



INSTYTUT OGRODNICTWA
ZAKŁAD UPRAWY I NAWOŻENIA ROŚLIN
OGRODNICZYCH
Pracownia Uprawy i Nawożenia Roślin Warzywnych
96-100 Skierniewice, ul. Rybickiego 15/17
tel./fax: 46 8346663
e-mail: Jacek.Dysko@inhort.pl

Zalecenia nawozowe dla pomidora w uprawie na podłożach inertnych

Autor: dr Jacek Dyśko

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania 3.2:**
„Rozwój zrównoważonego nawożenia roślin ogrodniczych i zapobieganie degradacji gleby i skażenia
wód gruntowych”

Programu wieloletniego
„Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego
z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”,
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2017

Pomidor uprawiany hydroponicznie w szklarniach dla prawidłowego wzrostu i rozwoju wymaga 16 niezbędnych składników, które pobiera z powietrza, wody i nawozów. Są to: węgiel (C), wodór (H), tlen (O), fosfor (P), potas (K), azot (N), siarka (S), wapń (Ca), magnez (Mg), żelazo (Fe), bor (B), mangan (Mn), miedź (Cu), cynk (Zn), molibden (Mo) i chlor (Cl). Pierwiastkiem pożytecznym (ale niekoniecznym) w uprawach pomidora jest krzem (Si), który w niewielkich ilościach wpływa na poprawę wzrostu roślin. Dyskusyjnym składnikiem jest sód (Na), który pod względem właściwości chemicznych jest bardzo podobny do potasu, dlatego w pewnych funkcjach w roślinie może zastąpić potas. W uprawie hydroponicznej pomidora zastępstwo potasu sodem jest możliwe tylko w bardzo małym stopniu. Jeżeli brakuje któregoś z niezbędnych składników lub występuje on w niewystarczającej lub nadmiernej ilości, powstają zakłócenia w metabolizmie roślin. Zaburzenia te wywołują widoczne objawy takie jak żółknięcie, powstawanie jasnych plam, zasychanie brzegów liści lub między nerwami, co prowadzi do zasychania liści, a w konsekwencji do zamierania całych roślin lub obniżki plonu. Węgiel, wodór i tlen wchodzi w skład wszystkich związków organicznych i pobierane są przez rośliny (z nielicznymi wyjątkami) w formach niejonowych, jako CO₂, H₂O i O₂. Pozostałe składniki pobierane są w postaci jonowej: anionów (jonów o ładunku ujemnym) i kationów (jonów o ładunku dodatnim). W uprawach hydroponicznych bardzo duże znaczenie ma jakość wody. Zawartość makro i mikroelementów w wodzie używanej do sporządzania pożywek nie może przekraczać stężenia hydroponicznego, czyli dopuszczalnej zawartości składników pokarmowych wykorzystywanych do nawożenia pomidorów. W pożywkach do upraw bezglebowych należy uwzględnić zawartość składników pokarmowych w wodzie oraz fazę rozwojową rośliny, a także indywidualne wymagania odmiany (tabela 1).

Wielkoowocowe, mięsiste odmiany pomidorów mają większe wymagania pokarmowe niż odmiany średnio czy drobnoowocowe i wymagają wyższej koncentracji składników pokarmowych w pożywce. Pożywka powinna być dostarczana roślinom z odpowiednią ilością i częstotliwością. Jednorazowa dawka zależy od warunków pogodowych i od fazy rozwojowej rośliny i wynosi zwykle 80 – 150 ml/ roślinę. Maksymalne zużycie pożywki latem wynosi około 3,5 l roztworu na dzień. Maksymalna ilość wód drenarskich (nazywanych zwyczajowo przelewem) powinna wynosić od 10% do 40% ilości dozowanej pożywki.

Tabela 1. Pożywka nawozowa dla odmian mięsistych, wielkoowocowych, uprawianych na wełnie mineralnej.

