównych, a mało przybyszowych (drobnych z włosnikami) odpowiadających za prawidłowe funkcjonowanie całego systemu korzeniowego. Skutkiem spadku aktywności korzeni jest mniejsze pobieranie składników i niedożywienie roślin. Najczęściej występującymi objawami zmniejszania się aktywności korzeni są: zahamowany lub osłabiony wzrost części nadziemnej (szczególnie stożka wzrostu i pędów bocznych), chloroza i przedwczesne starzenie się roślin, okresowa lub trwała utrata turgoru prowadząca do wędnięcia i zasychania liści, nieprawidłowe wytwarzanie i rozwój kwiatostanów oraz słabsze zawiązywanie i powolne dorastanie owoców. Zahamowany jest wzrost systemu korzeniowego, część korzeni obumiera, a przyrost i wytwarzanie nowych ulega osłabieniu. Ponadto w dolnej części łodygi tworzą się korzenie przybyszowe.

#### **4.2. Warunki uprawy a aktywność korzeni**

Istotnym czynnikiem zapewniającym prawidłowe funkcjonowanie systemu korzeniowego jest utrzymanie optymalnej temperatury podłoża zarówno w okresie przygotowania rozsady, jak i po posadzeniu roślin na miejsce stałe. Temperatura podłoża wyższa lub niższa od optymalnej nie tylko osłabia wzrost rośliny i systemu korzeniowego ale utrudnia utrzymanie równowagi między częścią nadziemną rośliny a systemem korzeniowym. Niezależnie od przyczyny, zbyt duże stężenie składników w podłożu powoduje uszkodzenie korzeni, zmniejszenie pobierania wapnia, przy braku tego składnika system korzeniowy brunatnieje i ulega uszkodzeniu (fot. 1a). Ponadto przy wysokim EC zmniejsza się pobieranie magnezu, natomiast zwiększa pobieranie potasu. Obniżenie stężenia składników w podłożu jest najczęściej następstwem nadmiernego nawilgocenia podłoża, co również niekorzystnie wpływa na system korzeniowy.

Tlen w podłożu jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania korzeni (przy



udziale tlenu wytwarza się energia zapewniająca pobieranie składników). Dłuższy niedobór tlenu w podłożu powoduje nie tylko spadek aktywności korzeni i mniejsze pobieranie składników, ale równocześnie ich obumieranie. Nadmierna wilgotność podłoża wpływa negatywnie przede wszystkim na młode korzenie, które giną. Ponadto nie są wytwarzane korzenie nowe (fot. 1b). Niedostateczne natlenienie podłoża jest szczególnie niebezpieczne w okresie intensywnego rozwoju (mało wytworzonej energii przy braku tlenu w sferze korzenia uniemożliwia prawidłowe odżywianie rośliny). Stwierdzono, że przy braku tlenu w podłożu uprawowym „zalanych” matach uprawowych korzenie produkują 7% energii w stosunku do warunków optymalnych. Dłużej utrzymujący się niedobór tlenu w podłożu (tzw. niedotlenienie) przy nadmiernym nawilgoceniu powoduje zahamowanie wzrostu i zamieranie korzeni. Skutkiem tego jest słabszy wzrost roślin, chloroza, więdnienie i zasychanie liści, nadmierne, nieproporcjonalne do wzrostu grubienie łodyg oraz tworzenie się korzeni przybyszowych w dolnej części łodygi.

### 4.3. Aktualizacja liczb granicznych

Zakres liczb granicznych oraz zawartości standardowych dla podłoży ogrodniczych w Polsce opracował Nowosielski, były one modyfikowane przez Starcka, Nurzyńskiego oraz Bresia. Wprowadzanie nowych technologii uprawy roślin warzywnych wymaga modyfikacji liczb granicznych, szczególnie przy powszechnie stosowanej fetygacji upraw. Nowe liczby graniczne (zawartości standardowe lub zawartości wskaźnikowe) pozwalają na uzyskanie optymalnego plonu – ilościowego i jakościowego. Nowe liczby graniczne (Komosa 2011) w porównaniu z dotychczasowymi, charakteryzują poniżej podane zmiany:

- znacznie niższe dla azotu, potasu, wapnia, siarki, chlorków i sodu;
- uwzględniają zawartości wszystkich makro-mikroelementów;
- określają optymalne zawartości N-NH<sub>4</sub>;
- wskazują optymalne zawartości chlorków, uwzględniając chlor jako niezbędny mikroelement (dotychczas był uznawany jako składnik balastowy);
- są jednakowe dla podłoży organicznych i mineralnych;
- zasolenie wyrażone jest w starych jednostkach (gNaCl.dm – 3 podłoża) i nowych (EC w mS .cm – 3) przy stosunku objętościowym gleby lub podłoża do wody = 1:2 (v/v);
- zawiązują optymalne pH (w H<sub>2</sub>O ) podłoży do zakresu 5,50-6,50.

Nowe liczby graniczne są jednakowe dla podłoży mineralnych i organicznych, ponieważ w stosowanej metodzie badawczej oznaczane są dostępne formy składników pokarmowych.

#### 4.4. Indywidualne wymagania nawozowe odmian

W nowoczesnej produkcji warzyw pod osłonami i w uprawie polowej przed wprowadzeniem nowych odmian należy poznać ich indywidualne wymagania. Odmiany różnią się głównie wymaganiami w stosunku do temperatury i intensywności światła oraz zasobności podłoża w poszczególne składniki pokarmowe. Odmiany z genetyczną przewagą cech wegetatywnych wymagają zmian w agrotechnice – uwzględnienia czynników pobudzających je do rozwoju generatywnego (m.in. utrzymania niższej od optymalnej wilgotności powietrza i podłoża, ograniczenia łatwo przyswajalnych form azotu amonowego, zwiększenia stężenia składników w podłożu – szczególnie w okresach niedoboru światła). Do cech genetycznych odmiany należy dostosować optymalny termin sadzenia roślin, szczególnie w uprawach bezglebowych. Z warzyw uprawianych pod osłonami szczególnie duże zróżnicowanie wymagań nawozowych charakteryzuje odmiany pomidorów. W Polsce z odmian silnie rosnących należałoby wyodrębnić grupę odmian o zróżnicowanych wymaganiach nawozowych; odmiany o owocach średnich, dużych, wielkoowocowych – mięsistych i drobno owocowych do tradycyjnego zbioru pojedynczych owoców i całymi gronami oraz typu „cherry”.

Wymagania odmian wielkoowocowych, mięsistych i drobno owocowych rozpatruje się w odniesieniu do przeciętnych wymagań odmian o owocach średniej wielkości; dodatkowo uwzględniając cech genetyczne danej odmiany – typ wegetatywny, generatywny (tabela 4).

. Wiele nowych odmian wykazuje zwiększone zapotrzebowanie na magnez, odmiany o przewadze cech wegetatywnych wykazują mniejsze zapotrzebowanie na azot, a wielkoowocowe charakteryzują się większym od przeciętnego zapotrzebowaniem na wapń.

Dodatkowe ogólne wymagania nawozowe odmian wielkoowocowych (w odniesieniu do standardowych wymagań):

- wyższy poziom potasu w początkowym okresie, po wysadzeniu roślin na miejsce stałe oraz w pełni plonowania;
- wyższy poziom wapnia w pożywce, większa zasobność w podłożu szczególnie przy dużym obciążeniu roślin owocami i szybkim dorastaniu owoców;
- wyższy poziom magnezu, dostosowany do okresowo zwiększonego zapotrzebowania w okresie plonowania;
- okresowo wyższy poziom azotu dla pobudzenia wzrostu wegetatywnego (zazwyczaj przy tworzeniu 8–12 grona);
- niższy od optymalnego poziom azotu w początkowym okresie uprawy przy niedoborze światła i niższej od optymalnej temperaturze powietrza i podłoża.



**Tabela 4.** Zakres przeciętnych zawartości składników w pożywce (z uwzględnieniem wymagań odmian) dla pomidorów uprawianych w podłożach mineralnych

Faza wzrostu	Zawartość makroelementów w mg/L				
	N	P	K	Mg*	Ca
<b>Odmiany średnioowocowe</b>					
Do kwitnienia 1 grona	230	40	280	60	220
Od sadzenia do kwitnienia 3 grona	220	40	300	60	210
Kwitnienie 3-5 grona	210	45	360	60	200
Kwitnienie 5 –10 grona	190	40	320	60	180
Pełnia plonowania	180	40	300	50	180
Plonowanie jesienne	170	40	320	60	170
<b>Odmiany wielkoowocowe</b>					
Do kwitnienia 1 grona	250	50	310	60*	250
Od sadzenia do kwitnienia 3 grona	250	50	330	65	240
Kwitnienie 3-5 grona	240	50 – 55	350 –360	65	230
Kwitnienie 5 –10 grona	230	45-50	370– 380	60/70	230
Pełnia plonowania	200	40 –45	370-380	60	220
Plonowanie jesienne	210	45-48	370-360	60/65	220
<b>Odmiany o wzroście generatywnym</b>					
Do kwitnienia 1 grona	220	40	260	60	220
Od sadzenia do kwitnienia 3 grona	200	40	260-280	50-60	210/220
Kwitnienie 3-5 grona	200	40	300-320	50-60	200
Kwitnienie 5 –10 grona	190-200	40	300	50-60	190
Pełnia plonowania	190-200	40	340-360	60	180
Plonowanie jesienne	200	40	320	60	180

\*odmiany mało tolerancyjne na niedobór Mg wymagają zwiększenia jego poziomu o około 10%

Ważne jest również dostarczenie roślinom odpowiednich ilości wapnia dostosowanych do wymagań odmian przy utrzymaniu właściwego stosunku między wapniem i magnezem. W początkowym okresie uprawy stosunek Mg: Ca powinien wynosić 1:3,4-4, do początku owocowania 1:2,8-3,4, a w czasie pełni owocowania 1:2,8. Ilości wapnia i magnezu trzeba również dostosować do aktualnego zapotrzebowania roślin oraz zasobności podłoża w te pierwiastki (stosunek Mg: Ca w podłożu 1:3,5-4,0)

Odmiany drobnoowocowe wymagają niższego od optymalnego poziomu azotu przez cały okres wegetacji (do około 20%).

W uprawie warzyw polowych wybierając odmianę danego gatunku oprócz przydatności na określony termin zbioru należy zwrócić uwagę na zróżnicowaną reakcję odmian na rodzaj nawożenia, szczególnie azotem (np. marchew, kapustne, sałata).

#### 4.5. Nawożenie uzupełniające krzemem, chlorem

Do niedawno uważano, że w uprawie warzyw zbędne jest uzupełniające nawożenie krzemem. Badania wykazały korzystny wpływ krzemu na plonowanie i zdrowotność roślin. Krzem występuje w ściankach komórek rośliny, przez co wzmacnia je mechanicznie ograniczając straty wody przez tkanki roślin i utrudniając przetrwanie strzępków grzybów pasożytniczych. Opóźnia się i zmniejsza porażenie mączniakiem prawdziwym. Ponadto korzystnie działa na równowagę jonową w roślinach i poprawia zaopatrzenie w fosfor i cynk. Krzem jest pobierany w postaci kwasu krzemowego. Obserwuje się zmniejszone jego pobieranie przy wapnowaniu, przenawożeniu azotem, fosforem oraz wysokim poziomie manganu, żelaza, glinu przy wysokim odczynie podłoża. Nawożenie krzemem przy użyciu dostępnego preparatu krzemowego ActiSil pozwala na prawidłowe odżywienie roślin krzemem.

**Chlor wpływa na prawidłowe pobieranie składników przede wszystkim wapnia, co umożliwia zachowanie równowagi między niezbędnymi składnikami.** Chlor wpływa korzystnie na wzmocnienie tkanek roślin, podnosi odporność na warunki stresowe, obniża akumulacje azotanów w roślinach. Rośliny prawidłowo odżywione chlorem wykazują większą tolerancję na porażenie szarą pleśnią.

Od zasobności podłoża w chlor zależy ilość odkładających się siarczanów. Im więcej chloru w podłożu tym mniej siarczanów. Możliwość wprowadzania chloru zależy od zawartości tego pierwiastka w wodzie (wartość 100 mg/l Cl przyjęta została za dopuszczalną).

Nawozowym źródłem chloru jest chlorek wapnia ( $\text{CaCl}_2$ ) i chlorek potasu (KCl).

W Polsce dotychczas był stosowany przede wszystkim chlorek wapnia jako jednoczesne źródło wapnia i chloru, w innych krajach chlorek potasu jako dodatkowe źródło potasu (bez potrzeby zwiększania siarczanów czy azotu formy azotanowej). Wprowadzenie do pożywek chloru wymaga od producenta przestrzegania zasad prawidłowego jego stosowania uwzględnienia zawartości w wodzie i w podłożu, dostosowania do warunków uprawowych.

#### 4.6. Nawożenie dolistne

Nawożenie dolistne najczęściej wykorzystywane jest w celu szybkiego uzupełnienia składników – azotu, magnezu do poprawy odżywiania, a mikroelementów – żelaza, manganu, miedzi, molibdenu, boru do szybkiego ich uzupełnienia przy widocznych objawach niedoboru na roślinach. Przez liście udaje się jednak wprowadzać do rośliny niewielką



ilość składników pokarmowych – dlatego nie pokrywają one całkowitego zapotrzebowania roślin. Najlepsze efekty produkcyjne uzyskuje się przy stosowaniu nawożenia dolistnego tam, gdzie pobieranie składników z podłoża jest utrudnione (podłoże zlewne, nadmierne nawilgocone, odczyn podłoża wyższy od optymalnego, słaby i uszkodzony system korzeniowy, niska temperatura podłoża).

Nawożenie dolistne, tzw. dokarmianie, jest często jedyną metodą likwidowania zaburzeń wynikających z nieprawidłowości w odżywianiu roślin przede wszystkim mikroskładnikami. **Nawożenie dolistne bardzo szybko likwiduje objawy najczęściej występujących chloroz – żelazowej i magnezowej.** Przeprowadzone badania wykazały, że stężenia i formy stosowanego mikroelementu zależą od okresu jego działania.

Ilość dostarczonego składnika pokarmowego po wykonaniu oprysku zależy nie tylko od jego stężenia, ale od sposobu jego wykonania; szybciej i lepiej przenikają składniki pokarmowe przy uważnym rozpyleniu cieczy i przy bardzo dokładnym pokryciu blaszki liściowej cienką warstwą roztworu nawozowego.

Czas pobrania i odżywienia składnikiem przy nawożeniu dolistnym jest różny dla poszczególnych makro i mikroskładników (tabela 5).

Stężenie nanoszonych składników zależy od rodzaju i formy stosowanych nawozów. Stężenie roztworów do oprysków dolistnych nie mogą być wyższe od przyjętych (podawanych na opakowaniach za optymalne) i muszą być dostosowane do przebiegu pogody. Zakres stężeń roztworów nawozowych z mikroelementami waha się od 0,05% do 0,5%, a z makroelementami – od 0,3% do 2,0%.

**Tabela 5.** Przeciętny okres od wykonania nawożenia do pobrania składnika przez liście.

Nawożenie dolistne – składnik	Ilość pobranego składnika w %	Czas pobrania
<b>Makroelementy</b>		
Azot	80	po 5 godzinach
Magnez	20	po 1 godzinie
	< 50	po 5 godzinach
Fosfor (P)	50	po 2,5 do 5 dniach
Potas (K)	50	po 1 do 4 dniach
Wapń Ca	50	po 5 dniach
<b>Mikroelementy</b>		
Żelazo (Fe)	80	po 1 dniu
Mangan (Mn)	30	po 1 – 2 dniach
Bor (B)	50	po 2 dniach
Miedź (Cu)	50	po 1-2 dniach
Cynk (Zn)	50	po 1 dniu

## V. NOWE PODŁOŻA ORGANICZNE I MINERALNE W UPRAWIE WARZYW

Do najczęściej stosowanych podłoży organicznych w produkcji roślin warzywnych należą: torfy (wysoki, niski); kora sosnowa (komposty, kora surowa, zwęglona) trociny; słoma (zagrzewana) przy wprowadzanym nowym sposobie ich użytkowania: torfy jako maty uprawowe; słoma bez zagrzewania. Zwiększa się powierzchnia upraw warzyw pod osłonami z wykorzystaniem podłoży kokosowych. Jako dodatki do przygotowania mieszanek podłoży organicznych stosowane są również humusy biologiczne.

