

OBRÓBKA NASION FASOLI W ŚRODOWISKU BEZWODNYM I OSMOTYCZNYM

*Joanna Kaniewska, Joanna Goździewska, Marek Domoradzki, Wojciech Poćwiardowski
Katedra Technologii i Aparatury Przemysłu Chemicznego i Spożywczego
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

Streszczenie. W pracy przedstawiono ocenę wpływu odkażania termicznego nasion fasoli zwyczajnej. Badano przyrost masy nasion podczas obróbki w wodzie, wodnych roztworach azotanu (V) potasu o stężeniach 2, 4, 8 i 12% oraz oleju jadalnym w temperaturze wynoszącej 52°C. Im wyższe stężenie soli, tym wolniej woda wnikała w nasiona. W przypadku przetrzymywania nasion w oleju jadalnym nie zauważono przyrostu masy nasion. Badano wpływ środowiska, w którym prowadzono termoterapię, na żywotność nasion. Wraz z wydłużeniem się czasu przebywania w wodzie i wodnych roztworach KNO₃ zdolność kiełkowania nasion fasoli maleje. Obróbka w oleju nie wpłynęła negatywnie na nasiona fasoli, co daje nowe możliwości do wykorzystania tego środowiska.

Słowa kluczowe: nasiona fasoli, termoterapia, zablokowanie osmotyczne, środowisko bezwodne

Wprowadzenie

Produkcja roślinna odgrywa ważną rolę na całym świecie. Dużą uwagę zwraca się na aspekty jakościowe i zdrowotne materiału siewnego, będącego podstawą współczesnego rolnictwa i leśnictwa. Jednym z najważniejszych i najczęstszych sposobów ochrony roślin i produktów roślinnych przed szkodliwymi organizmami oraz ulepszenia produkcji rolnej jest stosowanie środków ochrony roślin. Sprowadza się to zazwyczaj do zaprawiania nasion chemicznymi środkami ochrony roślin lub odkażania w roztworach chemicznych.

Parlament Europejski wprowadzając obostrzenia w stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin wymusza poszukiwania nowych, nieszkodliwych dla ludzi, zwierząt i środowiska metod odkażania materiału siewnego [Rozporządzenie nr 1107/2009].

Fizyczne metody odkażania nasion sprowadzają się do:

- oddziaływania mechanicznego, które polega na usuwaniu części okrywy nasiennej zasiedlonej przez patogeny,

- oddziaływania termicznego, opartego o różne formy odkażania ciepłem na sucho i na wilgotno,
- oddziaływania promieniowaniem jonizującym, ultradźwiękowym i mikrofalowym.

Mechaniczne sposoby odkażania sprawdzają się w przypadku nasion o grubej pokrywie nasiennej, gdzie oprócz eliminacji patogenów uzyskuje się często poprawę szybkości kiełkowania, która polega na zwiększeniu transportu wody do nasion przez uszkodzoną powłokę nasienną.

Najczęściej do odkażania nasion stosowane są metody termiczne, polegające na eliminacji szkodliwych mikroorganizmów lub zahamowaniu ich rozwoju za pomocą wysokiej, podwyższonej lub niskiej temperatury. Termoterapią nazywamy różne formy odkażania ciepłem [Baker 1962], czyli działanie czynnika o wysokiej temperaturze, np. wody czy powietrza lub wywołującego wysoką temperaturę - promieniowania mikrofalowego czy słonecznego. W przypadku zastosowania gorącego powietrza proces odkażania może trwać nawet do kilku dni.

Termoterapia z użyciem cieczy o temperaturze ok. 50°C trwa o wiele krócej, tj. od 15 do 60 min., ze względu na lepsze przewodzenie i współczynniki wnikania ciepła. Nasiona obrabia się w gorącej wodzie lub cieczy tak długo, by zlikwidować patogeny, ale nie uszkodzić nasion. Między eliminacją szkodliwych mikroorganizmów a zniszczeniem nasion istnieje mały margines, zarówno temperatury, jak i czasu [Tarr 1972]. Hall i Taylor [1983] wskazują, że w wielu przypadkach, w zależności od gatunku i odmiany nasion warzyw, odkażanie gorącą wodą obniża zdolność kiełkowania.