	Produkcja rozsady	Zalewanie mat	Kostki na matach obok otworów	Do kwitnienia I grona	Od kwitnienia I grona do kwitnienia 3 grona	Od 3 do 5 grona	Pełnia plonowania	Po ogłowieniu	Powinno być w macie
EC	2,5-3,0	3,0	3,5-4,0	3,3	3,2	3,2	2,8-3,0	3,0	3,5-4,5
pH	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,7-6,2
NO ₃	200	220	220	220	210	220	230-250	200	300
NH ₄	5	5	10	10	10	10	10-20	5	5
P	60	60	60	60	60	60	60	60	80
K	230	250	350	330	330	350	360-400	330	350
Ca	210	230	220	210	220	220	220-230	220	360
Mg	70	80	80	70	80	80	80	70	90
SO ₄	80	140	140	130	140	140	150	140	150
Cl	10	10	10	10	30	40	60	10	do 100
Fe	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0
Mn	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0
Cu	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2
Zn	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50
B	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Dokładna ilość wód drenarskich zależy głównie od jakości wody, a także od właściwości podłoża, warunków uprawowych i składu pożywki. Znając stężenie kwaśnych węglanów w wodzie można w przybliżeniu obliczyć ilość kwasów (HNO₃, H₃PO₄, HCl) potrzebną do obniżenia pH wody do 5,5 stosując wzór (przykład z najczęściej używanym kwasem azotowym):

$$V_{HNO_3} = \frac{m_{HCO_3^-} - 50}{M_{HCO_3^-}} \times \frac{M_{HNO_3}}{C\%_{HNO_3} \cdot d_{HNO_3}}$$

V - objętość kwasu na 1000 l wody,

$m_{HCO_3^-}$ - zawartość HCO₃⁻ w wodzie w mg/l,

50 – przy tej zawartości węglanów odczyn wody wynosi 5,5,

$M_{HCO_3^-}$ - masa cząsteczkowa HCO₃⁻, która wynosi 61,

M_{HNO_3} - masa cząsteczkowa HNO₃, która wynosi 63,

$C\%$ - stężenie procentowe kwasu azotowego,

d_{HNO_3} - gęstość kwasu azotowego.

Przy odkwaszaniu wody, wraz z kwasami wprowadzamy do pożywki również składniki (w zależności od kwasu azot, fosfor lub chlor), których zawartość można obliczyć korzystając z następujących wzorów:

$$(1) m_k = C\% \cdot d \cdot V_k$$

m_k – masa kwasu

d – gęstość kwasu

V_k – objętość kwasu użyta do regulacji odczynu

$$(2) \text{Zawartość N w } HNO_3 \text{ (mg/l)} = \frac{m_k \cdot \%N \cdot 10}{1000}$$

$$(3) \%N = M_N : M_{HNO_3} \cdot 100$$

$\%N$ – procentowa zawartość azotu w kwasie azotowym

M_N – masa atomowa azotu = 14

M_{HNO_3} – masa cząsteczkowa HNO_3 = 63

Uwzględniając składniki zawarte w wodzie, a także w kwasach użytych do korekty odczynu, możemy obliczyć ilość nawozów potrzebnych do sporządzenia pożywki (w g na 1000 l wody) wg wzoru:

$$\text{Brakująca ilość nawozu (g)} = \frac{\text{Brakująca ilość składników w mg/l x objętość wody}}{\% \text{ zawartość składnika w nawozie} \times 10}$$

W zaleceniach zagranicznych często skład pożywek podawany jest w mmol/l lub $\mu\text{mol/l}$, a także w ppm.

1 mmol składnika = masa atomowa danego pierwiastka (M) wyrażona w mg,

np. 1 mmol NaCl zawiera – 23 mg Na i 35,5 mg Cl,

1 mmol = 1000 μmol

1 ppm = 1mg/l = 1 $\mu\text{g/ml}$

Przeliczenie stężenia molowego składników występujących w pożywkach przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zamiana mmoli na masę (mg) składnika.

1 mmol N	= 14 mg N
1 mmol P	= 31 mg P
1 mmol K	= 39,1 mg K
1 mmol Mg	= 24,9 mg Mg
1 mmol Ca	= 40,1mg Ca
1 mmol Na	= 23 mg Na
1 mmol S/SO ₄	= 32 mg S / 96 mg SO ₄
1 mmol Cl ⁻	= 35,5 mg Cl ⁻
1 mmol HCO ₃ ⁻	= 61 mg HCO ₃ ⁻
1 mmol Fe	= 55,9 mg Fe
1 mmol Mn	= 55 mg Mn
1 mmol Cu	= 63,5mg Cu
1 mmol Zn	= 65,4mg Zn
1 mmol B	= 10,8 mg B
1 mmol Mo	= 96 mg Mo