### Cechy dobrego podłoża:

- dobre i stabilne właściwości – wysoka porowatość (70-90%), duża pojemność wodna,
- dobra podsiąkliwość, duża pojemność cieplna;
- wolne od patogenów i substancji toksycznych.

### 5.1. Torfowe płyty uprawowe

Torfowe płyty uprawowe są produkowane z jakościowo dobrego torfu wysokiego (bez cząstek poniżej 1 mm) w kilku wymiarach: duże o wymiarach – 110 x 20 x 4 cm, standardowe – 110 x 16 x 4 cm, małe – 110 x 11 x 4cm (w zależności od firmy). Zapewniają prawidłowy wzrost i plonowanie roślin (fot. 2). Najczęściej wykorzystywane są do uprawy pomidorów, ogórków, sałaty.

Po nawodnieniu płyty duże i standardowe zwiększają grubość do 13-15 cm, a małe do 10-12 cm. Po wstępnym nawodnieniu przewodność roztworu w płytach wynosi EC 2,5-3,0, a pH około 5,5. Rostadę przygotowuje się w doniczkach w torfie lub kostkach wełny mineralnej. W czasie użytkowania płyty wymagają zachowania właściwego poziomu wilgotności i zapewnienia odpływu nadmiaru pożywki. W tym celu przy płytach ofoliowanych trzeba wykonać 2-3 nacięcia w 7-10 dni po posadzeniu roślin. Odpływ nadmiaru pożywki uzyskuje się przez ich umieszczenie na specjalnej podstawie.

Do okresu dobrego ukorzenia się roślin trzeba unikać nadmiernego nawodnienia. Częstotliwość i ilości dozowanych pożywek są takie same, jak przy bezglebowej uprawie uprawianego warzywa.

### 5.2. Słoma balotowana niezagrzewana

Słomę stosuje się do poprawienia właściwości podłoży ciężkich, słabo przepuszczalnych (słoma luzem, cięta) oraz jako podkład grzejny, podłoże grzejno-uprawowe dla zapewnienia odpowiedniej temperatury dla wzrostu korzeni. Nowy sposób użytkowania słomy to podłoże uprawowe (słoma bez zagrzewania i warstwy podłoża) o optymalnych właściwościach powietrzno-cieplnych (fot. 3).



Słomę charakteryzuje niska zawartość składników pokarmowych oraz – w początkowym okresie uprawy – bardzo słaba retencja wody (1 dm<sup>3</sup> podłoża zatrzymuje tylko 0,2–0,3 dm<sup>3</sup> wody). Powoduje to konieczność częstego nawadniania roślin, małymi dawkami pożywki. W miarę rozkładu podłoża zwiększa się jego pojemność wodna. Słoma to podłoże o bardzo dobrych właściwościach fizycznych, pojemność wodna 10 – 20%, o odczynie pH powyżej 7, bez składników mineralnych przed rozkładem, po zmineralizowaniu: N – 0,67%, P – 0,07%, K – 0,05%, Mg – 0,05%, Ca – 0,25%, Na – 0,003%, stosunek węgla do azotu 85:1.

Zalety wykorzystania słomy w uprawie warzyw pod osłonami, niezależnie od sposobu użytkowania to:

- optymalne warunki fizyczne (dotlenianie podłoża);
- optymalne warunki dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego;
- łatwiejsze utrzymanie optymalnej temperatury podłoża;
- zwiększenie stężenia CO<sub>2</sub> (przy fermentacji słomy wydziela się dwutlenek węgla); środowisko wolne od patogenów chorobotwórczych.

Baloty słomy niezagrzewanej zapewniają optymalne warunki powietrzno-ciepne do prawidłowego wzrostu systemu korzeniowego oraz są dobrym podłożem do bezglebowej uprawy pomidorów. Wymagają one systematycznej fertygacji i bardzo równomiernego nawilżania. Celowe jest otoczenie balotów słomy folią od spodu i boków. Okres przygotowania balotów słomy niezagrzewanej do uprawy jest krótki – 2 dni przed planowanym terminem sadzenia roślin rozpoczyna się nawilżenie rozłożonych balotów wodą zakwaszoną do pH 5,0–5,2 (400–500 L na 100 kg słomy suchej). Po ustawieniu roślin (rozsady przygotowanej w podłożu organicznym w doniczkach bez dna o średnicy 8-10 cm lub w kostkach wełny mineralnej (7,5 x 7,5 cm, 10 x 10 cm) nawozi się je pożywką przygotowaną według ogólnie przyjętych zasad o pH 5,2–5,4 ze zwiększonym poziomem azotu do 250–270 mg/L oraz formą amonową do 25 mg/L w odniesieniu do standardowych pożywek stosowanych w uprawie bezglebowej (tabela 6).



**Tabela 6.** Wymagane zawartości składników w pożywce dostosowane do faz wzrostu pomidorów uprawianych w podłożu słomy niezgrzewanej (wg. J. Dyśko, 2004 r.)

Składniki	Ilość składnika dostosowana fazy wzrostu		Uwagi
	do 3 grona	plonowanie	
Azot	250 – 270 mg/l	do 240 mg/l	do rozkładu słomy 20% mniej niż standardowo
N-NH <sub>4</sub>	do 25 mg/l	do 10 mg/l	
N : K	1:1	1,4:1,5	
Potas	250:270 mg/l <sup>1</sup>	300:360 mg/l <sup>1</sup>	
Magnez	60 mg/l	60 – 80 mg/l	
Żelazo	2,0 mg/l	2,0 mg/l	
Mangan	0,8 mg/l	do 1,2 mg/l	

<sup>1</sup>Wymaga właściwego dostosowania do zawartości w podłożu

### 5.3. Kokosowe maty uprawowe

Kokosowe maty uprawowe, wytwarzane są ze sprasowanego pyłu kokosowego, który otrzymuje się z włókien kokosowych (np. maty Ceres Kokopak i maty Cocovita), z dodatkiem chipsów kokosowych-mielonych skorup orzecha kokosowego o wymiarach 0,5-1 cm x 0,5-1 cm (maty Riococo) co dodatkowo poprawia ich bardzo dobre właściwości fizyczne. Włókna mają odczyn pH 5,5-5,9, ulegają biodegradacji, są dobrym składnikiem dla innych podłoży. Obecnie oferowane są w postaci sypkiej oraz mat do upraw bezglebowych.

Podłoża uprawowe z włókna kokosowego to worki lub maty kokosowe o różnych wymiarach, zależnie od przeznaczenia (np. 100 x (15-20 cm) x 6-8 cm).

Wyróżnia się między innymi następujące rodzaje mat:

- suche, prasowane o wymiarach 100 x 15 x 1,5 cm; 120 x 15 x 1,5 cm; 100 x 20 x 1,5cm;
- po nawilżeniu odpowiednio 100 x 17 x 6 cm =około 10 I; 120 x 15 x 6 cm = około 12 I; 100 x 22 x 6 cm = około 13,2 I;
- maty o wymiarach 100 x 15 cm i 100 x 20 cm (Ceres Kokopak);
- maty kokosowe włóknisto – chipsowe Riococo 100 x (15,20 cm) x (8,10,12 cm) po naszczeniu.



Maty o szerokości 15 cm z reguły przeznaczone są do uprawy trzech roślin (fot. 4), a o szerokości 20 cm do produkcji ogórków i pomidorów w systemie „V”.

Podłoża uprawowe z włókna kokosowego zapewniają bardzo dobre warunki wzrostu roślin, ze względu na bardzo dobre właściwości fizyczne-dużą pojemność wodną i dużą porowatość około 30 %, które utrzymują się przez długi okres czasu, ze względu na powolny rozkład mikrobiologiczny (fot. 5).

Dzięki dużej pojemności wodnej i określonej pojemności sorpcyjnej możliwa jest uprawa bez instalowania precyzyjnych urządzeń sterujących podawanie pożywki.

Uprawa warzyw (pomidor, ogórek) we włóknie kokosowym potwierdziła dobrą zdrowotność roślin przy bardzo dobrze rozbudowanym, silnym systemie korzeniowym pozwalająca na uzyskanie wysokiego plonu bardzo dobrej jakości przy wysokim udziale plonu wczesnego.

Uprawa warzyw w podłożu kokosowym, w odróżnieniu od ogólnych zasad postępowania przy bezglebowej uprawie w wełnie mineralnej, wymaga:

- zmniejszenia częstotliwości podawania pożywki, przy zwiększeniu jednorazowej;
- dawki na roślinę;
- późniejszego rozpoczęcia i kończenia nawadniania;
- zwiększenia stężenia dozowanych pożywek w początkowym okresie uprawy.

Skład pożywki dostosowuje się do analizy wody, w porównaniu do podanych zmian co do standardowych wartości w wełnie mineralnej, a mianowicie:

- przeciętnie zwiększony jest poziom wapnia Ca w pożywce – o około 40 mg/L;
- zmniejszony jest poziom potasu K – o około 40 mg/L;
- zwiększony jest poziom azotu amonowego  $\text{NH}_4$  – o około 1,8 mg/L; zwiększony poziom żelaza Fe – o około 0,6 mg/L.

Wielkość dawek i częstotliwość nawadniania w dużej mierze zależy od warunków pogodowych, ale przy zawsze przyjętej zasadzie – „większa jednorazowa dawka – zamiast mniejszej podawanej częściej”. Pozwala to na utrzymanie lepszych warunków powietrzno-wilgotnościowych i nie doprowadza do zalania mat. Optymalna jednorazowa dawka jest zawsze wyższa od optymalnej dawki dla tego samego okresu, przy uprawie w wełnie mineralnej.

Przy ustalaniu ilości i częstotliwości nawodnień trzeba uwzględnić rodzaj i strukturę użytkowanego podłoża kokosowego oraz aktualne wymagania roślin czyli pobudzenie do wzrostu wegetatywnego (zwiększenie częstotliwości przy zmniejszeniu ilości jednorazowo podawanej pożywki) lub generatywnego (zmniejszenie częstotliwości przy zwiększeniu ilości jednorazowo podawanej pożywki na roślinę).

## 5.4. Podłoża z humusami biologicznymi

Humusy biologiczne – wermikomposty są to odchody dżdżownic zwane koprolitami, które powstają z przerobienia obornika zwierzęcego i innych odpadów organicznych. Właściwości i skład chemiczny wytwarzanego humusu zależą od użytego materiału i firmy produkującej. Przeciętny skład humusu jest następujący: zawartość suchej masy – 40-60%, odczyn pH – 6,8-7,2, N-N03-400-500 mg/l, P – 500-100 mg/l, K – 200-350 mg/l, Mg 500 – 750 mg/l, Ca-1200-2000 mg/l, Fe – około 200 ppm, Mn – 130 ppm, Cu – 10 ppm, Zn – 90 ppm. Występują one pod różną nazwą handlową: np. Vitahum, Biohumus, Humus i Koprovit. Nawożenie humusem biologicznym wzbogaca glebę i dzięki bogatej florze bakteryjnej zapewnia naturalną osłonę biologiczną. Humusy mogą być stosowane do każdego rodzaju gleby. Można nimi zasiląć rośliny w każdym okresie wegetacji. W uprawach szklarniowych stosuje się 0,15-1,0 l humusu pod roślinę zależnie od rodzaju podłoża i długości uprawy.

Badania wykazały, że uzyskuje się lepsze efekty po wymieszaniu humusu z podłożem niż przy powierzchniowym rozsypaniu i wmyciu do podłoża.

Przygotowując podłoże do produkcji rozsady oraz uprawy warzyw w ograniczonej jego ilości dodaje się objętościowo 2-10% humusu biologicznego. Zasilanie można przeprowadzać kilkakrotnie w ciągu wegetacji roślin (zależnie od wymagań pokarmowych), ponieważ nie istnieje obawa przenawożenia humusem.

Rośliny uprawiane na podłożu z dodatkiem humusu biologicznego wykazują szybsze przyrosty, lepszy wigor i zwiększenie masy korzeni.

Badania przeprowadzone w różnych ośrodkach badawczych potwierdziły dotychczasowe wyniki nad pozytywnym wpływem wermikompostu na plonowanie warzyw w porównaniu z nawożeniem mineralnym. Między innymi analiza chemiczna plonu wykazała niższą zawartość metali ciężkich i azotanów w plonie otrzymanym na podłożu z dodatkiem wermikompostu w porównaniu z nawożeniem mineralnym.

O właściwościach ochronnych wermikompostu decyduje czas i warunki przechowywania, a także jego skład i jakość.

## 5.5. Pozostałe nowe podłoża organiczne

- **zrębki i wióry drzewne**

Odpad przemysłu drzewnego (1-4 cm) o niskiej pojemności wodnej i sorpcyjnej, używane jako komponent do podłoży uprawowych.

- **podłoże Steico AgroFlex (włókno drzewne)**

Zrębki drewna sosnowego zawierającego do 10 % kory poddane obróbce termicznej parą wodną (temperatura 145-155<sup>0</sup> C) suszone, rozdrabnianie i rozczesywane z 3% dodatkiem polietylenu, który częściowo skleja poszczególne włókna. Po oddzieleniu drobnych i grubych frakcji formowane są płyty lub kostki oklejane folią.



Właściwości fizyczne włókna są podobne jak wełny mineralnej (porowatość 95%). Podłoże to wykazuje właściwości sorpcyjne, jest ubogie w składniki pokarmowe, posiada śladowe ilości azotu amonowego i azotanów (pozbawione jest sodu i chlorków, ma odczyn kwaśny, zasolenie ok. 0,15 mS/cm).

Przeprowadzone na Akademii Rolniczej w Poznaniu badania wykazały, że w matach z włókna drzewnego nie zachodzi biologiczna sorpcja potasu, magnezu, siarki, cynku, miedzi i boru. Stwierdzona natomiast wzrost w pożywce z mat zawartość potasu sodu, manganu, miedzi i boru. Nie było natomiast kumulacji jonów amonowych, magnezu, siarczanów i chlorków. Zasady przygotowania i uprawy pomidora szklarniowego we włóknie drzewnym STEICO AgroFlex zamieszczone są w instrukcji firmowej (opracowane przez prof. Andrzeja Komosę). Podłoże to jest nadal badane.

## 5.6. Podłoża mineralne

Nowością jest wprowadzenie grodanowskiej wełny mineralnej – maty Master, o podwójnej gęstości. Górna warstwa jest bardziej zagęszczona w porównaniu z dolną, co pozwala na bardziej równomierne nasycenie mat wodą niż maty o jednolitej gęstości. Nowością są też maty uprawowe: **Grodan Classic Forte** (mata jednowarstwowa o dobrej chłonności wody, umożliwiającą łatwe ponowne nasączenie) oraz mata **Grotop Master** – dwuwarstwowa (gęsta górna warstwa i luźna dolna) zapewniająca dobre i równomierne przerastanie korzeni i prawidłowe nawilżenie (fot. 6).

## 5.7. Pianka poliuretanowa

Otrzymywana jest z poliuretanu, do którego wdmuchuje się powietrze nadające strukturę porowatą. W handlu występuje pianka szwedzka – Dynamite, belgijska – Agrofoam i polska – Inert 1.

