

# Nawozy tlenowe w technologii nasion. Wpływ $\text{CaO}_2$ na jakość nasion otoczkowanych

Marek DOMORADZKI, Joanna KANIEWSKA, Wojciech KORPAL – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2012, 66, 5, 461-466

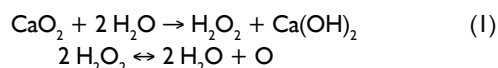
## Wstęp

Otoczkowanie nasion przeprowadza się metodą granulacji aglomeracyjnej [1, 3]. Zaobserwowano, że wschody polowe otoczkowanych nasion roślin warzywnych uzależnione są od wilgotności gleby. Znanym jest też kilkudniowe opóźnienie wschodów otoczkowanych nasion buraka i pietruszki w czasie mokrej wiosny.

Prace nad laboratoryjnym testem kiełkowania na harmoniach z bibuły olejowej wykazały konieczność zachowania odpowiedniego stosunku pomiędzy masą wody i masą podkładu bibuły, stosowanej do testowania nasion [2].

Problem zalewania wnętrza otok wodą, rozwiązuje się przez dobór odpowiednich materiałów do konstrukcji otoczki lub stosowanie otok warstwowych zbudowanych tak, by nie blokować dostępu tlenu do nasion. Inną metodą zapobiegania skutkom zalewania jest dostarczenie do nasion tlenu przez rozkład nadtlenków [4]. W Japonii i USA wysiewano nasiona ryżu pokrytego nadtlenkami, które uwalniają tlen w kontakcie z wodą. Metoda bezpośredniego siania ryżu do gruntu pod wodą ma być alternatywą dla sadzonkowania i pikowania. Najbardziej obiecującymi nośnikami tlenu dla nasion są nadtlenek cynkowy i wapniowy. Pierwzoplanowym celem nadtlenku jest dostarczenie tlenu, jakkolwiek mamy tu również do czynienia ze zjawiskami neutralizacji toksyn i działaniem antybakteryjnym.

Największe nadzieje na zastosowanie w rolnictwie rokuje nadtlenek wapnia  $\text{CaO}_2$ . Reakcja hydrolizy nadtlenku wapnia przebiega do wodorotlenku i wody utlenionej według równania (1):



Przydatność nadtlenku wapnia jako dodatku do otoczki zależy będzie od jego fitotoksyczności dla kiełkujących nasion. Powstająca w reakcji woda utleniona rozkłada się do silnie reaktywnego tlenu i wody. Szybkość reakcji rozkładu wody utlenionej zależy od: temperatury, stężenia i katalizatorów w postaci jonów żelaza, manganu oraz stężenia enzymu katalazy produkowanego przez kiełkujące nasiona.

Dodatkową rolę nadtlenków jest dezynfekcja nasion, co może powodować zwiększenie energii i zdolności kiełkowania nasion.

Nadtlenek wapnia jest wykorzystywany w rolnictwie jako źródło tlenu w dawce 50 kg/ha przy sadzeniu ziemniaków i do zasilania w tlen systemów korzeniowych przesadzanych roślin, co powoduje szybki przyrost korzeni włoskowatych. Nadtlenek wapnia znajduje zastosowanie przy kompostowaniu liści i traw w ilości do 2% na masę kompostu, likwidując konieczność mechanicznego przetrucia kompostu. W ekologii i biosystemach  $\text{CaO}_2$  likwiduje powstawanie przykrych zapachów zmieniając fermentację na tlenową.

## Cel pracy

Celem pracy było określenie fitotoksyczności nadtlenku wapnia dla kiełkujących nasion i zbadanie kinetyki rozkładu nadtlenku wapnia wodą oraz określenia miejsca usytuowania nadtlenku w otocie i wyznaczenie wpływu tego dodatku na kiełkowanie nasion otoczkowanych. Ponadto celem było ustalenie ilości nadtlenku, jaka pozostaje w otocie po procesie otoczkowania.