Problemem występującym podczas termoterapii nasion z grubą powłoką nasienną, np. nasiona fasoli, grochu itp. roślin, jest pękanie powłoki nasiennej podczas obróbki w gorącej wodzie lub podczas szybkiego suszenia nasion po termoterapii.

Nasiona zanurzone w roztworach osmotycznych nie wykazują dużego i nagłego przyrostu objętości. Stąd powstał pomysł zastosowania roztworów i cieczy, które nie powodują pęcznienia nasion, a obrabiany w nich materiał nasienny zostałby odkażony termicznie w temperaturze 52°C, wskazanej przez Tarr [1972]. Obróbka nasion w roztworach osmotycznych (np. 2% kwasie solnym lub 3% KNO₃) jest stosowana często przy odkażaniu. Nasiona po odkażaniu poddaje się odmyciu w wodzie i suszeniu w powietrzu [Domoradzka i in. 2009; Domoradzki i in. 2009]. W przemyśle spożywczym suszenie osmotyczne stosowane jest jako wstępna obróbka materiału w konwencjonalnych procesach, takich jak suszenie w powietrzu, zamrażaniu, suszeniu sublimacyjnym, suszeniu próżniowym warzyw i owoców. Wśród czynników osmotycznych stosowanych w przemyśle spożywczym spotyka się najczęściej cukry: sacharoza, glukoza, fruktoza, maltodekstryna, syropy kukurydziane itp. oraz roztwory soli kuchennej, jak również chlorku wapnia [Ispir i Togrul 2009].

Dezynfekcja w gorącej wodzie nie może być stosowana do każdego rodzaju nasion. Chłonięcie wody z dużą siłą przez nasiona i szybko zwiększająca się ich objętość mogą spowodować pęknięcie okrywy i/lub zniszczenie zarodka [Domoradzki i Dzieńciecki 2008]. Efekt ten można zminimalizować przez zastosowanie roztworów osmotycznych, tzw. zablokowanie osmotyczne wchłaniania wody. Obróbka w roztworze osmotycznym pozwoli na zmniejszenie ilości wchłoniętej wody i tym samym wpłynie na skrócenie czasu suszenia.

Cel pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu odkażania termicznego nasion w wodzie i wodnych roztworach azotanu (V) potasu o stężeniach 2, 4, 8 i 12% oraz w oleju jadalnym o temperaturze 52°C na żywotność nasion.

Material i metody

Materiałem do badań była fasola zwyczajna (*Phaseolus vulgaris L.*) odmiany Jawa z Przedsiębiorstwa Nasiennictwa Ogrodniczego i Szkółkarstwa w Ożarowie Mazowieckim. Wilgotność nasion wyznaczono metodą suszarkową wg normy PN-R-65950 [1996]. Gęstość właściwą wyznaczono metodą ważenia w cylindrze miarowym. Wszystkie czynności przy oznaczaniu właściwości fizycznych nasion powtórzono 10 razy. Zastępczą średnicę ziarna d_z obliczono jako średnicę kuli o objętości równej średnicy objętości danych nasion ze wzoru (1):

$$d_z = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi \cdot \rho \cdot L}} \quad (1)$$

gdzie:

- ρ – gęstość właściwa [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$],
- L – licznosc [szt. $\cdot \text{g}^{-1}$].

Czynnik kształtu obliczano z równania Mohsenina [1986] (2):

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{a \cdot b \cdot c}{c^3}} \quad (2)$$

gdzie:

- a, b, c – wymiary nasion, kolejno: grubość, szerokość i długość (m).

Do oceny przyrostu masy nasion w trakcie obróbki nasiona fasoli umieszczano w zlewkach z wodą destylowaną, z wodnym roztworem KNO_3 i z olejem jadalnym w temperaturze 20°C oraz 52°C. W celu utrzymania stałej temperatury zlewki umieszczono w łaźni wodnej. Nasiona wyjmowano, odsączano i ważono na wadze analitycznej z dokładnością do 0,00001g. Wyznaczanie przyrostu masy nasion przeprowadzone było w różnych przedziałach czasowych:

- 0–5 minut, gdzie pomiar masy odbywał się z częstotliwością 1 minuty,
- 5–15 minut, gdzie pomiar masy odbywał się co 5 minut,
- 15–45 minut, gdzie pomiar masy odbywał się co 10 minut
- 1–6 h, gdzie pomiar masy odbywał się co 1 h.