Pianka, niezależnie od jej pochodzenia, tak jak i inne podłoża mineralne, wymaga ofoliowania. Uprawa roślin wymaga częstszego podawania pożywki niż na wełnie mineralnej. Z tego względu pianka jest polecana do uprawy w zamkniętym systemie fertygacji. Zaletą tych podłoży jest duża trwałość (ponad 5 lat) przy łatwej dezynfekcji termicznej.

Istotną cechą podłoży z pianki poliuretanowej, potocznie określanych jako gąbki, jest mniejsza pojemność wodna niż wełny mineralnej, bardzo szybki odpływ nadmiaru wody, dobre stosunki powietrzno-wodne oraz trwała struktura. Uprawa w piance poliuretanowej wymaga zwiększenia częstotliwości fertygacji.

## VI. NOWE METODY PRZYGOTOWANIA ROZSADY

Jakość rozsady wpływa na wzrost i rozwój roślin zarówno bezpośrednio po ich posadzeniu, jak i w późniejszych okresach uprawy. Rozsada dobrej jakości zapewnia prawidłowy rozwój systemu korzeniowego, co ma duże znaczenie szczególnie w uprawach glebowych i tak ważnym przy ograniczonej ilości podłoża, w większości upraw bezglebowych pod osłonami.

Wprowadzenie do produkcji nowych podkładek, które oprócz wprowadzonej tolerancji na fuzariozę zgorzelową pomidora (*Fusarium oxysporum radicis*) charakteryzuje zwiększona siła wzrostu (np. podkładka He – man, Beaufort, Maxifort, Big Force R2, Big Power R2, Titron, Body, Emperador, Arnold, Spirit) umożliwia utrzymanie roślin o prawidłowym wzroście i rozwoju do końca uprawy przedłużonej (fot. 7).

### 6.1. Przygotowanie rozsady do prowadzenia roślin w systemie V

Przygotowanie rozsady do uprawy i prowadzenia roślin w systemie "V" wymaga przygotowania „podwójnej” rozsady w kostce wełny – sadzenie dwóch pikówek do specjalnie przygotowanej kostki z dwoma otworami (fot. 8) lub rozsady dwupędowej – szczepionej (fot. 9 i 10).

### 6.2. Przygotowanie rozsady szczepionej dwupędowej

Zaletą rozsady szczepionej na podkładkach odpornych jest tworzenie silnego, dobrze rozbudowanego systemu korzeniowego, który umożliwia prawidłowy wzrost roślin przy braku optymalnych warunków uprawowych – szczególnie temperatury i wilgotności podłoża jak również w okresach obciążenia roślin owocami. Ponadto system korzeniowy podkładek jest mniej wrażliwy na niższe temperatury podłoża od odmian szlachetnych. Natomiast podkładki, a później rozsada szczepiona wykazuje większą wrażliwość na zasolenie niż odmiany uprawne. Dzięki zwiększonej sile wzrostu podkładek zaszczerpione odmiany użytkowe można prowadzić na 2 pędy.

Prawidłowe zrośnięcie podkładki i odmiany uprawnej zależy od wyrównania grubości pędów (podkładka, odmiana). Wyrównanie wzrostu podkładka odmiana uprawna można uzyskać przez regulacje warunków wzrostu (temperatura niższa słabszy wzrost, światło – więcej, szybszy wzrost). Najodpowiedniejsza średnica pędu siewki do szczepienia tą metodą to 1,5 mm. Do średnicy pędu dobiera się odpowiednią wielkość zapinek. Siewki przed zabiegiem należy posegregować pod względem średnicy łodygi. Ukośne nacięcie (pod kątem 45°) zapewnia większą powierzchnię zrastania, wymaga jednak bardzo wyrównanej dopasowanej powierzchni cięcia podkładki i odmiany uprawnej (zbyt niskie przycięcie części nadziemnej podkładki może spowodować wytworzenie systemu korzeniowego przez szczepioną odmianę uprawną). Miejsce – wysokość (odcięcie w połowie



części podliścieniowej lub powyżej rozwiniętych liścieni) odmiany użytkowej zależy od wielkości roślin tj. grubości pędu i liczby liści. Rośliny z rozsady szczepionej poniżej liścieni wytwarzają mniej bocznych pędów, wolniej rosną, natomiast przy szczepieniu powyżej liścieni dają więcej pędów. Ważna jest wysokość miejsca szczepienia: optymalna to około 2,5 cm nad podłożem, wyższa przy podłożu organicznym; poniżej 2,5 cm od podłoża umożliwia wytwarzanie korzeni przez odmianę użytkową; powyżej 2,5 cm od podłoża powoduje przechyłanie roślin (pod ciężarem zraza). Wyrównanie grubości podkładki i odmiany użytkowej umożliwia sterowanie warunkami klimatycznymi: światłem (podkładka silniej reaguje na zwiększoną ilość światła od odmiany szlachetnej); temperaturą (obniżenie powoduje spowolnienie wzrostu podkładki i odmiany szlachetnej).

Podkładki wykazują większą wrażliwość na zasolenie niż odmiany uprawne, zarówno w okresie przygotowania rozsady, jak i po posadzeniu na miejsce stałe.

Zalecane stężenie składników i odczynu pożywek w okresie przygotowania rozsady pomidorów szczepionej w podłożu z wełny mineralnej: wysiew EC 1,0 – 1,5, pH ~ 5,5 – 6,0; po wschodach i po zaszczepieniu (koreczki) EC 1,5 – 1,8 pH ~ 5,5; po zapikowaniu do kostek EC 2,0 – 2,3; do rozstawienia EC 2,5 – 2,6; do rozstawienia EC 2,5 – 2,6; dalszy okres wzrostu (mnożarka) EC 2,6 – 2,8; ustawienie roślin na matach EC 2,8 – 3,0 pH ~ 5,8. Zawartość makroskładników w roztworze do nawożenia szczepionej rozsady pomidorów (pożywka podstawowa) mg/l: azot (N – NO<sub>3</sub>) – 160-170; fosfor (P) – 30-40; potas (K) – 200-210; magnez (Mg) – 40-60; wapń (Ca) – 150-160. Zagęszczenie zaszczepionych siewek po zapikowaniu do kostek (w zależności od ich wielkości – 8 x 8 lub 10 x 10 cm) wynosi od 100 – 140 do 25 szt./m<sup>2</sup> w końcowej fazie przygotowania w mnożarce.

Przygotowanie rozsady szczepionej dwupędowej – po ukorzenieniu rozsady w kostkach tj. po około 4 dniach uszczykujemy wierzchołek pędu za liścieniami lub za drugim liściem. Zazwyczaj w 4. dniu widoczne jest wyrastanie nowych pędów. Pędy boczne wyprowadzone za liścieniami są wyrównane – wielkość i grubość. Pędy wyprowadzone za drugim liściem charakteryzuje mniejsze wyrównanie. Okres przygotowania rozsady szczepionej dwupędowej jest dłuższy od jednopędowej około 2 tygodnie.

### **6.3. Przygotowanie rozsady z minibryłą korzeniową**

Zastosowanie tac wielokomorowych pozwala na uzyskanie siewek z minibryłą korzeniową. Rośliny mają jednakowe warunki wzrostu i wyeliminowane jest pikowanie, co pozwala uniknąć uszkodzenia systemu korzeniowego przy ich przesadzaniu. Tace wielokomorowe o otworach 2 x 2 cm wykorzystuje się w pierwszym okresie produkcji – od siewu nasion do doniczkowania. Przygotowanie rozsady w paletach wielokomorowych zastępuje rozsadę „rwaną” produkowaną na rozsadnikach, szczególnie warzyw kapustnych i pomidorów.

#### **6.4. Zalewowy system podlewania rozsady**

Bardzo dobrym sposobem nawadniania i fertygacji rozsady jest system zalewowy (fot. 11), najlepiej z recyrkulacją pożywki. Rośliny ustawione są bezpośrednio na podgrzewanym, betonowym podłożu (wyprofilowanym). Okres zalewania roślin (oprócz gatunku) zależy od sposobu przygotowania: w kostkach wełny mineralnej pozostają zatopione w pożywce przez około 5 minut, a torfie około 30 minut. Pożywka jest zbierana do zbiornika następnie oczyszczana (z zanieczyszczeń mechanicznych) a następnie jest poddawana dalszej filtracji i sterylizacji i przekazywana do czystego zbiornika. Rozsada jest podlewana według wskazań wilgotności w kostce. Proces przygotowania rozprowadzania, zbierania i uzdatniania pożywki sterowany jest komputerowo (we współpracy z komputerem klimatycznym). Zaletą zalewowego systemu podlewania rozsady jest uzyskiwanie wyrównanej wilgotności w kostkach oraz wtórne wykorzystanie pożywki.

#### **6.5. Przygotowanie rozsady z sadzonek**

Przygotowanie rozsady z sadzonek dla warzyw rozmnażanych z nasion (np. pomidor) należy stosować tylko w szczególnie uzasadnionych sytuacjach. Istnieje bardzo duże niebezpieczeństwo przeniesienia chorób, szczególnie bakteryjnych. Najczęściej wykorzystywana jest do jesiennej uprawy pomidora. Zebrane pędy skraca się do długości 10 – 15 cm, usuwa się zawiązki gron kwiatowych. Sadzonki ukorzenia się w podłożu stałym lub w wodzie. Okres ukorzenia trwa 2-3 tygodnie.

### **VII. PRAWDŁOWY DOBÓR METOD PRZYSPIESZANIA PLONOWANIA WARZYW POLOWYCH**

Przyspieszona uprawa warzyw polowych wymaga wyboru odpowiedniej gleby i dostosowania rodzaju osłon do gatunku i terminu uprawy. Przy wyborze odmiany ważna jest tolerancja na niskie temperatury i niedobór światła. W niskich tunelach oraz pod bezpośrednimi osłonami jako plon główny są uprawiane: ogórki, pomidory i papryka.

Bezpośrednie osłanianie roślin warzywnych rozpoczęte w latach 70-tych przy wykorzystaniu folii polietylenowej perforowanej znacznie zwiększyło możliwości stosowania tej metody wprowadzenie na początku lat 90. włókien polipropylenowych. Obecnie osłony te stosuje się na powierzchni około 4 tys. ha.

Powierzchnia uprawianych warzyw w tunelach niskich (do 1,5 m wysokości) wynosi około 1000 ha. Tunele niskie charakteryzuje duża różnorodność kształtów i rozmiarów przystosowanych do uprawy określonych gatunków. Ściółkowanie gleby tzw. mulczowanie bardzo popularne w Europie (Hiszpania-150 tys. ha, Francja 100 tys. ha, Włochy 70 tys. ha) w Polsce stosuje się na niewielkiej powierzchni.

Obecnie włókniny polipropylenowe są stabilizowane przeciwko promieniom UV.





Do pokrywania konstrukcji niskich tuneli foliowych wprowadzone zostały folie o różnym stopniu stabilizacji na promieniowanie ultrafioletowe i zróżnicowanej trwałości. Oprócz folii niebieskiej (UV 2) i żółtej (UV 3) wprowadzone zostały folia zielona (UV 4)-czterosezonowa, czerwona lub różowa (UV 5)-pięćsezonowa oraz bezbarwna (UV 6)-sześćsezonowa (anty kondensacyjna).

Do ściółkowania gleby wprowadzone zostały urządzenia do mechanicznego rozkładania i perforowania folii z jednoczesnym siewem lub sadzeniem rozsady. Rośliny ściółkowane są znacznie lepiej rozbudowane z dobrze rozbudowanym systemem korzeniowym. Efektywność ściółkowania zależy od warunków klimatyczno-glebowych i stosowanej agrotechniki i nawadniania a stosowania osłon bezpośrednich od prawidłowego doboru materiału na osłonę oraz ustalenia optymalnego terminu ich zdejmowania.

Tunele niskie w okresie wczesnej wiosny przeznacza się do uprawy warzyw kapustnych, sałaty, rzodkiewki i cebuli a w późniejszym okresie do uprawy warzyw ciepłolubnych-głównie pomidorów, papryki, ogórków. Uprawa warzyw w tunelach niskich wymaga regularnego nawadniania, nawożenia uzupełniającego i wietrzenia. Stosowanie węży perforowanych ze względu na nierównomierne podlewanie, jest zalecane w uprawie warzyw wymagających dużej wilgotności gleby i niewrażliwych na zraszanie dolnych liści-kapusty wczesnej, kalafiorów, rzodkiewki i cebuli na szczypior. Intensywnego wietrzenia tuneli niskich wymagają: pomidory, papryka, sałata i rzodkiewka. Mniej wrażliwe na wyższe temperatury są warzywa kapustne i dyniowate.

## VIII. NOWOCZESNA AGROTECHNIKA UPRAWY WARZYW

### 8.1. Sterowanie wzrostem i rozwojem roślin

Sterowanie wzrostem i rozwojem roślin pozwala na uzyskanie właściwej proporcji między wzrostem wegetatywnym a rozwojem generatywnym dostosowanej do aktualnego stanu uprawy oraz odpowiedniej dla uprawianej odmiany.

Czynniki pobudzające do rozwoju generatywnego –tj. do kwitnienia i zawiązywania owoców przy wolniejszym przyroście masy liściowej to przede wszystkim: niższa od optymalnej wilgotność powietrza (zwiększenie intensywności wietrzenia przy zachowaniu optymalnej temperatury); wyższa temperatura dnia od nocy; wyższe od optymalnego dla danego okresu stężenie składników w podłożu i kroplospływie (przeciętnie o 0,2–0,3 EC); mała częstotliwość nawadniania i podawania pożywek przy większej jednorazowej ilości; podniesienie temperatury w godzinach popołudniowych (temperatura wyższa o 1-2°C od optymalnej); utrzymanie niższej temperatury podłoża uprawowego o (o 1-2°C od optymalnej); późniejsze rozpoczęcie i wcześniejsze zakończenie nawadniania; ograniczenie łatwo przyswajalnych form azotu ( $\text{NH}_4$ ) do około 3%; podniesienie koncentracji dwutlenku węgla do 700 – 800 ppm przy dokarmianiu  $\text{CO}_2$ ; pozostawienie mniejszej



liczby liści na roślinie w późniejszym okresie uprawy (przeciętnie o 2-4 liście mniej od liczby optymalnej przy wcześniejszym ich usuwaniu).

Czynniki pobudzające do wzrostu wegetatywnego – do rozbudowanie rośliny w masę liściową to: wyższa od optymalnej wilgotności powietrza i podłoża; wyższa temperatura podłoża, (wyższa od optymalnej o 1-2°C); wyższa temperatura powietrza w nocy niż w dzień (przy zachowaniu temp. dobowej); optymalna temperatura pod koniec dnia (zmierzch); niskie stężenie składników w podłożu przy dużej częstotliwości nawadniania i podawania pożywek (więcej krótkich cykli); wcześniejsze rozpoczęcie i późniejsze zakończenie nawodnień; stężenie składników niższe od optymalnego o 0,2-0,4 EC; maksymalny poziom amonowej formy azotu  $\text{NH}_4$  do 25 mg/l; większa liczba liści na roślinie (o 2-4 szt. więcej od liczby optymalnej).

Do czynników pobudzających rozbudowanie rośliny w masę liściową tj. wzrost wegetatywny należą:

- wilgotność powietrza i podłoża wyższa od optymalnej;
- temperatura podłoża wyższa od optymalnej o 1 – 2°C;
- wyższa temperatura powietrza w nocy niż w dzień (przy zachowaniu odpowiedniej temperatury dobowej);
- optymalna temperatura pod koniec dnia tj. o zmierzchu;
- utrzymanie niskiego stężenia składników w podłożu przy dużej częstotliwości nawadniania i podawania pożywek (więcej krótkich cykli);
- wcześniejsze rozpoczynanie i późniejsze kończenie nawodnień;
- stężenie składników niższe od optymalnego o 0,2 – 0,4 EC;
- maksymalny poziom amonowej formy azotu do 25 mg/l;
- większa liczba liści na roślinie (od 2 – 4 sztuk więcej od liczby optymalnej) – dostosowana do ich wielkości
- pozostawienie dodatkowo 1 – 2 pędów bocznych – liściowych (z dwoma liśćmi) pod kwitnącym gronem;
- wierzchołek bez przypięcia aż do silnego odchylenia.