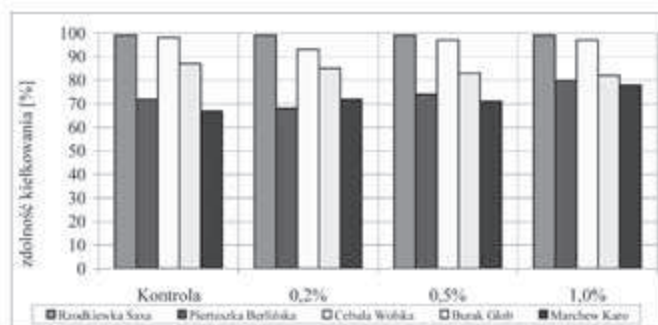
## Materiały i metody

W niniejszej pracy skupiono się na nasionach roślin warzywnych. Do badań wybrano nasiona: marchwi, pietruszki, buraka ćwikłowego, cebuli i rzodkiewki.

Do badań użyto nadtlenek wapnia o zawartości  $\text{CaO}_2$  – 74,72%.

## Badanie fitotoksyczności nadtlenków

Przeprowadzono badania zdolności kiełkowania nasion warzyw po zamoczeniu w roztworach nadtlenku wapnia o różnych stężeniach 0,2; 0,5; 1,0% i porównano z nasionami kontrolnymi. W badaniach kontrolnych nasiona namoczone były w wodzie destylowanej. Nasiona kiełkowano na bibule filtracyjnej na szalkach Petriego po 3x50 sztuk nasion. Wyniki przedstawiono na Rysunku 1. Dodatek nadtlenku wapnia do 1% nie wpływa praktycznie na kiełkowanie nasion.



Rys. 1. Fitotoksyczność. Wpływ  $\text{CaO}_2$  na kiełkujące nasiona

## Badanie kinetyki rozkładu nadtlenków

### Badanie kinetyki rozkładu $\text{CaO}_2$

Badania rozkładu nadtlenków przeprowadzono w roztworach wodnych miareczkując całą próbę. Do kolby szklanej Erlenmayera dodano nadtlenek w ilości 0,1 g i 20 ml wody destylowanej (ok. 0,5% zawiesina wodna).

Zlewki ustawiano w termostacie w temperaturze 5, 10, 15, 20°C w celu hydrolizy. Pomiar zawartości nadtlenku w próbce wykonano na początku (próba kontrolna) i w odstępach jednodniowych do 12 dnia.

Oznaczenie ilościowe nadtlenku w zawieszynie polegało na dodaniu do zawiesiny 25 ml mieszaniny kwasów (zawierającej 125 ml kwasu o-fosforowego 85% i 125 ml kwasu siarkowego 98% oraz 750 ml wody destylowanej) i miareczkowaniu roztworem 0,1 mol/l  $\text{KMnO}_4$  do uzyskania trwałego różowego zabarwienia.

Wyniki obliczono z zależności (2):

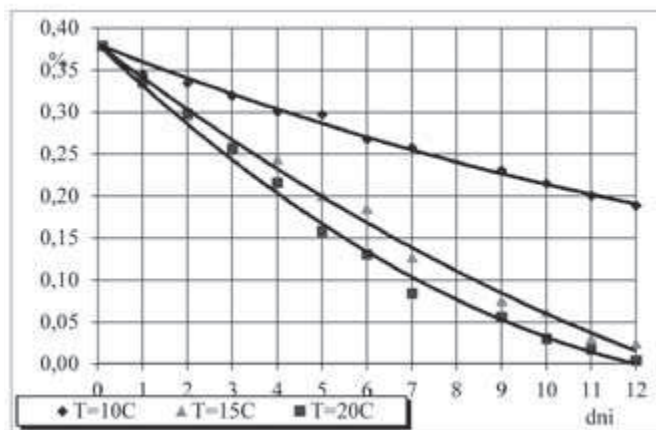
$$\% \text{CaO}_2 = \frac{V \cdot n \cdot 72,08 \cdot 100}{2 \cdot 1000 \cdot m} \quad (2)$$

Normalność roztworu  $\text{KMnO}_4$  oznaczano metodą szczawianową. Uzyskane wyniki zestawiono w Tabelcy 1 i przedstawiono na Rysunku 2.