W celu oceny żywotności nasion zalewano je cieczą tworząc 10% zawiesinę. Wygrzewanie prowadzono w temperaturze 52°C przez 15, 30 oraz 45 minut. Dla wygrzanych nasion przeprowadzano testy określające energię (EK) i zdolność kiełkowania (ZK). Ponadto oznaczano ilość nasion nienormalnie kiełkujących (NN) oraz wskaźnik zasiedlenia grzybami (WZG). Jako odniesienie wykorzystywano próbę kontrolną surowych nasion.

Pomiarów dokonywano w trzech powtórzeniach. W statystycznej ocenie wyników ko-
rzytano z jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic średnich oznaczano za
pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Obliczeń dokonano w programie
MS Office Excel 2003.

Wyniki i ich omówienie

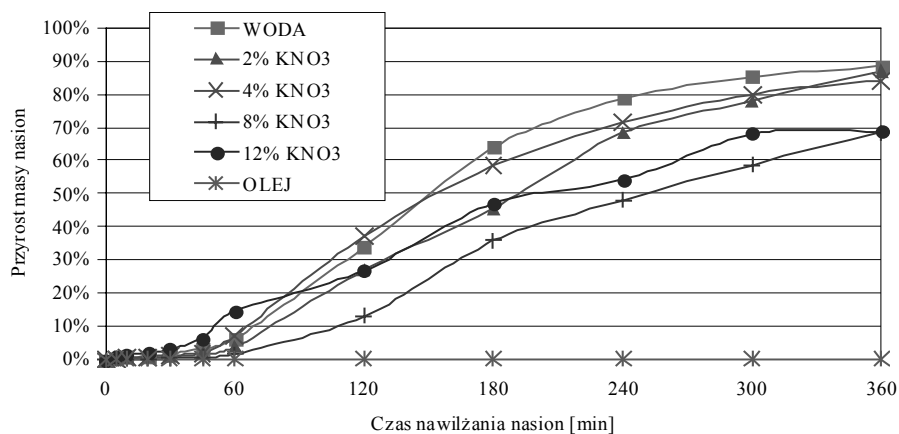
Nasiona fasoli zwyczajnej odmiany Jawa scharakteryzowano, a ich właściwości przed-
stawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Właściwości fizyczne badanych nasion fasoli zwyczajnej odmiany Jawa
Table 1. Physical properties of the investigated bean seeds of Jawa variety

Wilgotność początkowa W [%]	Gęstość właściwa ρ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]	Liczność L [szt. $\cdot\text{g}^{-1}$]	Zastępcza średnica d_z [m]	Czynnik kształtu ϕ [-]
8,806	1303	5,532	0,0064	0,632

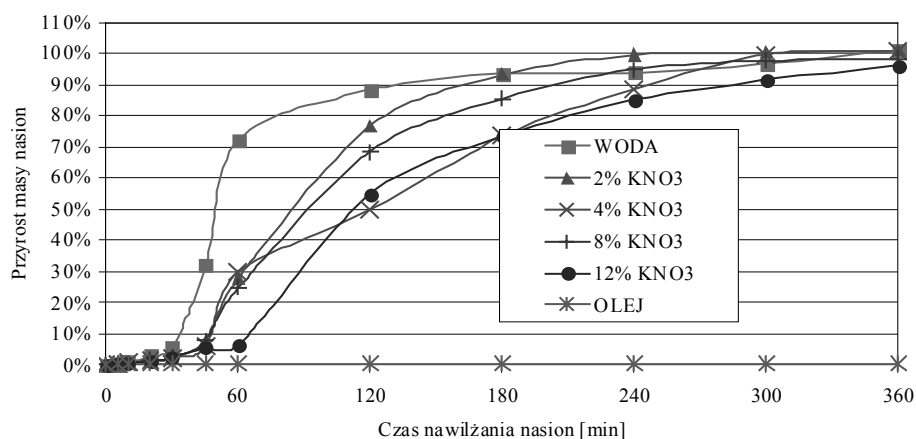
Źródło: obliczenia własne

Nawilżanie nasion prowadzono w dwóch temperaturach 20 i 52°C. Nasiona przetrzy-
mywane w niższej temperaturze chłonęły wodę z roztworów z mniejszą siłą niż w tempe-
raturze 52°C (rys. 1 i 2).