Do czynników pobudzających kwitnienie i zawiązywanie owoców przy wolniejszym przyroście masy liściowej tj. rozwój generatywny należą:

- wilgotność powietrza niższa od optymalnej (zwiększenie intensywności wietrze-  
nia przy zachowaniu optymalnej temperatury);
- temperatura powietrza wyższa w dzień i w nocy;
- podniesienie temperatury powietrza w godzinach popołudniowych (temperatura  
wyższa od optymalnej o 1 – 2°C);
- temperatura podłoża niższa o 1 – 2 °C od optymalnej;
- stężenie składników w podłożu i na kroplospływie wyższe od optymalnego dla



- danego okresu (przeciętnie o 0,2 – 0,3 EC);
- częstotliwość nawadniania i podawania pożywki przy większej jednorazowej ilości;
  - późniejsze rozpoczynanie i wcześniejsze rozpoczynania nawadniania;
  - ograniczenie łatwo przyswajalnej amonowej formy azotu do około 3%;
  - podniesienie poziomu dwutlenku węgla do 700 – 800 ppm przy dokarmianiu CO<sub>2</sub>;
  - pozostawienie mniejszej liczby liści na roślinie w późniejszym okresie uprawy (przeciętnie o 2-4 liście mniej od liczby optymalnej) i wcześniejsze ich usuwanie.

## 8.2. Biologiczne środki wspomagające uprawę

Stymulatory wzrostu i rozwoju roślin produkowane są na bazie substancji naturalnych. Wpływają na poprawę wzrostu i rozwoju roślin, jakości plonów oraz zwiększenie wydajności. Równocześnie zmniejszają wrażliwość roślin na działanie niekorzystnych warunków środowiska. Głównym celem stosowania stymulatorów wzrostu jest wytworzenie silnie rozbudowanego systemu korzeniowego, zwiększenie tolerancji roślin na działanie niekorzystnych warunków wzrostu (niedobory wody, wahania i brak optymalnej temperatury powietrza i podłoża), oraz zwiększenie dostępności i pobierania składników pokarmowych. Stymulatory wzrostu i rozwoju stosowane są w różnych okresach i fazach wzrostu roślin, od skiełkowania nasion do trzech tygodni przed końcem uprawy. Celowe jest ich dodatkowe stosowanie w okresach osłabionego wzrostu roślin i systemu korzeniowego, najczęściej spowodowanego nieprawidłową wilgotnością podłoża uprawowego i niedostosowaniem nawożenia do zmieniających się warunków środowiska.

Biostymulatory wzrostu – preparaty nawozowo biologiczne stosowane dogłębowo pobudzają rośliny do intensywniejszego rozwoju, intensyfikując między innymi jej procesy biochemiczne, fotosyntezę, oddychanie poprzez zwiększoną aktywność korzeni.

Wykorzystanie różnego rodzaju substancji tego typu wpływa na lepszy wzrost i wzmacnia kondycję roślin, gdy warunki uprawy nie są optymalne, zwiększa się i poprawia jakość plonów, a równocześnie podnosi odporność roślin i zmniejsza porażenie przez choroby i szkodniki. Rośliny wykazują wyższą tolerancję na gorsze od optymalnych warunki uprawy i okresową niższą zasobność podłoża poprzez lepsze wykorzystanie składników z podłoża uprawowego dzięki większej masie korzeni, równomiernemu przerastaniu i rozmieszczeniu korzeni w podłożu oraz dobrej aktywności korzeni.

Biopreparaty i stymulatory wzrostu i rozwoju roślin produkowane są: na bazie substancji naturalnych – wyciągi z alg morskich Bio-algeen S 90, Goemar Goteo, Grogreen Initial);

- jako mikronawozy z naturalnymi wyciągami roślinnymi (aminokwasami lub enzymami);

- humusy biologiczne (odchody dżdżownic zwane koprolitami powstałe z przero-bienia obornika zwierzęcego i innych odpadów organicznych; ekstrakty kwasów humusowych i fulwowych z obornika lub innych materiałów organicznych;
- mikrobiologiczne środki wytworzone z wyselekcjonowanych bakterii i enzymów oraz grzybów (*Trichoderma*) oraz środki ze składnikami mineralnymi (makro i mikroelementowe) Resistim, Labicuper, ActiSil, Nano-Gro, Pentakeep.

Wprowadzone na rynek (po wielu latach badań) biostymulatory wzrostu między innymi; Bio-algeen S90, Geomar Goteo, Asahi SL, Aqua Bac Plus, Terra Bac Plus, Plant Power 2003, Atonik potwierdziły korzystny ich wpływ na rośliny i celowość stosowania w uprawie warzyw. Preparaty nawozowo-biologiczne stosowane dogłębowo pobudzają rośliny do intensywnego rozwoju, intensyfikując między innymi jej procesy biochemiczne, fotosyntezę, oddychanie oraz zwiększoną aktywność korzeni.

**Bio-algeen S90** jest naturalnym wyciągiem zgonów morskich, zawiera ponad 70 mikroelementów, aminokwasów i witamin, kwas alginowy oraz inne aktywne składniki glonów morskich. W okresie wegetacji zastosowanie preparatu 2-3-krotnie w różnych fazach wzrostu roślin zapewnia ich prawidłowy, dobry wzrost i plonowanie.

Stosowany przy kiełkowaniu nasion i w stadium siewek preparat wpływa na wytworzenie silniejszego systemu korzeniowego, a w okresie intensywnego wzrostu, kwitnienia i zawiązywania owoców, poprawia kwitnienie, zawiązywanie i rozwój owoców. System korzeniowy warzyw podlewanych tym preparatem jest dobrze rozbudowany, co pozwala na prawidłowe odżywienie roślin (fot. 12 i 13). Bio-algeen może być stosowany przez systemy nawadniające w uprawach tradycyjnych jak i bezglebowych.

**Goëmar Goteo** nawóz organiczno mineralny, oparty na koncentracie z alg morskich (*Ascophyllum nodosum*) z dodatkiem fosforu i potasu do stymulowania wzrostu, rozwoju i aktywności systemu korzeniowego. Przeznaczony do stosowania łącznie z systemem nawadniającym lub do podlewania roślin.

Potraktowany system korzeniowy intensywnie wytwarza dużą liczbę korzeni włóśnikowych. Proces ten wspomagany jest przez zawarte w nawozie fosfor i potas odgrywające bardzo ważną rolę w rozwoju korzeni, co wpływa na lepsze odżywienie roślin i w efekcie na prawidłowe dorastanie owoców.

Stosowanie preparatu zalecane w uprawie warzyw dla zapewnienia prawidłowego rozbudowania i aktywności systemu korzeniowego roślin szczególnie w uprawach bezglebowych i podłożach o złej strukturze. Przy fertygacji preparat stosujemy łącznie z pożywką lub podlewamy rośliny w odstępach co 10 – 14 dni (0,1% lub 3 l/h), rozpoczynając kilka dni od wysadzenia rozsady na miejsce stałe.

Goëmar Goteo stosowany cyklicznie co 10 – 14 dni łącznie z nawadnianiem lub podlewaniem roślin, korzystnie wpływa na wzrost i rozwój systemu korzeniowego niezależnie od metody uprawy i stosowanego podłoża uprawowego.



**Grogreen Initial** jest naturalnym nawozem fosforowo – potasowym produkowanym z wyciągu z alg morskich, zawierający fosfor, potas i makroelementy oraz naturalne roślinne ekstrakty stymulatorów wzrostu, znacząco wzmacniające system korzeniowy i odporność roślin. Powinien być stosowany w czasie wysokiego zapotrzebowania roślin na fosfor, tj. w czasie siewu, przesadzania, wczesnych stadiach wzrostu oraz w warunkach stresowanych, kiedy rozwój systemu korzeniowego jest spowolniony.

**Nano-Gro** jest to organiczny stymulator (zawierający Fe, Co, Mg, Mn), który uaktywnia mechanizmy obronne w roślinie, wpływa na zwiększenie masy korzeniowej, przyrost rośliny.

**Resistim** jest nawozem aktywizującym, zawierającym fosfor i potas. Stymuluje rozbudowę strefy włośnikowej systemu korzeniowego. Utrzymuje rośliny w silnym vigorze, są lepiej odżywione, lepiej rosną. Nawóz pobudza naturalne mechanizmy obronne uodparniając rośliny na warunki stresowe, uszkodzenia i choroby.

**Pentakeep** to nawóz wzbogacony naturalnym kwasem, który w połączeniu z dobrze zbilansowanymi, pod względem wymagań pokarmowych roślin, makro i mikroelementami zwiększa efektywność fotosyntezy, przyspiesza rozwój roślin.

**ActiSil zawiera kwas ortokrzemowy stabilizowany choliną, poprawia stan odżywienia i pobudza rośliny do wytworzenia naturalnej odporności na niekorzystne warunki i czynniki chorobotwórcze.**

**Preparat Tytanit** (zawierający 0,8% tytanu) poprawia odżywianie roślin, przyspiesza zawiązywanie owoców, wpływa na zwiększenie średniego ciężaru owocu, polepsza ich jakość (intensywniejsza barwa) oraz wzmacnia system odpornościowy roślin na zaburzenia fizjologiczne (zrzucanie kwiatów) i choroby. Stosuje się go w formie dolistnych oprysków – 0,02% roztworem w odstępach 2 – tygodniowych (4-6 razy).

**Plant Power 2003** to biostymulator nowej generacji – nawóz z mikroelementami, zawierający cynk, miedź, mangan a także, aminokwasy, enzymy oraz saponiny. Wzmacnia rozwój systemu korzeniowego, poprawia przyswajalność substancji odżywczych, podwyższa ich odporność na stres fizjologiczny.

**Humusy biologiczne** właściwości i skład chemiczny wytworzonego humusu zależą od użytego materiału (rodzaj obornika, odpadowego materiału roślinnego, itp.). Humusy biologiczne występują pod różną nazwą handlową: Vitahum, Biohumus, Humus biologiczny i Koprovit. Humus biologiczny wzbogaca podłoże uprawowe nie tylko w składniki pokarmowe, ale również dzięki bogatej florze bakteryjnej zapewnia roślinom naturalną osłonę biologiczną, powoduje wiązanie nadmiaru metali ciężkich w podłożu. Humusami biologicznymi można wzbogacać każdy rodzaj podłoża i zasilać rośliny w ciągu całego okresu wegetacji. Ilość stosowanego humusu w uprawie warzyw szklarniowych zależy od rodzaju podłoża i czasu trwania uprawy .

Rośliny uprawiane w podłożu z dodatkiem humusu biologicznego mają szybszy wzrost, lepszy wigor i większą masę korzeni.

Ekstrakt kwasów humusowych – **Humistar** (określany jako skoncentrowana próchnica w płynie) wprowadzany do gleby poprawia jej właściwości (kumulowanie i oddawanie składników pokarmowych roślinom).

**Poliversum** zawierający ospory grzyba *Pythium oligandrum* jest naturalnym środkiem zwalczającym niektóre gatunki grzybów chorobotwórczych (m.in. *Pythium sp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*, *Verticilium sp.*). Stymuluje wzrost i rozwój korzenia, który jest silniejszy i zdrowszy. Efektem jest lepszy rozwój, silne rośnięcie roślin dzięki czemu plon jest większy. Gdy zastosuje się środek od początku produkcji, można uzyskać rośliny odporne na choroby grzybowe zwłaszcza zgorzel siewek.

**Vital Plus** jest polskim preparatem biologicznym zawierającym grzyby *Trichoderma* (szczep *viride*), wspomaga wzrost i chroni rośliny przed czynnikami stresowymi, głównie chorobotwórczymi.

**Trianium** zawiera zarodniki grzyba *Trichoderma harzianum*, ułatwia roślinom pobieranie wody i przyswajanie składników pokarmowych, zwiększa ich odporność.

**Trifender WP** zawiera pożytecznego, antagonistycznego grzyba *Trichoderma asperellum*, stymuluje i chroni system korzeniowy roślin, stymuluje ich odporność na szarą pleśń, mączniaka prawdziwego i bakterie.

### 8.3. Ocena wzrostu i rozwoju roślin – fitomonitoring

Ocena wzrostu i rozwoju roślin pozwala na właściwe sterowanie wzrostem roślin dla zachowania właściwej proporcji między wzrostem wegetatywnym i generatywnym. Ocenę prawidłowego wzrostu i rozwoju rośliny opieramy na prostych metodach opisowo pomiarowych lub pomiarowych przy wykorzystaniu specjalnych urządzeń – Phytomonitorów z czujnikami pomiarowymi określającymi wzrost i rozwój roślin i klimatycznymi.

Parametry prawidłowej oceny wzrostu i rozwoju roślin – niezależnie od metody, okresowa ocena prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin powinna obejmować:

- **wzrost wegetatywny:** przyrost długości i grubości łodygi; przyrost, liczbę i wielkość owoców; przyrost, liczbę ułożenie i rozpiętość liści,
- **wzrost generatywny:** przyrost, liczbę wykształcenie, rozbudowanie i usytuowanie kwiatostanów; liczbę kwiatów w pełni rozwiniętych i ich wygląd; liczbę nowych owoców (fot. 14),
- **system korzeniowy:** wielkość i rozbudowanie, zdrowotność,
- nieprawidłowości wzrostu i rozwoju rośliny.

Dla prawidłowej oceny wybieramy od kilku do kilkunastu reprezentatywnych roślin dla całej powierzchni uprawy (więcej im mniejsze wyrównanie). Uzupełniająco dla prawidłowej oceny wskazana jest rejestracja plonowania przy każdym zbiorze jak i ty-



godniowo (niekoniecznie z monitorowanych roślin, a w przeliczeniu na roślinę lub m<sup>2</sup> całej powierzchni uprawy). Monitorowanie wzrostu i rozwoju roślin to pierwsza faza prawidłowej oceny – zbieranie danych, które wymagają odpowiedniej interpretacji w odniesieniu do czynników uprawy przede wszystkim klimatycznych (temperatura, wilgotność powietrza, podłoża, światła) agrotechnicznych (stężenie składników EC pożywka, podłoże, zawartość makro i mikro elementów, dawka i częstotliwość nawadniania, % przelewu, odczyn itp.); systematyczna rejestracja każdorazowych odchyżeń od optymalnych warunków.

Systematyczna analiza oceny wzrostu i rozwoju oraz warunków uprawy umożliwiającą ustalenie przyczyn nieprawidłowego wzrostu i rozwoju oraz dostosowanie warunków klimatycznych i agrotechnicznych do potrzeb roślin w określonych warunkach uprawy.

Przy monitorowaniu opisowo – pomiarowym dla właściwej interpretacji zebranych wyników niezbędna jest znajomość objawów nieprawidłowości wzrostu i zaburzeń fizjologicznych oraz przyczyna ich występowania.

#### **8.4. Kontrola warunków uprawy – monitoring**

Utrzymanie optymalnych warunków klimatycznych wymaga stałego dostosowywania temperatury powietrza i podłoża oraz wilgotności powietrza i podłoża do nasłonecznienia i długości dnia, a także dawki i częstotliwości podawania pożywki do ilości światła.

##### **Światło**

Pomiar intensywności światła jest podstawowym parametrem umożliwiającym ustalenie pozostałych parametrów klimatyczno – uprawowych na optymalnym poziomie (temperatura powietrza, wilgotność podłoża). W uprawie warzyw pod osłonami na miejscu stałym warunki świetlne można tylko monitorować pozostałe temperaturę powietrza i podłoża kontrolować i regulować, dostosowując do nich przede wszystkim nawożenie (fot. 15).