Tablica 1

## Kinetyka rozkładu nadtlenu wapnia

Lp.	Analiza		T = 5°C	T = 10°C	T = 15°C	T = 20°C
	0,5% CaO <sub>2</sub>	Czas, doba	CaO <sub>2</sub> , %	CaO <sub>2</sub> , %	CaO <sub>2</sub> , %	CaO <sub>2</sub> , %
0	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	0	0,3778	0,3778	0,3778	0,3778
1	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	1	0,3397	0,3446	0,3335	0,3360
2	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	2	0,3163	0,3335	0,2954	0,2978
3	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	3	0,2929	0,3188	0,2634	0,2560
4	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	4	0,2843	0,3000	0,2437	0,2154
5	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	5	0,2745	0,2966	0,2000	0,1575
6	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	6	0,2400	0,2671	0,1846	0,1300
7	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	7	0,2302	0,2572	0,1268	0,0837
8	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	9	0,2018	0,2302	0,0748	0,0554
9	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	10	0,1900	0,2142	0,0615	0,0300
10	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	11	0,1700	0,2000	0,0298	0,0168
11	Zawiesina CaO <sub>2</sub>	12	0,1658	0,1882	0,0242	0,0037

Rys. 2. Kinetyka rozkładu wodnej zawiesiny CaO<sub>2</sub>Badanie kiełkowania nasion otoczkowanych z dodatkiem CaO<sub>2</sub> w otokach

Określono wpływ wydzielającego się wewnątrz otoki tlenu na kiełkowanie nasion w warunkach zmiennej zawartości wody w otoce. Wykonano otoczkowanie nasion bez dodatku nadtlenu, z dodatkiem 20 g/kg nadtlenu bezpośrednio na nasiona, z dodatkiem 2% nadtlenu do materiału otoki oraz z tymi dwoma dodatkami w obydwu miejscach jednocześnie. Nasiona otoczkowane kiełkowano w kasetach z harmoniami z bibuły olejowej przy różnych stopniach nasycenia wodą podłoża. Zwracano uwagę na kiełkowanie nasion przy wysokich stopniach nasycenia wodą wkładów bibułowych, przy których obserwuje się zalewanie nasion. Jako kontrolę potraktowano nasiona otoczkowane bez dodatku nadtlenu wapnia. Uzyskane wyniki zestawiono w Tablicy 2.

Tablica 2

Kiełkowanie nasion otoczkowanych z dodatkiem CaO<sub>2</sub>

Pojemność wodna	Rzodkiewka SAXA				Pietruszka Berlińska			
	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%
	ZK/6 dni	ZK	ZK	ZK	ZK/21 dni	ZK	ZK	ZK
0,5	93	90	92	94	76	76	84	82
0,6	95	92	89	92	76	81	81	82
0,7	96	92	91	93	80	86	81	85
0,8	96	95	93	96	75	79	85	80
<b>0,9</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>89</b>	<b>95</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>62</b>	<b>82</b>
<b>1,0</b>	<b>86</b>	<b>94</b>	<b>91</b>	<b>96</b>	48	46	52	66

## Cebula Wolska

## Marchew Perfekcja

Pojemność wodna	Cebula Wolska				Marchew Perfekcja			
	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%
	ZK/12 dni	ZK	ZK	ZK	ZK/14 dni	ZK	ZK	ZK
0,5	96	97	93	93	76	77	84	74
0,6	94	99	95	97	78	79	82	76
0,7	97	96	97	93	76	78	75	75
0,8	94	94	91	91	57	74	73	71
<b>0,9</b>	<b>72</b>	79	74	94	51	72	60	70
1,0	13	28	56	86	32	42	52	69

## Burak Opolski

## Pietruszka Orzeł

Pojemność wodna	Burak Opolski				Pietruszka Orzeł			
	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%	Kontrola	Nasiona 2%	Otoka 2%	Ot+Nas. 2% + 2%
	ZK/14 dni	ZK	ZK	ZK	ZK/21 dni	ZK	ZK	ZK
0,5	89	85	87	93	89	87	83	88
0,6	92	96	88	96	84	85	88	89
0,7	87	88	87	92	77	78	84	91
0,8	89	90	83	90	77	78	82	90
<b>0,9</b>	<b>89</b>	<b>82</b>	<b>87</b>	<b>92</b>	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>79</b>	<b>90</b>
1,0	59	68	81	87	45	42	81	88

We wszystkich przypadkach uzyskano poprawę kiełkowania nasion przy dużych stopniach nasycenia wodą otok, przy czym najlepsze efekty uzyskano dla otoczkowanych nasion pietruszki, marchwi i cebuli, a więc stwierdzono skuteczność dodatku „nawozu tlenowego” w zapobieganiu blokowania kiełkowania zatapiających nasion.