Źródło: obliczenia własne

Rys. 1. Przyrost masy nasion fasoli w trakcie nawilżania w temperaturze 20°C
Fig.1 Mass growth of bean seeds during dampening in temperature 20°C



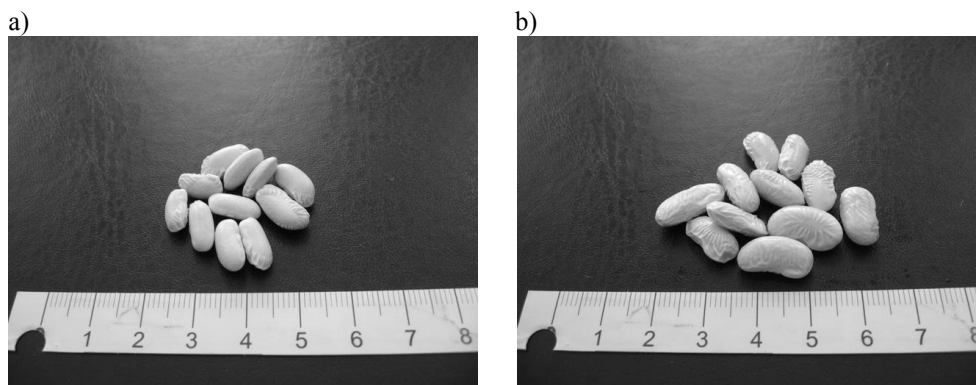
Źródło: obliczenia własne

Rys. 2. Przyrost masy nasion fasoli w trakcie nawilżania w temperaturze 52°C

Fig. 2. Mass growth of bean seeds during dampening in temperature 52°C

Im wyższe stężenie soli, tym wolniej woda wnikała w nasiona. Według Domoradzkiego i in. [2009] zastosowanie 3% roztworu azotanu (V) sodu pozwala na uniknięcie negatywnych następstw wnikania wody do wnętrza nasion, chroniąc je przed uruchomieniem podziału zarodka. W przypadku przetrzymywania nasion w oleju jadalnym w ogóle nie zauważono przyrostu masy nasion.

Powierzchnia nasion nawilżanych w 20°C była mniej pofałdowana w stosunku do nasion poddanych tym samym zabiegom w wyższej temperaturze (fot. 1 i 2).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Nasiona po godzinnym nawilżaniu w wodzie destylowanej w temperaturze a) 20°C i b) 52°C

Fig. 3. Seeds after one hour- dampening in a distilled water in temperature of a) 20°C and b) 52°C



Rys. 4. Porównanie nasion fasoli poddanych godzinnej obróbce termicznej w 52°C w wodzie destylowanej (po lewej) i oleju jadalnym (po prawej)
 Fig. 4. Comparison of bean seeds subjected to one hour thermal processing in temperature of 52°C in distilled water (on the left) and edible oil (on the right)

Źródło: opracowanie własne

Do badań wpływu środowiska obróbki termicznej na żywotność nasion wybrano wodę destylowaną, olej jadalny oraz wodne roztwory azotanu potasu o stężeniach 2 i 8%. Nasiona fasoli w postaci zawiesin 10% obrabiano w czterech wybranych ośrodkach i przetrzymywano w stałej temperaturze wynoszącej 52°C przez 15, 30 i 45 minut. Nasiona po obróbce były przemywane wodą destylowaną i suszone.

Nasiona kiełkowano w celu sprawdzenia wpływu ośrodka i czasu odkażania na żywotność. W trakcie kiełkowania notowano ilość siewek normalnych i nienormalnych (kiełków uszkodzonych, zdeformowanych, częściowo lub całkowicie zgniłych) niezdolnych do dalszego rozwoju w normalne rośliny oraz ilość obserwowalnych infekcji grzybowych. Energię kiełkowania badanych nasion fasoli odnotowywano w szóstym dniu, zaś zdolność w jedenastym dniu od wysiania zgodnie z normą PN-R-65950 (1994). Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zestawienie wyników kiełkowania nasion fasoli po obróbce termicznej
 Table 2. The list of germination results of bean seeds after thermal processing