##### **Temperatura powietrza**

Systematyczny pomiar temperatury powietrza w obiektach pozwala na aktualizację pozostałych parametrów klimatycznych i uprawowych. Utrzymanie temperatury na optymalnym poziomie wymaga precyzyjnego wietrzenia. Często pomimo dużego nasłonecznienia, przy niskiej temperaturze na zewnątrz obiektu, wietrzenie trzeba ograniczyć do minimum. Nie należy wietrzyć obiektu przy temperaturze zewnętrznej poniżej 0°C.

##### **Wilgotność powietrza**

Kontrola wilgotności powietrza w obiektach produkcyjnych jest jednym z najtrudniejszych parametrów do właściwej oceny. Najczęściej jest określana jako wilgotność względna tj. ilość pary wodnej w powietrzu w stosunku do pełnego wysycenia np. RH – 50% oznacza, że powietrze jest w połowie wysycane parą wodną.

## Dwutlenek węgla

W intensywnej uprawie warzyw pod osłonami szczególnie bezglebowej wymagany jest pomiar i uzupełnienie stężenia CO<sub>2</sub>, w okresach kiedy wietrzenie obiektu jest ograniczone i przy niskim stężeniu CO<sub>2</sub> na zewnątrz. Utrzymanie prawidłowej koncentracji CO<sub>2</sub> zapewnia-prawidłowy wzrost roślin w gorszych warunkach świetlnych. Wzbogacenie atmosfery obiektów w CO<sub>2</sub> zależy od możliwości technicznych, wymaga sprawdzania jego koncentracji.

### 8.5. Kontrola parametrów podłoża

W czasie wzrostu roślin bardzo szybko zmienia się stężenie składników pokarmowych (EC) i odczyn (pH) w środowisku korzeni. Wynika to z pobierania tych pierwiastków przez rośliny oraz ich wymywania i nagromadzenia w podłożu. Prawidłowe odżywienie roślin zależy przede wszystkim od zawartości składników i odczynu podłoża, a tylko pośrednio od stężenia i odczynu dozowanej pożywki. W uprawie bezglebowej należy co kilka dni kontrolować stężenie składników pokarmowych i odczyn podłoża, natomiast zawartość makroelementów wraz z siarczanami – co około 2 tygodnie, a mikroelementów – raz w miesiącu. Kontrolę tych parametrów, wraz z wilgotnością podłoża, należy nasilić w razie wystąpienia nieprawidłowości we wzroście i rozwoju roślin. W przypadku odchyień od normy stężenie składników pokarmowych i odczyn sprawdza się nie tylko rano, ale również w ciągu dnia, najczęściej po południu. W okresie intensywnego nasłonecznienia wskazana jest również kontrola tych parametrów w południe, dzięki czemu można ustalić prawidłowe stężenie i odczyn pożywki w przypadku braku urządzeń pomiarowych w systemie nawadniającym.

Prawidłowa ocena stężenia składników pokarmowych i odczynu podłoża zależy od właściwego pobrania prób (fot. 16). Należy je pobierać w strefie systemu korzeniowego, zawsze o tej samej porze dnia i po upływie tego samego czasu od nawadniania.

Przy wyrównanym wzroście roślin próbka powinna być pobrana z kilku miejsc, a przy zlokalizowanych nieprawidłowościach – tylko z danego miejsca, przy czym próbek nie należy mieszać.

### Odczyn

Optymalny odczyn podłoża – przy systematycznej fertygacji zależy od uprawianego gatunku, przeciętnie wynosi 5,5–6,4. Może być wyższy w okresie intensywnego wzrostu i plonowania roślin. Nieprawidłowy odczyn (pH powyżej 6,5–7,0 i poniżej 5,0–5,5) jest najczęstszą przyczyną zaburzeń w odżywieniu roślin, spowodowanych przez utrudnione pobieranie składników pokarmowych. Wysoki odczyn (pH powyżej 6,5) jest przyczyną mniejszego pobierania mikroelementów, a ponadto zapychania kapilar. Niski odczyn (pH poniżej 5,0) utrudnia, a nawet uniemożliwia pobieranie makroelementów, szczególnie wapnia, fosforu i magnezu, a ponadto hamuje wzrost systemu korzeniowego.





Niski odczyn podłoża (pH poniżej 5,5) występuje przy zbyt niskim odczynie podawanej pożywki, nieprawidłowym nawożeniu (zbyt duża ilość nawozów amonowych – saletry amonowej, fosforanu amonowego) oraz silnym wzroście generatywnymi obciążeniu roślin owocami. Przy utrzymującym się niskim odczynie podłoża należy podnieść odczyn dozowanej pożywki do pH 6,0, ograniczyć zawartość formy amonowej azotu – maksymalnie do 10 mg/l, zmniejszyć ilość potasu w pożywce, podawać jednorazowo małe dawki pożywki oraz regulować obciążenie roślin owocami. Wysoki odczyn podłoża (pH powyżej 6,2) występuje przy zbyt wysokim odczynie podawanej pożywki i silnym wzroście roślin. W takim przypadku należy obniżyć pH dozowanej pożywki do 5,4. Ponadto trzeba zmienić jej skład, zwiększając ilość formy amonowej azotu – maksymalnie do 25 mg/l, oraz żelaza – o około 20%. Jeżeli pH wzrasta ponad 6,5, to szybko spada zawartość fosforu. Trzeba więc obniżyć odczyn, a nie zwiększać dawki tego pierwiastka. Przy wzroście odczynu roztworu pobranego z wełny mineralnej ponad 6,0, kwaśny fosforan potasu używany do sporządzania pożywek należy zastąpić kwasem fosforowym. Przy nieprawidłowych zmianach odczynu podłoża trzeba kontrolować zawartość jonu amonowego ( $\text{NH}_4$ ), który działa zakwaszająco. Jeżeli pożywka podawana roślinom ma prawidłowy odczyn, to zwiększenie ilości formy amonowej azotu z 10 do 15 mg/l spowoduje obniżenie pH z 5,5 do 5,0, a do 25 mg/l – nawet poniżej pH 4,5.

Na zmianę odczynu podłoża wpływa pobieranie składników pokarmowych. Przy dużych ilościach azotu pobieranego w formie amonowej oraz potasu odczyn obniża się, a przy dużych ilościach azotu pobieranego w formie azotanowej oraz siarczanów – wzrasta. Często przyczyną zmian odczynu jest użycie innej wody niż dotychczas, przede wszystkim o innym odczynie i zawartości węglanów – jonu  $\text{HCO}_3$ . W tym przypadku trzeba zmienić skład pożywki, dostosowując ją do wyników analizy wody. Jeżeli w wodzie zmienia się zawartość dwuwęglanów, to należy skorygować ilość kwasu stosowanego do neutralizacji (według krzywej neutralizacji). Odczyn w wełnie mineralnej w okresie wzrostu roślin jest bardzo zróżnicowany. Wpływa na to nie tylko wielkość, ale również aktywność systemu korzeniowego. Znacznie mniejsze różnice wartości odczynu występują przy dobrze rozwiniętym systemie korzeniowym roślin szczepionych na podkładkach. Przeważnie odczyn pod kostką jest niższy wskutek większego pobierania jonów amonowych przez rozrośnięte korzenie i większego wydzielania jonów wodorowych. Natomiast w macie uprawowej między roślinami odczyn jest wyższy. Jest to spowodowane mniejszą masą korzeni oraz większą ilością dwuwęglanów, a mniejszą jonów wodorowych.

### **Stężenie składników**

Warunkiem prawidłowego nawożenia – dozowania pożywki o właściwym EC, jest dostosowanie stężenia składników do EC wyciągu z maty uprawowej, EC przelewu dobowego oraz do zawartości poszczególnych składników w podłożu. Na stężenie skład-



ników w podłożu wpływa wiele czynników m. in. rozmieszczenie i aktywność systemu korzeniowego, wilgotność podłoża, odmiana, warunki agrotechniczne, okres uprawy. Wyższe stężenie składników w podłożu powoduje uzyskanie owoców lepszej jakości, ale wolniejszy wzrost roślin.

Stężenie roztworu należy podwyższać stopniowo, jednorazowo nie przekraczając 0,5 mS/cm. Poziom EC dostarczanej pożywki musi prowadzić do uzyskania właściwej przewodności roztworu w podłożu. Bardzo ważne jest utrzymanie prawidłowej różnicy między EC w macie uprawowej a EC podawanej pożywki (przy prawidłowej wilgotności). Obowiązuje zasada wolniejszego obniżania niż podnoszenia EC.

### **Zawartość składników**

Optymalna zawartość składników w podłożu uprawowym dla danego gatunku zależy od metody uprawy. Jeżeli zawartość makro składników przekroczy liczby graniczne, należy skorygować skład pożywki, podwyższając ilość brakującego pierwiastka.

Wyniki badań podłoża należy wnikliwie analizować (łącznie z oceną wzrostu i rozwoju roślin). Oprócz stężenia i zawartości poszczególnych składników oraz odczynu ważny jest również ich wzajemny stosunek. Zapewnia on równowagę między wzrostem wegetatywnym a rozwojem generatywnym. Szczególnie istotny jest stosunek azotu do potasu oraz potasu do wapnia i magnezu.

### **Analiza wyników**

Prawidłowo wykonane pomiary stężenia składników EC i wilgotności podłoża (%) pozwalają na wstępną ocenę zależności między stężeniem składników i wilgotnością podłoża a rozmieszczeniem systemu korzeniowego w macie uprawowej (fot. 17, 18 i 19). To z kolei umożliwi dostosowanie wielkości dawek nawodnieniowych i ich częstotliwości do aktualnych potrzeb rośliny.

### **Zapis oceny roślin i warunków uprawowych**

Bardzo ważne jest, aby zapis wyników oceny roślin był przejrzysty. Okresowe wyniki oceny roślin i warunków uprawowych (przy braku zestawień komputerowych) wymagają zestawienia średnich okresowych wyników. Konieczne jest także odnotowanie danych dotyczących warunków klimatycznych w tym odchyłek optymalnych (temperatura, wilgotność powietrza i podłoża, ilość światła, poziom CO<sub>2</sub>) i agrotechnicznych (stężenie składników, zawartość makro i mikroelementów, dawka i częstotliwość nawadniania, przelew itp.).

## **8.6. Identyfikacja zaburzeń fizjologicznych**

Dla prawidłowego sterowania wzrostem i rozwojem roślin określonego gatunku oprócz oceny wzrostu i rozwoju roślin i warunków uprawy, niezbędna jest znajomość zaburzeń fizjologicznych (fot. 20). Właściwa interpretacja wyników jest możliwa tylko



dzięki znajomości objawów nieprawidłowości wzrostu i zaburzeń fizjologicznych oraz przyczyn ich występowania.

**Wymagane jest podstawowa znajomość lokalizacji zaburzeń na roślinie, liściach i owocach.**

#### **Lokalizacja zaburzeń wzrostu na liściach:**

- żółknięcie nekrozy na wierzchołku liścia (nadmierna wilgotność);
- żółknięcie liści (niedobór azotu);
- nekrozy brzegów liścia w dolnej części rośliny (niedobór potasu);
- nieregularne odbarwienia brzegów liścia (niedobór boru, potasu);
- odbarwienia całych liści między nerwami (liście wierzchołkowe – niedobór żelaza, manganu, liście środkowe i dolne magnezu);
- przebarwienia nerwu głównego (nadmiar manganu);
- pojedyncze ciemne plamy między nerwami (niedobór fosforu);
- rozjaśnienia przy najdrobniejszych nerwach bocznych (brak molibdenu);
- niebieskie przebarwienia ogonka liściowego (niedobór siarki).

#### **Lokalizacja zaburzeń wzrostu i rozwoju na roślinie:**

- stożek wzrostu (niedobór wapnia);
- najmłodsze liście wierzchołkowe (niedobór żelaza);
- wyrosnięte liście wierzchołkowe (niedobór manganu);
- środkowa część rośliny – wyrosnięte liście (niedobór magnezu);
- dolna część rośliny, najstarsze liście (niedobór fosforu, potasu, niedobór lub nadmiar azotu).

#### **Lokalizacja zaburzeń zewnętrznej strony owocu – wywołanych nieodpowiednimi warunkami uprawy:**

- w części przyszypułkowej owocu (nadmierna intensywność światła – temperatura wyższa od optymalnej);
- w części przyszypułkowej – sięgające do środka owocu (wahania temperatury i nadmierna wilgotność powietrza);
- w części dolnej owocu (temperatura niższa od optymalnej);
- na całym owocu (nadmierna wilgotność powietrza).

#### **Lokalizacja zaburzeń zewnętrznej strony owocu – wywołanych niedoborem lub nadmiarem składników pokarmowych:**

- zmiany wyglądu szypułki owocu (nadmiar boru i fosforu);
- zmiany przyszypułkowe (nadmiar azotu, niedobór potasu i boru);
- zmiany na wierzchołku owocu (niedobór wapnia);

- zmiany na całym owocu (nadmiar formy amonowej azotu  $\text{NH}_4$ , niedobór magnezu, nadmiar wapnia).

### **Lokalizacja zaburzeń wewnątrz owocu – wywołanych nieodpowiednimi warunkami uprawy:**

- warstwa pod skórką (wahania i brak optymalnej temperatury);
- zmiany wewnątrz owoców (niska i nadmierna wilgotność podłoża).

### **Lokalizacja zaburzeń wewnątrz owocu – wywołanych niedoborem lub nadmiarem składników pokarmowych:**

- znamię korkowe (nadmiar lub niedobór fosforu);
- zmiany wewnątrz owocu (niedobór potasu, nadmiar azotu);
- zmiany na wierzchołku owoców, przy bliźnie słupkowej (niedobór wapnia).

### **Diagnostyka – internetowe programy doradcze**

Prawidłowe rozpoznanie i określenie przyczyny występującego zaburzenia wzrostu czy rozwoju rośliny pozwalają na ustalenie dalszego postępowania. Pomocne w diagnozowaniu występujących chorób nieinfekcyjnych, jak i pasożytniczych i szkodników jest komputerowy system doradczy „Integrowana uprawa pomidora pod osłonami”, dostępny na stronie internetowej – [www.inwarz.Skierniewice.pl](http://www.inwarz.Skierniewice.pl), to klucz identyfikacyjny zaburzeń fizjologicznych występujących w poszczególnych fazach wzrostu roślin (opisane objawy, przyczyny i możliwości zapobiegania 133 zaburzeń), chorób (21) i szkodników (17) pomidora uprawianego w szklarniach i tunelach foliowych. Jednoznaczne określenie zaburzenia często wymaga badań laboratoryjnych.

Opracowany przez Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach komputerowy program doradczy – Integrowana uprawa pomidora pod osłonami pozwala na identyfikację zaburzeń fizjologicznych, określenie przyczyn ich powstania jak i możliwości zapobiegania im. Prawidłowa ocena wzrostu roślin typowego dla danego okresu pozwala na sterowanie warunkami uprawy. Dzięki temu jest możliwe uzyskanie właściwej proporcji między wzrostem wegetatywnym i rozwojem generatywnym dostosowanej do aktualnego stanu uprawy oraz odpowiedniej dla uprawianej odmiany

## **8.7. Ustalanie optymalnej liczby liści na roślinie**

Podstawowe gatunki warzyw uprawianych w szklarniach i tunelach foliowych wymagają usuwania części liści, oprócz liści z objawami zaburzeń fizjologicznych i chorobowych oraz uszkodzonych przez szkodniki. O liczbie usuwanych liści decyduje ich przyrost zwany indeksem (przyrost nowych liści w określonym czasie). Znajomość indeksu liści pozwoliła na ustalenie optymalnej liczby liści na roślinach pomidora. Jeżeli np. w ciągu tygodnia przyrasta jedno grono i trzy liście, to można usunąć tyle samo liści,



tj. trzy liście (ogólna liczba liści na roślinie nie ulegnie wówczas zmianie). Minimalna liczba liści przeciętnej wielkości na roślinie w uprawie przedłużonej wynosi piętnaście – osiemnaście, a u odmian o słabej sile wzrostu do dwudziestu dwóch. W okresie letnim u tej samej odmiany pozostawia się większą liczbę liści (dwa – trzy) w zależności od powierzchni blaszek liściowych. W okresie wysokiej, często nadmiernej intensywności światła, rośliny należy utrzymywać w silnym wigorze, pozostawiając większą liczbę liści na roślinie. W związku z tym ogranicza się liczbę usuwanych liści z trzech do dwóch tygodniowo. Ponadto wyprowadza się dodatkowy pęd boczny z jednym lub dwoma liśćmi pod kwitnącym gronem w celu zwiększenia liczby i powierzchni liści aktywnych.