## Badania szybkości rozkładu nadtlenu wapnia w otokach

Badania zaniku nadtlenu wapnia w nasionach otoczkowanych oznaczano manganometrycznie. Do badań użyto nasiona otoczkowane zawierające nadtlenek w różnych miejscach we wnętrzu otoki:

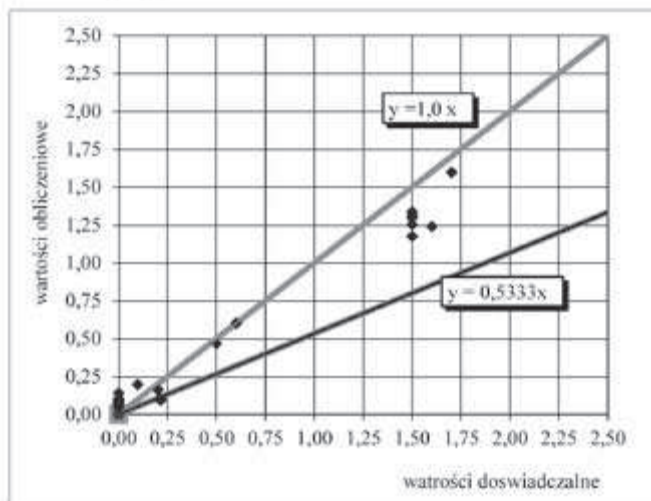
- 0 próba kontrolna – nasiona bez dodatku CaO<sub>2</sub>
- 1 CaO<sub>2</sub> bezpośrednio na nasionach – 20 g/kg nasion
- 2 CaO<sub>2</sub> na torfie – 2%
- 3 CaO<sub>2</sub> na szpacie – 2% tylko dla pietruszki
- 4 CaO<sub>2</sub> na nasionach – 20 g/kg nasion + 2% do materiału otoki.

Tablica 3

Analiza chemiczna nasion otoczkowanych

Miejsce zamocowania CaO <sub>2</sub>	Gatunek/Odmiana		CaO <sub>2</sub>	CaO <sub>2</sub>	Pozo-	Pozo-	Pozo-
			%	%	średnie	%	po korekcie
0	Pietruszka Berlińska	0	0,00	0,1040	-0,1032	0,0000	0,000
1	Pietruszka Berlińska	20 g	0,10	0,1949	-0,0981	0,0909	0,939
2	Pietruszka Berlińska	2	1,50	0,8782	0,6218	0,7742	0,516
3	Pietruszka Berlińska	2	<b>1,50</b>	1,2958	0,2042	1,1918	<b>0,795</b>
4	Pietruszka Berlińska	2+20 g	<b>1,60</b>	1,2403	0,2597	1,1363	<b>0,758</b>
0	Burak Opolski	0	0,00	0,0649	-0,0642	0,0000	0,005
1	Burak Opolski	20 g	0,21	0,0972	0,1171	0,0323	0,151
2	Burak Opolski	2	1,50	0,9539	0,5461	0,8890	0,593
4	Burak Opolski	2+20 g	<b>1,50</b>	1,1735	0,3265	1,1086	<b>0,739</b>
0	Marchew Perfekcja	0	0,00	0,0793	-0,0786	0,0000	0,000
1	Marchew Perfekcja	20 g	1,50	0,0913	1,4087	0,0120	0,008
2	Marchew Perfekcja	2	1,50	0,8801	0,6199	0,8008	0,534
4	Marchew Perfekcja	2+20 g	<b>1,50</b>	1,2493	0,2507	1,1700	<b>0,780</b>
0	Rzodkiewka Saxa	0	0,00	0,1408	-0,1401	0,0000	0,000
1	Rzodkiewka Saxa	20 g	0,60	0,5986	0,0014	0,4578	0,763
2	Rzodkiewka Saxa	2	<b>1,50</b>	1,4369	0,0631	1,2961	<b>0,864</b>
4	Rzodkiewka Saxa	2+20 g	<b>1,70</b>	1,5975	0,1050	1,4567	<b>0,856</b>
0	Cebula Wolska	0	0,00	0,0903	-0,0895	0,0000	0,000
1	Cebula Wolska	20 g	1,50	0,1621	1,3379	0,0718	0,048
2	Cebula Wolska	2	1,50	0,1461	1,3539	0,0558	0,037
4	Cebula Wolska	2+20 g	<b>1,50</b>	1,3137	0,1863	1,2234	<b>0,816</b>