Lp.	Rodzaj obróbki	Udział kiełkujących nasion w kolejnych dniach [%]										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kontrola- nasiona niepoddane obróbce	0	0	0	0	0	0	21	59	63	64	65
2	15 min, H ₂ O	0	0	0	0	0	12	40	50	52	53	53
3	30 min, H ₂ O	0	0	0	0	0	24	37	47	50	52	52
4	45 min, H ₂ O	0	0	0	0	0	22	35	42	43	44	44
5	15 min, olej	0	0	0	0	0	20	39	45	46	47	47
6	30 min, olej	0	0	0	0	0	21	43	50	52	53	53
7	45 min, olej	0	0	0	0	0	18	48	55	57	58	58
8	15 min 2% KNO ₃	0	0	0	0	2	19	33	36	36	36	36
9	30 min 2% KNO ₃	0	0	0	0	12	32	35	38	38	38	38
10	45 min, 2% KNO ₃	0	0	0	0	6	12	12	12	12	12	12
11	15 min, 8% KNO ₃	0	0	0	0	10	19	27	35	35	35	35
12	30 min, 8% KNO ₃	0	0	0	0	11	19	23	27	27	27	27
13	45 min, 8% KNO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Źródło: obliczenia własne

Zdolności kiełkowania różnią się zasadniczo w zależności od czasu przebywania w danym ośrodku. Ze wzrostem czasu nawilżania w wodzie energia kiełkowania rośnie. Wraz ze spadkiem czasu obróbki termicznej w wodzie destylowanej rośnie zdolność kiełkowania nasion fasoli. Podobną sytuację zaobserwowano w przypadku termicznego oddziaływania roztworów azotanu (V) potasu, gdzie nasiona fasoli przetrzymywane w 8% roztworze KNO_3 przez 45 minut w ogóle nie dały siewek normalnych. Zbyt długi czas przebywania nasion w 8% KNO_3 nieodwracalnie je uszkadza. Natomiast w przypadku zastosowania oleju jadalnego o temperaturze 52°C zdolność kiełkowania nasion materiału siewnego fasoli jest tym wyższa, im dłużej nasiona były poddawane obróbce.

Nawet starannie wyselekcjonowane nasiona posiadają w swojej strukturze mikropęknięcia. Zastosowane odkażalniki wraz ze zwiększeniem się temperatury i czasu odkażania szybciej wnikają pod powierzchnię okrywy nasiennej. Olej jadalny również dostaje się pod powierzchnię okrywy jednakże jej nie uszkadza. W przypadku dostania się roztworu KNO_3 , bądź wody pod powłokę nasiona tracą zdolność kiełkowania.

Z powyższego zestawienia z każdego rodzaju ośrodka wybrano po jednym wariancie obróbki i przedstawiono w tabeli 3. Najlepsze efekty uzyskano po obróbce nasion fasoli w oleju jadalnym. W każdym przypadku zauważono poprawę energii kiełkowania (EK) nasion fasoli. Kiedy nasiona poddawano obróbce w 2% roztworze KNO_3 uzyskano największy przyrost EK z 0 do 32%. Jednak odkażanie termiczne w roztworach azotanu (V) potasu powoduje zwiększenie ilości siewek nienormalnych.

Tabela 3. Zestawienie parametrów jakościowych nasion fasoli zwyczajnej poddanych obróbce termicznej w różnych ośrodkach

Table 3. The list of quality parameters of kidney bean seeds subjected to thermal processing in various centres

Rodzaj obróbki	Udział kiełkujących nasion [%]			
	EK	ZK	NN	WZG
Kontrola- nasiona niepoddane obróbce	0 ^c	65 ^a	15 ^c	20 ^a
Woda T= 52°C $\tau=30$ min	24 ^b	52 ^b	28 ^b	20 ^a
Olej jadalny T= 52°C $\tau=45$ min	18 ^b	58 ^a	18 ^{bc}	24 ^a
2% KNO_3 T= 52°C $\tau=30$ min	32 ^a	38 ^c	41 ^a	21 ^a
8% KNO_3 T= 52°C $\tau=15$ min	19 ^b	35 ^c	43 ^a	22 ^a

EK – energia kiełkowania w 6. dniu; ZK – zdolność kiełkowanie w 11. dniu; NN – nasiona nienormalne;

WZG – wskaźnik zasiedlenia grzybami

a, b, c – grupy jednorodnie statystycznie przy $\alpha=0,05$

EK – germination energy on the 6th day; ZK – germination ability on the 11th day; NN – irregular seeds;

WZG – index of fungi colonization

a, b, c – statistically uniform groups at $\alpha=0.05$

Źródło: opracowanie własne

Żywotność, WZG i NN nasion fasoli w oleju jadalnych statystycznie nie różnią się od tych samych parametrów w przypadku nasion kontrolnych. To wskazuje na brak negatywnego wpływu obróbki nasion fasoli w oleju jadalnym i daje nowe możliwości wykorzystania tego ośrodka w termicznej obróbce.