**Indeks powierzchni liści (LAI)**-pozwala na ustalenie optymalnej liczby liści na roślinie przy uwzględnieniu ich rozbudowania – powierzchni. Im mniejsza jest powierzchnia pojedynczych liści, tym powinno ich być więcej. Należy wykorzystać prosty sposób ustalania prawidłowej liczby liści uwzględniający powierzchnię w pełni rozwiniętych liści na roślinie. W tym celu wymagany jest pomiar długości i szerokości liści (cm) oraz znajomość rozstawy (odległość między łodygami) i liczby pędów dodatkowych (zagęszczenie pędów) oraz ustalonego indeksu powierzchni liści (LAI) – wymaganej powierzchni liści na 1 m<sup>2</sup> (dla pomidorów odmian silnie rosnących łączna powierzchnia liści wynosi 3 m<sup>2</sup> na 1 m<sup>2</sup> powierzchni uprawy).

**W celu ustalenia optymalnej liczby liści na roślinie w określonych okresach należy:**

- obliczyć średnią powierzchnię liścia

$$\text{średnia powierzchnia liści} = \frac{\text{długość liścia} \times \text{szerokość liścia}}{2} \times 0.7$$

- obliczyć optymalną liczbę liści na 1 m<sup>2</sup> (przy przyjętej zasadzie, że łączna powierzchnia liści wynosi 3 m<sup>2</sup> na 1 m<sup>2</sup> powierzchni uprawy)

$$\text{liczba liści na 1 m}^2 = \frac{\text{ustalona optymalna powierzchnia na 1 m}^2}{\text{obliczona średnia powierzchnia liści}}$$

tj.

$$\frac{3}{\text{obliczona średnia powierzchnia liści}}$$

- ustalić optymalną liczbę liści na jednej roślinie

$$\text{liczba liści (szt./roślinę)} = \frac{\text{liczba liści na 1 m}^2}{\text{liczba roślin, wierzchołków (pędów) na 1 m}^2}$$

Liczba pędów na 1 m<sup>2</sup> zależy od przyjętych zasad uprawy, tj. zagęszczenia dostosowanego do odmiany i okresu uprawy. Średnio przyjmuje się, że zagęszczenie w okresie wiosennym wynosi 2,2–2,8, późnowiosennym 2,5–3,2, a letnim 2,8–4,0 szt. na 1 m<sup>2</sup>.

W wyniku usunięcia nadmiernej liczby liści na roślinie nie wszystkie owoce dorastają do prawidłowej wielkości (fot. 21).

## 8.8. Uzupełniające zabiegi pielęgnacyjne

Z ważniejszych, wprowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych należy wymienić: regulowanie gron owocowych do określonej liczby owoców (fot. 22) wyprowadzanie dodatkowych pędów i gron owocujące, pędów wegetatywnych (pomidor), kształtowanie nasady szypuły grona (pomidor), opuszczanie roślin-pomidor, ogórek (fot. 23).

**Pędy i grona owocujące-dodatkowe pędy generatywne** (owocujące) wyprowadza się w celu: możliwości zmniejszenia zagęszczenia roślin (przeciętnie o 0,2 – 0,3 sztuki) przy wczesnych terminach sadzenia i w okresach niedoboru światła; zwiększenia liczby gron owocowych na roślinie i metrze kwadratowym a więc uzyskiwania większego plonu; wykorzystania możliwości „produktywnych” roślin. Uzyskuje się poprawę warunków klimatycznych – świetlnych przy zmniejszeniu zagęszczenia roślin w początkowej fazie wzrostu oraz warunków cieplnych, temperatury poprzez naturalne cieniowanie przy zwiększonym zagęszczeniu roślin i zwiększonej masie liściowej w części wierzchołkowej. Przy bardzo wczesnych terminach sadzenia roślin dodatkowe pędy owocujące wyprowadza się z pędów bocznych, najczęściej przy czwartym gronie na co czwartej roślinie (fot. 24), przy wczesnym terminie na co drugiej roślinie. Przy wymaganym zagęszczeniu roślin dla danego typu uprawy i odmiany np. 2,4 szt/m<sup>2</sup> sadząc rośliny we wczesnym okresie zmniejszamy zagęszczenie do 2,2 szt/m<sup>2</sup> i zwiększamy przy optymalnych warunkach przez wyprowadzenie dodatkowych pędów owocujących do 2,8 – 3,0 pędów/m<sup>2</sup>. W dalszym okresie i późniejszej uprawie dodatkowe pędy owocujące wyprowadza się u co drugiej – trzeciej rośliny przy dziesiątym gronie. Dodatkowo wyprowadzone owocujące pędy boczne pozostawia się do końca okresu wegetacji. Inna jest zasada wyprowadzania owocujących pędów bocznych u odmian drobnoowocowych i o cechach generatywnych – wówczas pędy owocujące wyprowadza się zazwyczaj pod pierwszym gronem co trzecia roślina (zwiększa się wówczas zagęszczenie np. z 2, 6 szt./m<sup>2</sup> do 3,8 – 4 pędów/m<sup>2</sup>). W celu zwiększenia liczby gron owocowych z rośliny i metra kwadratowego, dla uzyskania większego plonu lub skrócenia okresu uprawy wyprowadza się 1 – 2 pędy boczne z owocującym gronem na każdej roślinie w końcowej fazie wegetacji, na dwa – trzy tygodnie przed planowanym terminem ogławiania roślin. Termin wyprowadzania pędów z 1 – 2 gronami owocującymi wymaga dostosowania do okresu uprawy: w uprawie przedłużonej od 20 lipca do początku sierpnia; w uprawie wiosennej przy przedostatnim gronie; w uprawie jesiennej na 3-4 tygodnie przed planowanym ogławianiem. Ogławianie dodatkowo wyprowadzonych pędów z pojedynczymi gronami wykonuje się w tym samym terminie co pędu głównego.

**Pędy wegetatywne** – wyprowadza się w celu wzmocnienia rośliny przez zwiększenie masy wegetatywnej. Zabieg ten wykonuje się przy silnym rozwoju generatywnym i osłabionym wzroście wierzchołkowej części rośliny lub nadmiernym obciążeniu roślin owocami oraz w warunkach nadmiernego nasłonecznienia. Pędy wegetatywne wypro-



wadza się w wierzchołkowej części rośliny, pozostawiając jeden lub dwa pędy boczne z dwoma – trzema liśćmi.

**Kształtowanie nasady szypuły grona** – kwiatostanów prawidłowo rozwiniętych, ale nieprawidłowo osadzonych na cienkiej, załamującej szypule, lub szypule osadzonej pod kątem ostrym. Zakładanie uchwytów formujących grona tzw. łuczków oraz haczyków podtrzymujących grona zapobiega załamaniu szypuły gron kwiatowych i owocowych. Łuczki zakłada się po wytworzeniu kwiatostanu przed rozwojem owoców, najczęściej od pierwszego do czwartego grona, a u odmian mało tolerancyjnych i długo wytwarzających nieprawidłowe szypuły gron nawet do siódmego – ósmego grona. Haczyki nie formują szypuły, a tylko podtrzymują grona owocowe. Powinny być zakładane od fazy owoców średniej wielkości, założone później nie chronią szypuły przed załamaniem.

### 8.9. Zabiegi ograniczające porażenie chorobami

W uprawie warzyw pod osłonami w wielu obiektach pomimo coraz lepszego wyposażenia technicznego istnieje duże zagrożenie porażenia roślin chorobami grzybowymi – największy problem stanowi porażenie roślin szarą pleśnią (*Botrytis cinerea*). Wysokie plony zapewniające rentowność produkcji uzyskuje się ze zdrowej plantacji do końca przewidywanego okresu uprawy.

Szara pleśń stanowi największe zagrożenie w okresach nietypowego przebiegu pogody (deszczowej i zimnej i nagłych jej zmianach) przy trudnościach z utrzymaniem optymalnych warunków klimatycznych (temperatura, wilgotność powietrza) w obiektach, (fot. 25). Najczęściej problemy te występują w okresie jesiennym w niedostatecznie wietrzonych szklarniach i tunelach foliowych, szczególnie narażone są rośliny uprawiane w niedogrzewanych obiektach.

Prawidłowa agrotechnika dostosowana nie tylko do warunków i wyposażenia obiektu ale również do uprawianej odmiany danego gatunku to zasadnicza profilaktyka umożliwiająca na znaczne zmniejszenie zagrożenia występowania szarej pleśni.

### 8.10. Nowe środki produkcji

Do ważniejszych, nowych środków produkcji wprowadzanych do uprawy należy zaliczyć nawozy makro i mikroelementowe, pojedyncze i wieloskładnikowe. Liczną dotychczas grupą nawozów wieloskładnikowych – bardzo dobrych powszechnie stosowanych, takich jak Superba czerwona i zielona, Nutrifol czerwony i zielony, Pionier żółty i czerwony, Fertcare 6,4:11:31, Polyfeed 12:6:38, została wzbogacona nawozami – polską Symfo-Vitą (A, B, C dostosowaną do okresów uprawy), Insolem, Hydrovitem (nawozem płynnym z wapniem) oraz nawozami zagranicznymi – między innymi Ferticare Tomato, Hydroflex, Superex. Są to nawozy całkowicie rozpuszczalne, nie wytwarzające osadów, z których można przygotowywać formy stężone. Nowością są tzw. „Blendingi” nawozy

wieloskładnikowe – makro i mikroelementy w optymalnych ilościach, dostosowane do indywidualnych wymagań zamawiającego (składu wody i okresowych wymagań rośliny) przygotowywane przez firmy (np. PRO-LAB, YARA).

**Z nowych nawozów mikroelementowych pojedynczych** warto wymienić chelaty żelazowe z czynnikiem chelatującym (HEEDTA, EDDHMA) pozwalający na przyswajalność przy wyższym odczynie – chelat żelazowy Forte (zawiera związki aktywujące procesy biochemiczne), Pioneer, Bolikel, Tenso Fe.

Grupa nawozów **mikroelementowych wieloskładnikowych** o nowe – Librel mix B, Pioneer Mikro Plus, Symfonia Złota (płynna), Superba Micromix, Librel mix B, Kombi F, Kombi P, Tradecorp Mikromix Bentley.

## **IX. NOWOWPROWADZANE TECHNOLOGIE UPRAWY WARZYW W SZKLARNIACH I TUNELACH FOLIOWYCH**

### **9.1. Uprawa warzyw w ograniczonej objętości podłoża organicznego**

Zastosowanie nawożenia płynnego w podłożach organicznych – okresowej lub stałej fertygacji, pozwala na znaczne ograniczenie ilości podłoża przypadającego na roślinę (z 20 l w uprawie i na zagonach uprawowych, 8-10 l w uprawie pierścieniowej do 5 – 8 l w uprawie w workach i matach uprawowych). Coraz częściej stosuje się uprawy w ograniczonej ilości podłoża organicznego, ze względu na trudności z pozyskiwaniem nowych podłoży organicznych oraz z wtórnym zagospodarowaniem wełny mineralnej.

Metody uprawy warzyw w ograniczonej objętości podłoża organicznego wprowadzono, aby uniknąć zakażenia podłoża patogenami przy braku jego dezynfekcji, a także zasolenia podłoży oraz możliwości łatwiejszego utrzymania optymalnych warunków uprawowych. Ze względu na zmniejszenie zagrożenia porażenia roślin przez choroby odglebowe i szkodniki oraz prawidłowe odżywienie metody te zapewniają wyższe i jakościowo lepsze plony w porównaniu z uprawą tradycyjną, pozwalają na uzyskanie plonowania jak w podłożach mineralnych.

#### **-rodzaje upraw (worki, maty uprawowe)**

Uprawa warzyw w workach i matach uprawowych z podłożem organicznym (torfem, korą, włóknem kokosowym) pozwala na znaczne ograniczenie podłoża przypadającego na roślinę i umożliwia uzyskanie optymalnych warunków uprawy w porównaniu z innymi metodami uprawy w ograniczonej objętości podłoża; pierścieniach i innych pojemnikach.

W workach czy matach uprawowych znacznie łatwiej osiągnąć optymalną wilgotność, temperaturę oraz wymaganą koncentrację poszczególnych składników pokarmowych niż w uprawie tradycyjnej w podłożu organicznym .





Uprawa pomidorów w ograniczonej objętości podłoża organicznego w workach z torfem i matach torfowych pozwala na:

- przedłużenie cyklu uprawy i dzięki dobrej zdrowotności i odżywieniu roślin;
- skrócenie okresu przygotowania obiektu przed założeniem uprawy;
- zmniejszenie nakładów pracy na przygotowanie substratów do uprawy oraz ich wymianę po zakończeniu cyklu;
- znaczne skrócenie okresu ogrzewania obiektu przed rozpoczęciem uprawy – sadzeniem roślin (krótszy okres ograniczenia podłoża uprawowego).

#### – warunki uprawy

Uprawa w zmniejszonej objętości podłoża organicznego, wymaga systematycznego nawadniania wraz z dozowaniem kompletnych pożywek, w których koncentracja składników pokarmowych będzie dostosowana do określonej fazy wzrostu danej odmiany. Dla uzyskania plonów dobrej jakości, oprócz zapewniania warunków do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin – temperatura powietrza, podłoża, światło, nawadnianie i nawożenie, optymalnych warunków uprawowych należy prawidłowy wybór odmiany.

#### **Uprawa pomidorów w ograniczonej objętości podłoża organicznego matach i workach wypełnionych torfem wymaga indywidualnego uwzględnienia warunków obiektu dla prawidłowego ustalania wymagań klimatycznych i agrotechnicznych dostosowanych do podstawowych wymagań pomidora .**

Jednym z ważniejszych czynników jest prawidłowy wybór odmiany, zapewniającej prawidłowy wzrost systemu korzeniowego.

Przed wprowadzeniem nowych odmian do uprawy w ograniczonej objętości podłoża organicznego – matach torfowych, kokosowych, mieszanych należy poznać ich wymagania uprawowe, nieznajomość indywidualnych wymagań odmian często prowadzi do nieprawidłowego nawożenia i dostosowania zabiegów agrotechnicznych określonych warunków uprawy. Niezmiernie ważnym czynnikiem, często niewystarczająco docenionym przy tunelowej uprawie warzyw w ograniczonej objętości podłoża jest sposób nawożenia, a także stopień nawilgocenia (dostosowanie nie tylko do fazy wzrostu a przede wszystkim do aktualnego zapotrzebowania w/g zawartości składników w podłożu i wyglądu roślin).

#### – temperatura powietrza i podłoża

Ograniczenie ilości podłoża przypadającego na roślinę nie zmienia zakresu temperatur przyjętych za optymalne, wymaga jednak częściej aktualizacji w odniesieniu do uprawy tradycyjnej. Pomidory uprawiane w ograniczonej objętości podłoża organicznego szybko reagują na duże wahania temperatury w czasie doby w następstwie których dochodzi do zaburzeń i opadania kwiatów oraz zawiązków owoców.