Po procesie otoczkowania pozostaje jeszcze ponad 50% CaO<sub>2</sub> w badanych nasionach z dodatkiem 20 g/kg nasion + 2% CaO<sub>2</sub> do materiału otoki.



Rys. 3. Rozkład nadtlenu wapnia w otokach

Maksymalne stężenie obliczeniowe CaO<sub>2</sub> w otocie nie przekracza 1,7%. Po operacji otoczkowania i suszenia następuje częściowy rozkład CaO<sub>2</sub> wewnątrz otok, najniższy na nasionach pietruszki i rzodkiewki. W sumie należy się liczyć ze spadkiem stężenia CaO<sub>2</sub> nawet do 53% początkowej ilości nadtlenu wapnia.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono badania fitotoksyczności i rozkładu nadtlenu wapnia w wodzie. Nadtlenek wapnia dodany do materiału otoki zabezpiecza przed spadkiem zdolności kiełkowania przy dużych zawartościach wody w podłożu (mokra wiosna).

Do badań fitotoksyczności wybrano nasiona: buraka, pietruszki, rzodkiewki, cebuli, marchwi. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono poprawę kiełkowania nasion pietruszki i marchwi. Dla pozostałych nasion warzywnych, tj. buraka ćwikłowego, cebuli i rzodkiewki, nadtlenek wapnia nie jest toksyczny i działa odkażająco.

Dla wszystkich przebadanych nasion korzystniejsze jest zastosowanie 20 g/kg nasion i 2% CaO<sub>2</sub>/masę otoki, z tym że najkorzystniejsze jest zastosowanie nadtlenu wapnia dla nasion pietruszki.

Maksymalny zanik CaO<sub>2</sub> po granulacji i wysuszeniu w poszczególnych warstwach otoczkowanych nasion wynosi ok. 50%. Nadtlenek wapnia bezpośrednio na powierzchni nasion (pierwsza warstwa) powoduje głównie odkażanie nasion, a na pozostałych warstwach otoki powoduje dostarczenie tlenu do zalanych wodą nasion.

Literatura

- Domoradzki M.: *Kinetyka granulacji pyłków w granulatorze talerzowym*. Praca doktorska. Politechnika Łódzka 1978.
- Domoradzki M.: *Determination of germination capability of coated seeds*. Int. Agrophysics 1999, 13, 431-433.
- Korpala W.: *Badania granulacji pyłków w granulatorze z warstwą fluidalną*. Praca doktorska. Politechnika Łódzka 1982.
- Langan T.D.: *Peroxide coated seed Emergence in water-saturated soil*. Agron. J. 1986, 78, 769-772.

Dr hab. inż. Marek DOMORADZKI jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej (1968). Obecnie pracuje na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Doktorat obronił na Wydziale Inżynierii Chemicznej Politechniki Łódzkiej (1978). Zainteresowania naukowe: technologie dla przemysłu spożywczego i aparatura przemysłu spożywczego.

Mgr inż. Joanna KANIEWSKA jest absolwentką Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Obecnie jest doktorantem na Wydziale Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy. Zainteresowania naukowe: biotechnologia i aparatura przemysłu spożywczego.

Dr hab. inż. Wojciech KORPAL ukończył Wydział Chemii Spożywczej Politechniki Łódzkiej (1970). Rozpoczął pracę na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej w Wyższej Szkole Inżynierskiej – obecnie Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy. Doktorat obronił na Wydziale Inżynierii Chemicznej Politechniki Łódzkiej (1980). Jego zainteresowania naukowe: przesiewanie, aglomeracja oraz technologia nawozów granulowanych o sterowanej rozpuszczalności. Zginął w wypadku samochodowym jadąc na konferencję naukową do Łodzi.