Wnioski

1. Przyrosty masy nasion fasoli są największe przy obróbce w wodzie, roztworach osmotycznych, a najmniejsze dla oleju. Szybkość przyrostu masy rośnie wraz z podwyższeniem temperatury ośrodka.
2. Nasiona nawilżone mają pofałdowaną powierzchnię i dochodzi do uszkodzeń okrywy nasiennej.
3. Obróbka nasion w wodzie uszkadza okrywę nasienną i tym samym nie spełnia wymagań normy dla materiału nasiennego.
4. Obróbka termiczna nasion z zablokowaniem osmotycznym wchłaniania wody nie rokuje nadziei na pozytywne rozwiązanie problemu odkażania termicznego nasion fasoli ze względu na brak poprawy wskaźnika zasiedlenia grzybami nasion fasoli.
5. Każdy zastosowany wariant obróbki nasion fasoli zwiększa energię kiełkowania nasion, a najbardziej dwu przypadków odkażania 2% wodnym roztworem KNO_3 (EK=32%) w porównaniu do nasion niepoddanych obróbce (EK=0%).

Proponuje się dalsze badania odkażania nasion w oleju ze względu na brak negatywnego wpływu takiej obróbki na jakość nasion. Dodanie odkażalnika chemicznego w oleju (np. grzybobójczego tiuramu) mogłoby zredukować wskaźnik zasiedlenia grzybami (WZG) i ilość nasion kiełkujących nienormalnie.

Bibliografia

- Baker K. F.** (1962): Thermoherapy of planting material. *Phytopathology* 52, 1244-1255.
- Domoradzka O., Weiner W., Witek Z.** (2009): Technologia przygotowywania nasion papryki do siewu. *Inżynieria Rolnicza*, 2(111), 19-25.
- Domoradzki M., Korpala W., Bocian S.** (2009): Technologia oczyszczania nasion pomidora w wodzie i w roztworze osmotycznym. *Inżynieria Rolnicza*, 2(111), 35-41.
- Domoradzki M., Dzieńiecki P.** (2008): Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, ISBN 978-83-89867-31-5
- Hall T. J., Taylor G. S.** (1983): Aerated-steam treatment for control of *Alternaria tenuis* on lobelia seeds. *Annals of Applied Biology*, 103, 219-228.
- Ispir A., Togrul I. E.** (2009): The influence of application of pretreatment on the osmotic dehydration of apricots. *Journal of Food Processing and Preservation* 33, 58-74.
- Mohsenin N. N.** (1986): Physical properties of plant and animal materials. Volume 1: Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties Gordon and Breach Science Public, New York, ISBN: 0-677-02300-6.
- Tarr S. A. J.** (1972): The Principles of Plant Pathology, Macmillan, London, UK, ISBN: 0-333-05297-8.
- PN-R-65950: 1994. Materiał siewny. Metody badania nasion.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG

BEAN SEEDS PROCESSING IN THE NON-WATER AND OSMOTIC ENVIRONMENT

Abstract. Assessment of influence of thermal decontamination of kidney beans seeds has been presented in the paper. The mass growth of seeds during processing in water, in water potassium nitrate solutions (V) of concentration 2,4,8 and 12% and in edible oil in the temperature of 52°C were investigated. The higher salt concentration, the slower water penetrated the seeds. In case of keeping seeds in edible oil the mass growth of seeds was not reported. The impact of environment, where the thermal therapy was carried out, on the seeds vitality was investigated. Along with lengthening the time of staying in water and KNO₃ water solutions, the ability of bean seeds germination decreases. Processing in oil did not negatively influence bean seeds, which gives new opportunities for using this environment.

Abstract. bean seeds, thermal therapy, osmotic blocking, waterless environment

Adres do korespondencji:

Joanna Kaniewska; e-mail: joanna.kaniewska@utp.edu.pl
Katedra Technologii i Aparatury Przemysłu Chemicznego i Spożywczego
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Seminaryjna 3
85-326 Bydgoszcz