Utrzymanie temperatury wyższej od optymalnej ze względu na małą objętość podłoża szybko prowadzi do niskiej jego wilgotności, a tym samym powoduje niedobór wody w roślinie. Natomiast przy utrzymującej się temperaturze niższej od optymalnej, szczególnie nocnej zwiększa tendencja do powstania większych różnic dobowych. Podłoże organiczne szybko się nagrzewa ale przy małej objętości (worek, mata) szybko traci ciepło. Utrzymanie optymalnej wilgotności przy uprawie w ograniczonej objętości podłoża w podłożach organicznych (przy niewielkich różnicach zależnych od jego rodzaju) jest łatwiejsze aniżeli w wełnie mineralnej. Dla podniesienia poziomu wilgotności (oprócz dostosowania ilości pożywki do światła) należy zmienić strategię nawadniania – stosować krótkie cykle nawadniania rozpoczynać wcześniej i wcześniej kończyć.

Nawadnianie podłoży organicznych (worki i maty uprawowe) rozpoczyna się później niż podłoży mineralnych: w dni pochmurne 3,5 – 4 godziny po wschodzie słońca, a dni słoneczne po około 3 godzinach po wschodzie słońca a kończy wcześniej; 3 do 5 godzin przed zachodem słońca (fot.).

Perforacja worków uprawowych ułatwia utrzymanie optymalnej wilgotności – właściwego przelewu.

Ilość przelewu wymaga dostosowania do warunków klimatycznych:

- w dniu o wyższej od optymalnej temperaturze, przy słonecznej pogodzie powinien wynosić 5 – 15%;
- w dni pochmurne od 0 do 5%, (ze względu na mniejsze wyparowanie i mniejszej koncentracji soli w podłożu).

O wielkości przelewu decyduje również jakość wody – używanie wody o dużej zawartości tzw. pierwiastków balastowych – sodu, siarki tzw. wymaga zwiększonego przelewu. Należy podkreślić, że utrzymanie optymalnej wilgotności podłoża i właściwego przelewu wymaga systematycznej oceny i regulowania ilości podawanej pożywki i przelewu, szczególnie przy raptownych zmianach pogody i utrzymującej się pochmurnej pogodzie.

Nadmierne nawilgocenie związane ze zbyt małym przelewem powoduje słabsze dotlenienie systemu korzeniowego, a tym samym nieprawidłowy, słabszy, wolniejszy rozwój systemu korzeniowego (fot. 145), co z kolei powoduje trudności z utrzymaniem optymalnego odczynu podłoża – brak korzeni to wyższy odczyn.

### **– nawożenie – odczyn pH i stężenie składników EC**

Nieprawidłowe odżywianie roślin najczęściej spowodowane jest mało aktywnym systemem korzeniowym i brakiem optymalnego nawilgocenia. Niezbędne dla prawidłowego odżywiania roślin jest dostosowanie stężenia składników w pożywce i macie do warunków uprawy.

Stężenie składników w pożywce wymaga dostosowania do warunków klimatycznych, odmiany i wartości EC w macie.

Podłoża organiczne dla utrzymania prawidłowej równowagi wzrostu wegetatywnego



do rozwoju generatywnego wymagają utrzymania wyższego stężenia składników w porównaniu do mineralnych.

Niezależnie od rodzaju podłoża uprawowego stężenie pożywki należy dostosować do warunków świetlnych oraz równowagi wzrostu wegetatywnego do generatywnego.

Nawet krótkotrwale obniżenie światła wymaga podniesienie stężenia przy braku światła EC wyższe o 0,2 do 0,3. Dla ograniczenia wzrostu wegetatywnego zwiększamy EC pożywki, a przy nadmiernym rozwoju generatywnym stężenie zmniejszamy.

Stężenie podawanej pożywki należy dostosować do stężenia składników w podłożu – EC wyciągu z mat uprawowych.

Stężenie składników EC w podłożach oprócz fazy wzrostu roślin należy dostosować do wymagań uprawianej odmiany i warunków panujących w obiekcie.

#### –zawartość składników – wymagane zmiany

Podane wartości poszczególnych składników w pożywce stanowią dane orientacyjne (tabela 7), które dostosowuje się do rodzaju podłoża, okresów uprawy i indywidualnych wymagań uprawianej odmiany.

Przez pierwsze 4 – 6 tygodni uprawy nawozi się pożywkę startową o EC 3,2 – 3,5. W dalszym okresie uprawy nawozimy rośliny pożywką standardową, przy stężeniu składników EC dostosowanym do warunków pogodowych (dzień słoneczny EC 2,5 – 2,7, dni pochmurne EC 3,2).

**Tabela 7.** Przeciętny zakres optymalnych zawartości składników w pożywce do bezglebowej uprawy pomidorów w podłożu organicznym.

Składniki	Pożywka zawartość mg/1	
	startowa	standardowa
<b>Makroskładniki</b>		
Azot – NO <sub>3</sub>	220 – 230	210
NH <sub>4</sub>	5 – 6	10
Fosfor (P)	40-60	40-45
Potas (K)	280 – 300	300-310
Magnez (Mg)	60-80	65-75
Wapń (Ca)	210 – 260	240
Siarka (SO <sub>4</sub> )	100 – 160	160
<b>Mikroelementy</b>		
Żelazo (Fe)	1,2 – 1,6	1,2 – 1,6
Mangan (Mn)	0,6 – 0,8	0,5 – 0,6
Bor (B)	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4
Cynk (Zn)	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4
Miedź (Cu)	0,10 – 0,12	0,10
Molibden (Mo)	0,05	0,05

**Standardowe zalecane zawartości makroelementów** w poszczególnych okresach i fazach wzrostu pomidorów w uprawie bezglebowej w podłożu organicznym wymagają uaktualnienia w odniesieniu do przyjętego dla danej uprawy podstawowego składu pożywki:

- **w fazie kwitnienia 3 – 5 grona**  
zwiększenie potasu dodanie ~ 10 mg K/l,  
zmniejszenie wapnia ~ odjęcie 10 mg Ca/l.
- **w pełni kwitnienia do 10 grona**  
dalsze zwiększenie potasu ~ 20 – 30 mg K /l, fosforu ~ 10 mg P/l (jeżeli był na niskim poziomie),  
możliwe okresowe zmniejszenie wapnia ~ 10 mg Ca/l.
- **w okresie plonowania letniego**  
zwiększenie wapnia o ~ 10 mg/l, potasu nawet o 40 mg/l, magnezu 5 – 10 mg Mg/l, celowe manganu do 1 mg Mn/l, przy nadmiernej wilgotności podłoża,
- **w okresie plonowania jesiennego**  
zmniejszenie poziomu azotu ~ 10 mg N/l okresowe wapnia o około 10 – 20 mg Ca/l, zwiększenie potasu i magnezu ~ 10 mg K, Mg/l.

Podane zmiany ilości makroelementów są danymi ogólnymi, niewystarczającymi bez dostosowania oprócz warunków klimatycznych i uprawowych do indywidualnych wymagań odmian uwzględniający aktualny stan i obciążenia roślin owocami.

Faktyczne zapotrzebowanie na mikroelementy – szczególnie żelaza i manganu – jest zazwyczaj wyższe od ich potrzeb pokarmowych, zależy od odczynu, czynnika chelatującego oraz wilgotności podłoża.

**Nadmierne zaleganie pożywki** najczęściej spowodowane nieprawidłowym

odprowadzeniem jej nadmiaru (niewłaściwe ułożenie mat, niewystarczająca perforacja lub liczba nacięć) to główna przyczyna nieprawidłowego odżywienia roślin spowodowana uszkodzeniami niedotlenionego systemu korzeniowego i jednocześnie zmniejszeniem jego aktywności (fot.).

#### **–możliwości wtórnego wykorzystanie podłoża uprawowego**

Substraty organiczne niezależnie od sposobu ich użytkowania (worki, maty uprawowe) nie stanowią żadnych problemów z powtórным ich zagospodarowaniem po zakończonej uprawie pomidorów (przedłużonej, wiosennej, jesiennej).



Przy planowanej uprawie jesiennej, po usunięciu roślin z wiosennego cyklu uprawy wskazane jest przepłukanie podłoża – mat torfowych pożywką o obniżonym EC (2,2-2,5), dużą ilością (około 8 litrów – maty o typowej objętości), podawanej często w małych dawkach. Tak samo po zakończonym cyklu uprawy przedłużonej.

Wprowadzone maty kokosowe z chipsami są przeznaczone do wykorzystania w dwóch cyklach uprawy przedłużonej. Podłoża uprawowe (torf, włókno kokosowe) po zakończonej eksploatacji w bezglebowej uprawie pomidorów może być wykorzystane do produkcji rozsad warzyw polowych, jako składnik podłoża do uprawy innych roślin (ozdobnych, w szkółkarstwie) oraz do poprawy właściwości gleb.

## 9.2. Uprawa w rynnach

Do dotychczas stosowanej bezglebowej uprawy pomidorów wprowadzono nowy system uprawy w rynnach, który pozwala na rezygnację z bardzo trudnego i kosztownego a niezbędnego profilowania powierzchni podłoża przed położeniem mat uprawowych – najczęściej wełny mineralnej. Ponadto uprawa w rynnach ułatwia zbieranie pożywki z przelewu.

Zalety tego systemu uprawy to również polepszenie warunków wzrostu dla roślin:

- lepsze warunki klimatyczne – bardziej wyrównana temperatura, łatwiejsze utrzymanie wilgotności powietrza;
- poprawienie warunków uprawowych – dobry odpływ pożywki, równomierne nawilgocenie mat oraz bardziej wyrównana temperatura podłoża, co pozwala na zachowanie prawidłowej równowagi wzrostu do rozwoju roślin (fot. 26) a równocześnie w znacznym stopniu zmniejsza niebezpieczeństwo porażenia chorobami grzybowymi – szczególnie szarą pleśnią);
- możliwość pozostawienia liści po ich zerwaniu (fot. 27) to nie tylko naturalne zwiększenie poziomu CO<sub>2</sub> (przez rozkład liści) ale zwiększenie liczby pożytecznych entomofagów (w dużych ilościach wyrzucanych ze szklarni ze świeżo zerwanymi liśćmi).

Należy również podkreślić zalety tego systemu uprawy dla osób obsługujących uprawę; łatwiejsze przygotowanie, sadzenie roślin, prowadzenie prac pielęgnacyjnych oraz likwidację uprawy.

System uprawy w rynnach wiszących wymaga oprócz wyższych obiektów – co najmniej 4 m wysokości, wzmocnienia konstrukcji szklarni (zmiana obciążenia z około 10 kg/m<sup>2</sup> roślin rosnących na podłożu do ponad 30 kg/m<sup>2</sup> przy ich podwieszeniu w rynnach). Uprawa pomidorów tą metodą pozwala na znaczne zmniejszenie ilości zużywanej pożywki i wprowadzenie zamkniętego cyklu (który obowiązuje już w innych krajach). Metoda ta ze względu na dobre warunki świetlne (rośliny na wyższej wysokości) pozwala na tzw. podsadzanie roślin

Rynny zawieszane są na różnej wysokości dostosowanej do obiektu i wybranej technologii uprawy – przy planowanym podsadzeniu roślin zalecane są powyżej 1 m wówczas pędy są opuszczone poniżej rynien, przy tradycyjnym sadzeniu zwykle około 70 – 80 cm. Wymagane jest dostosowanie szerokości rynien do mat pozwalające na swobodne ułożenie mat. Rynny są wyprofilowane w dół – rynienki boczne (około 3 cm szerokości) pozwalają na niezależny odpływ pożywki z wszystkich mat w rzędzie.

Rozmieszczenie rzędów z rynnami zależy od szerokości naw uprawowych:

- w nawach o szerokości 3,20 m – 2 rzędy rynien (rozstawa 160 cm – 4 rzędy roślin);
- w nawie 6,40 – 4 rynny, a 8 m nawie – 5 rynien.

Do wad produkcyjnych uprawy w rynnach wiszących należy możliwość nadmiernego nagrzewania w okresach silnego nasłonecznienia i podnoszenia temperatury wewnątrz mat powyżej wymaganej. Jednak poważnym problemem są zwykle koszty wyposażenia systemu.

#### **-rynny ułożone bezpośrednio na podłożu**

W praktyce często jest wykorzystywany system rynien leżących na powierzchni – podłoża w szklarni czy tunelu foliowym, który pozwala na zbieranie wypływającego nadmiaru pożywki z mat, jednak wymaga dokładnego wyrównania powierzchni z zachowaniem optymalnego spadku tak jak w typowej uprawie bezglebowej z wykorzystaniem mat uprawowych.

### **9.3. Uprawa systemem V**

System ten pozwalający na prowadzenie roślin po obydwóch stronach pojedynczego rzędu mat uprawowych wymaga: sadzenia obok dwóch kostek z rozsadą: przygotowania rozsady z dwoma roślinami lub przygotowania rozsady dwupędowej (wykorzystanie siły wzrostu roślin szczepionych na podkładkach odpornych).

Uprawa w rynnach wiszących pozwala na wykorzystanie tzw. systemu uprawy „V” – tj. prowadzenia roślin w dwóch niezależnych rzędach z mat ułożonych w jednym rzędzie (fot 28.).

Zaletą tego systemu jest prawidłowe rozmieszczenie łodyg, które zapewnia równomierne nasłonecznienie, dobre przewietrzanie i łatwy dostęp do roślin przy pracach pielęgnacyjnych. Przy sadzeniu rozsady dwupędowej i z dwoma roślinami w kostce pozwala na zmniejszenie kosztów jej przygotowania. Prowadzenie roślin tym systemem wymaga większej precyzji przy nawadnianiu i nawożeniu roślin, ze względu na mniejszą objętość podłoża przypadającego na roślinę i możliwe większe zmiany wilgotności, stężenia składników i odczynu w macie.



#### 9.4. Uprawa na matach z perlitu naturalnego

Do bezglebowej uprawy pomidorów wprowadzone zostały maty z perlitu naturalnego. Perlit, jako główny (około 80%) komponent podłoża umieszczany jest w rękawach foliowych o pojemności 15 l tworząc maty uprawowe o wymiarach 100 x 15 x 8 cm.

Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Warzywnictwa i upraw wdrożeniowych potwierdzają celowość wprowadzenia perlitu naturalnego, jako podłoża uprawowego, do bezglebowej uprawy pomidorów pod osłonami i do uprawy przedłużonej jako głównego komponenta i jako podłoża jednorodnego z przeznaczeniem do krótkiego okresu uprawy – wiosennej lub jesiennej.

Perlit charakteryzuje dobre napowietrzanie, dobra dostępność składników pokarmowych i obojętny odczyn. Jako główny komponent płyt uprawowych perlit zapewnia prawidłowy wzrost niezależnie od długości okresu uprawowego. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono różnic w plonowaniu pomidora szklarniowego uprawianego na matach z perlitu naturalnego w porównaniu do standardowych mat uprawnych z wełny mineralnej. Maty uprawowe z perlitu zapewniają otrzymanie tak samo jakościowo dobrego plonu (udział handlowego i I wyboru) i owocu (trwałość, wybarwienie) jak i inne podłoża stosowane w uprawie bezglebowej (fot. 29).

#### 9.5. Zamknięte systemy nawożenia aeroponika

Uprawa aeroponiczna jest uprawą bezglebową w której systemy korzeniowe rozwijają się w samym powietrzu. Do środowiska korzeniowego wtryskiwana jest w krótkich odstępach czasu pożywka, w postaci mgły, zawierająca wszystkie makro i mikroelementy w optymalnych formach i stężeniach. Nadmiar pożywki spływa do zbiornika, skąd po filtrowaniu, sterylizacji rozcieńczeniu jest ponownie wprowadzana do obiegu. Metoda ta umożliwia schładzanie systemów korzeniowych roślin. Metoda ta pozwala na mniejsze zużycie wody i składników pokarmowych, lepsze wykorzystanie powierzchni danego obiektu, funkcjonowanie w układzie zamkniętym. Pozytywne wyniki badań prowadzonych w Katedrze Nawożenia Roślin Ogrodniczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu potwierdzają podane zalety uprawy warzyw metodą aeroponiczną. Metoda ta najczęściej stosowana jest w uprawie pomidora, ogórka, sałaty oraz warzyw liściowych.

## X. NOWOCZESNE TECHNOLOGIE UPRAWY WARZYW

Do nowoczesnych wprowadzonych i coraz powszechniej stosowanych technologii uprawy warzyw należy zaliczyć uprawę integrowaną i ekologiczną. Dla uprawy integrowanej i ekologicznej danego gatunku warzywa polowego czy pod osłonami zostały opracowane zasady ich stosowania w formie metodyk, zatwierdzone przez Główny Inspektorat Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

### 10.1. Integrowana uprawa warzyw

Istotą integrowanej produkcji jest otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów warzyw uzyskiwanych w sposób nie kolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. W możliwie największym stopniu wykorzystuje się w procesie integrowanej produkcji naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin.

Wszystkie zasady dotyczące integrowanej produkcji mieszczą się w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (DPR). jedną z ważniejszych jest integrowana ochrona roślin. W integrowanej ochronie metody biologiczne, fizyczne i agrotechniczne są preferowanymi sposobami regulowania poziomu zagrożenia chorobami, szkodnikami. Powinna ona uwzględniać stwarzanie uprawianym roślinom optymalnych warunków wzrostu i rozwoju, a chemiczne metody powinny być stosowane tylko wtedy, gdy nastąpi zachwianie równowagi w ekosystemie lub gdy stosując inne polecane w integrowanej ochronie metody nie dają zadawalających rezultatów.

W integrowanej produkcji warzyw pod osłonami i polowych wymagane jest dostosowanie warunków prowadzonej uprawy do • przebiegu warunków klimatycznych • systematycznego unowocześnienia produkcji; •systematycznej aktualizacji stosowanych zaleceń agrotechnicznych. Integrowana uprawa warzyw pod osłonami – wymaga kompleksowego wprowadzenia agrotechnicznych elementów integrowanej uprawy, co pozwala na regulowanie wzrostem i rozwojem uprawianych roślin oraz właściwe ich odżywianie, a w efekcie na uzyskanie wcześniejszych, wyższych i jakościowo lepszych plonów. Podstawowe agrotechniczne elementy Integrowanej Produkcji warzyw pod osłonami (IP) to:

- wprowadzanie najnowszych technologii produkcji – uprawy bezglebowe na podłożach mineralnych i organicznych, pozwalające na sterowanie wzrostem i rozwojem roślin,
- wyposażenie techniczne obiektów (zarówno istniejących jak i nowych) zapewniające utrzymanie optymalnych parametrów klimatu obiektu – temperatury powietrza i podłoża, wilgotności powietrza i podłoża,
- systemy do nawożenia płynnego – fertygacji, umożliwiające prawidłowe nawadnianie i nawożenie roślin,



- wykorzystanie naturalnych odporności roślin poprzez odpowiedni dobór odmian tolerancyjnych na choroby i szkodniki.

W integrowanej produkcji warzyw konieczna jest prawidłowa agrotechnika wymagająca od producenta oprócz niezbędnego wyposażenia technicznego umożliwiającego zapewnienie optymalnych warunków uprawowo – klimatycznych, doświadczenia i wiedzy pozwalającej nie tylko na jej zastosowanie ale na systematyczne konieczne jej unowocześnianie. Szczegółowe zasady prowadzenia uprawy warzyw metodą integrowaną określają opracowane metodyki, zatwierdzone przez PIORIN (burak ćwikłowy, cebula kapusta głowiasta, kalafior, marchew, oraz ogórek, papryka, pomidor gruntowy i pod osłonami i sałata pod osłonami).

## 10.2. Uprawy ekologiczne

W produkcji ekologicznej nie wolno stosować syntetycznych środków ochrony roślin i nawozów sztucznych, zapraw nasiennych, sztucznych koncentratów, organizmów genetycznie modyfikowanych.

W produkcji warzyw metody ekologiczne polegają na stosowaniu:

- właściwego płodozmianu uwzględniającego rośliny strukturotwórcze i zwiększające zawartość materii organicznej w glebie;
- okrycia powierzchni gleby roślinnością przez jak najdłuższy okres w roku;
- nawozów zielonych, kompostów, nawozów naturalnych i organicznych;
- naturalnych środków ochrony roślin oraz mikroorganizmy i żywe organizmy;
- dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym;
- materiału siewnego i rozmnożeniowego ekologicznego;
- odpowiednich odmian przeznaczonych do rolnictwa ekologicznego, posiadających naturalną odporność na choroby.

Szczegółowe zasady prowadzenia uprawy warzyw metodą ekologiczną określają opracowane metodyki, zatwierdzone przez PIORIN.





1a. Zaburzenia rozwoju i uszkodzenia systemu korzeniowego : brązowienie korzeni, mało włosników, spowodowane nieprawidłowym odżywieniem korzeni, zwłaszcza wapniem i fosforem



1b. Zaburzenia rozwoju i uszkodzenia systemu korzeniowego : liczne korzenie, mało włosników, przy utrzymującym się nadmiernym nawilgoceniu podłoża



2 Prawidłowe równomierne dorastanie owoców w gronach pomidorów uprawianych w ograniczonej objętości podłoża organicznego –maty torfowe



3 Baloty słomy niezagrzewanej przygotowane do sadzenia roślin



4 Płyta kokosowa przygotowana do sadzenia rozsady pomidorów w kostkach wełny mineralnej



5 Prawidłowy wzrost ogórków w tunelu foliowym rosnących w macie kokosowej Ricoco( włókno kokosowe z dodatkiem chipsów kokosowych)



6 Płyty wełny mineralnej Grotop Master dzięki utrzymującej się dobrej strukturze włókien zapewniają prawidłowe odżywienie roślin



15. Skrócone międzywęzła, gruby pęd i przebarwienia łodygi powstałe przy niższej od optymalnej temperaturze podłoża



8 Rozsada dwupędowa z pędami wyprowadzonymi za liścieniami- (przygotowana w podłożu organicznym)



9 Rozsada dwupędowa przygotowana na podkładce silnie rosnącej z pędami wyprowadzonymi za pierwszym i drugim liściem (przygotowana w kostce wełny mineralnej)



10 Rozsada w kostce wełny mineralnej-okresowe zalewanie pożywką



11 Szczepienie odmiany uprawnej na podkładce odpornej pozwala na prawidłowy wzrost i rozwój oraz dobrą zdrowotność roślin do końca uprawy przedłużonej



12 System korzeniowy w płytach uprawowych po zastosowaniu stimulatora wzrostu (Bio-algeen S90-0,6 %)



13 Równomierne dorastanie większej liczby owoców roślin nadmiernie obciążonych owocami przy braku prawidłowej regulacji gron, przy dokorzeniowym stosowaniu biostymulatora (Bio-algeen S90 – 2x po ustawieniu w otwory, dalsze co 14 dni).

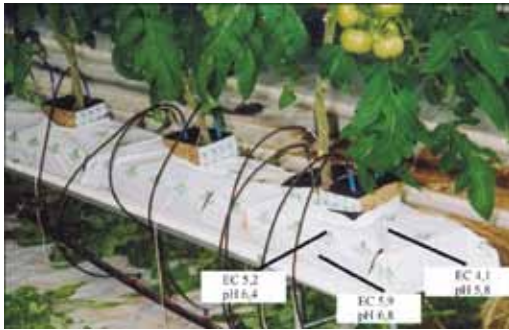


14 Ocena rozwoju generatywnego obejmuje zawiązywanie i przyrost owoców (liczba i wielkość nowych owoców w gronie)



15. Skrócone międzywęzła, gruby pęd i przebarwienia łodygi powstałe przy niższej od optymalnej temperaturze podłoża





16. Wpływ miejsca pobrania próby na odczyn i stężenie składników w podłożu uprawowym (wełna mineralna)



17. Wyniki pomiaru stężenia składników EC i wilgotności podłoża w %; nawilżenie przy aktywnym, równomiernie rozmieszczonym systemie korzeniowym



18. Wyniki pomiaru stężenia składników EC i wilgotności podłoża w %; nawilżenie przy nierównomiernie rozmieszczonym systemie korzeniowym, przewaga korzeni w górnej części podłoża



19. Wyniki pomiaru stężenia składników EC i wilgotności podłoża w %; nawilżenie przy nieprawidłowo rozmieszczonym systemie korzeniowym, przewaga korzeni w górnej i środkowej części podłoża



20. Nieprawidłowo wykształcony wierzchołek wzrostu i owoc ogórka wymaga identyfikacji zaburzenia i ustalenia przyczyn powstania



21. Nierównomierne dorastanie i wybarwienie owoców – efekt zbyt wczesnego usunięcia nadmiernej liczby liści na roślinie (przed dorodnięciem owoców)



22. Prawidłowe opuszczone pędy po zbiorze owoców i usunięciu liści w przedłużonej uprawie pomidorów



23. Równomierne dorastanie wszystkich owoców odmiany drobnoowocowej w gronach regulowanych



24. Roślina z dodatkowym pędem owocującym przy czwartym gronie – pęd główny i dodatkowy prawidłowo rozbudowany, owoce pomidora dobrze wyrosnięte



25. Zwiększona podatność na porażenie szarą pleśnią po nieprawidłowym usunięciu liści



26. Uprawa pomidorów w rynnach wiszących – rośliny prowadzone systemem V



27. Uprawa pomidorów w rynnach pozwala na pozostawienie zerwanych liści w obiekcie co umożliwia naturalne zwiększenie poziomu  $\text{CO}_2$  (rozkład zerwanych liści pozostawionych w obiekcie) zwiększenie liczby entomofagów (w dużych ilościach wyrzucanych ze świeżo zerwanymi liśćmi)



28. Rośliny prowadzone w systemie V (dwie rośliny w jednej kostce) nie liczby entomofagów (w dużych ilościach wyrzucanych ze świeżo zerwanymi liśćmi)



29. Zdrowy, silnie rozbudowany system korzeniowy w macie z perlitu

## Literatura

1. Adamicki F., Dyśko J., Nawrocka B., Ślusarski Cz., Wysocka-Owczarek M., 2005, *Metodyka Integrowanej Produkcji pomidorów pod osłonami*, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat, Warszawa, s. 24.
2. Babik I., 2002, *Wpływ wielkości doniczki oraz fertygacji na wzrost rozsady warzyw i plonowanie roślin w polu*, Materiały Konferencji „Aktualne trendy w produkcji i stosowaniu podłoży ogrodniczych”. Lublin, 6-7 czerwca 2002:33.
3. Blancard D., 1997, *A Colour Atlas of Tomato Diseases Observation Identification and Control*, Manson Publishing INRA Ltd. Londyn, s. 212.
4. Chohura P., 2007, *Podłoża ogrodnicze*, Plantpress Sp. z o. o. Kraków.
5. Chohura P., Komosa A., 1999, *Wpływ podłoży inertnych na plonowanie pomidora szklarniowego*, Zesz. Prob. Post. Nauk. Roln., s. 466, 471 – 477.
6. Dyśko J., Stębowska A., 2002, *Możliwości wykorzystania słomy zbożowej i jej mieszanin z innymi materiałami organicznymi w szklarniowej uprawie warzyw*, Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, s. 485.
7. Gosiewski W., Skąpski H., 1988, *Pomidory szklarniowe*, Wyd. III poprawione i uzupełnione, Państwowe Wyd. Rol. i Leśne, Warszawa, ss.
8. Libik A., Starzecki W., Wojtaszek T., 1987, *Wpływ redukcji liczby liści na wzrost i plonowanie pomidorów szklarniowych*, Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ogrodnictwo, s. 15:57-68.
9. Knaflowski M., 2008, *Ogólna uprawa warzyw –podręcznik akademicki PWRiL*, Warszawa.
10. Knaflowski M., Piróg J., 2011, *Uwarunkowania przyrodnicze i ekonomiczne uprawy w pomieszczeniach*, [w:] *Uprawa warzyw w pomieszczeniach –podręcznik akademicki PWRiL*, oddział Poznań, s. 31-38.
11. Komosa A., 2002, *Podłoże inertne-postęp czy inercja?*, Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., s. 485:147-167
12. Komosa A., 2011, *Żywienie roślin*, [w:] *Uprawa warzyw w pomieszczeniach –podręcznik akademicki PWRiL*, oddział Poznań, s. 143-169.
13. Krzesiński W., 2011, *Sterowanie czynnikami klimatycznymi: Uprawa warzyw w pomieszczeniach*, –podręcznik akademicki PWRiL, oddział Poznań, s. 79-107.
14. Kunicki E., Sękowa A., Kalisz A., 1980, *Skrypt do ćwiczeń z warzywnictwa ogólnego dla studentów Akademii Rolniczej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
15. Praca zbiorowa 1995, *Wybrane zagadnienia z warzywnictwa-materiały do ćwiczeń*, podręcznik akademicki Wydawnictwo Dydaktyczne Akademii Rolniczej w Poznaniu.
16. Piróg J., 2004, *Wpływ podłoży i odmiany na plonowanie ogórka grubobrodawkowego*



- uprawianego w szklarni z zastosowaniem fertygacji*, Roczn. AR w Poznaniu, CCCLX, Ogrodn. s. 38:123-129.
17. Piróg J., 1999, *Wpływ podłoży organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora*, Zeszyty problemowe Postępów Nauk Polskich, Zeszyt 466, s. 479 – 491.
  18. Pudelski T., 2002, *Uprawa warzyw pod osłonami – podręcznik dla studentów akademii rolniczych*, PWRiL, Warszawa.
  19. Pudelski T., 1998, *Pomidory pod szkłem i folią*, PWRiL, Warszawa.
  20. Spiżewski T., 2011, *Produkcja rozsady*, [w:] *Uprawa warzyw w pomieszczeniach – podręcznik akademicki*, PWRiL oddział Poznań, s. 171-186.
  21. Wysocka-Owczarek M., 2004, *Zaburzenia wzrostu i rozwoju pomidora*, wydanie II uzupełnione, [w:] Plantpress Sp. z o. o. Kraków, s. 166.
  22. Wysocka-Owczarek M., 2007, *Bezglebowa uprawa pomidorów Ocena wzrostu i aktywności roślin oraz ważniejszych parametrów klimatyczno-uprawowych*, [w:] Hortpress Sp. z o. o., Warszawa, s. 74.
  23. Wysocka-Owczarek M., 2001, *Pomidory pod osłonami Uprawa tradycyjna i nowoczesna*, Wydanie III poprawione i uzupełnione, [w:] Hortpress Sp. z o. o., Warszawa, s. 347.
  24. Wysocka-Owczarek M., 2002, *Charakterystyczne cechy odmian pomidorów. Odmiany warzyw do uprawy pod osłonami*, 2003-2004, Plantpress, Kraków.
  25. Wysocka-Owczarek M., Będkowska E., 2002, *Kryteria oceny i prawidłowy dobór odmian pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.) do uprawy pod osłonami*, Zeszyty Naukowe, WSEH Skierniewice.
  26. Wysocka-Owczarek M., 2010, *Uprawa pomidorów w szklarniach i tunelach foliowych*, [w:] Hortpress Sp. z o. o., Warszawa, s. 364.







**Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna**  
im. prof. Szczepana A. Pieniążka w Skierniewicach  
Wydział Pedagogiczny, ul. Mazowiecka 1B; 96-100 Skierniewice  
[www.profesjonalnynauczyciel.pl](http://www.profesjonalnynauczyciel.pl)

ISSN - 2082-8187