

**KRYSTYNA KOLASIŃSKA**Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików

## Wpływ naturalnych metod zaprawiania na zdolność kiełkowania i wigor zbóż jarych wyprodukowanych na ekologicznych plantacjach nasiennych

### **The effects of natural methods of seed treatment on germination capacity and vigour of spring cereals produced in organic seed crop**

Celem pracy była ocena zdolności kiełkowania i wigoru ziarna wyprodukowanego na ekologicznych plantacjach nasiennych. Ponadto badano wpływ naturalnych zapraw nasiennych na zdolność kiełkowania i wigor ziarniaków oraz wschody polowe roślin. Materiał doświadczalny stanowiło ziarno zbóż jarych jęczmienia, owsa i pszenicy z 2004, 2005 i 2006 roku zbioru. Plantacje, z których pochodziło ziarno zostały uznane przez urzędowych kwalifikatorów Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa i zakwalifikowane w stopniu C/1 jako ekologiczne plantacje nasienne. Badane ziarno było traktowane gorącą wodą (Gw), zaprawiane mlekiem w proszku (M), wodną zawiesiną czosnku (Cz) lub moczone przez 24 godziny w 10% roztworze sody oczyszczonej (S) — wodorowęglanu sodu. Kontrolę stanowiły ziarniaki niezaprawiane (K). Oceniano zdolność kiełkowania i wigor ziarniaków stosując zasady zawarte w przepisach i zaleceniach ISTA. Oceniając wigor, badano szybkość kiełkowania ziarniaków w temperaturze optymalnej 20°C (podobnie jak zdolność kiełkowania) i obniżonej do 10°C oraz obliczano indeks kiełkowania. Ponadto w okresie typowym dla zbóż jarych oceniano wschody roślin w warunkach polowych. Pod względem zdolności kiełkowania, wymagania standardów jakości dla kwalifikowanego materiału siewnego, w kolejnych latach zbioru 2004, 2005 i 2006 spełniało 56, 78 i 67% odmian. Najlepszym sposobem przedsięwzięcia zaprawiania było traktowanie ziarniaków wodną zawiesiną czosnku, co najwyraźniej wykazało badanie wigoru. Natomiast soda oczyszczona i gorąca woda spowodowały spadek zarówno zdolności kiełkowania i wigoru ziarna jak też wschodów polowych roślin. Jednakże żaden z zastosowanych sposobów zaprawiania nie spowodował oczekiwanej poprawy wartości siewnej ziarna badanych zbóż.

**Słowa kluczowe:** zboża jare, ekologiczna produkcja nasienne, zdolność kiełkowania, wigor, naturalne zaprawy nasienne

The aim of this work was to evaluate sowing value including vigour test of cereal seeds produced under organic system. Additionally, the effects of natural seed treatment on seed sowing value, vigour parameters and field emergence were tested. Seeds of spring barley, oats and wheat from the harvests of 2004, 2005 and 2006 constituted the experimental material. Seed lots derived from the field

classified by the authorized inspector as a C/1 organic seed. The seeds were either treated with hot water (Gw), with powder milk (M), with water suspension of garlic (Cz), or soaked for 24 hours in 10% solution of bicarbonate sodium (S). Untreated seeds were control variant (K). Tests for evaluating seed germination capacity and vigour were performed according to the methods recommended by ISTA. Vigour of seeds was evaluated at optimum temperature of 20°C (like in the case of germination capacity test) or at temperature lowered to 10°C. Moreover, field emergence was assessed in the spring time. Germination capacity required for classifying as certified seed was recorded for 56, 78 and 67% of seeds from the crops of 2004, 2005 and 2006, respectively. The best pre-sowing seed treatment variant was water suspension of garlic (Cz), which was seen in the results of the vigour test. Both, hot water and soaking in bicarbonate sodium were found to decrease germination capacity and vigour of seeds, following by their poorer field emergence. However, none of the applied seed treatment methods resulted in the expected improvement in sowing value of the seeds under study.

**Key words:** spring cereals, organic seed production, germination capacity, vigour, natural seed treatment

## WSTĘP

Zgodnie z ustawą o rolnictwie ekologicznym (Dz.U., 2004) od 2 maja 2005 roku gospodarstwa ekologiczne muszą stosować w produkcji roślinnej materiał siewny i rozmnożeniowy wyprodukowany w warunkach ekologicznych. Jednocześnie aktualnie obowiązująca Ustawa o ochronie roślin (Dz.U., 2007) upoważnia Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa, właściwego ze względu na miejsce zamieszkania, do wystawiania jednorazowych zezwoleń na stosowanie materiału siewnego niespełniającego wymagań ekologicznych. Jednakże jest to postanowienie tymczasowe. W ekologicznej uprawie roślin, poza zaprawami przemysłowymi, poleca się niekonwencjonalne metody zaprawiania nasion przed siewem. Proponuje się wykorzystywanie mikroorganizmów antagonistycznych w stosunku do patogenów poprzez „pokrywanie” nasion zawiesiną bakterii z rodzaju *Pseudomonas* i stymulowanie ich rozwoju w glebie. Poleca się także otoczkowanie ziarna pszenicy mlekiem w proszku sprzyjającemu rozwojowi *Bacillus subtilis*, bakterii silnie antagonistycznej w stosunku do grzyba wywołującego śnieć cuchnącą (Kuś, 1995; Kuś i in., 2000). Przydatne mogą być też metody przedsewnego traktowania nasion preparatami biodynamicznymi, skaryfikacja lub odkażanie nasion poprzez dezynfekcję nadmanganianem potasu lub moczenie w wodzie o określonej temperaturze (Bergen, 2004 b).

Ekologiczna produkcja nasienna powinna spełniać z jednej strony wymagania obowiązujące w kwalifikacji, ocenie i obrocie materiałem siewnym, a z drugiej wymagania stawiane uprawie ekologicznej (Ekologiczna produkcja nasienna roślin rolniczych..., 2004; Larinde, 2004). Właściwy dobór odmiany dla potrzeb ekorolnictwa należy rozważać biorąc pod uwagę odporność na choroby i szkodniki, wymagania glebowe, wodne, nawozowe oraz tolerancję na stropy środowiskowe i szybkość wzrostu roślin w początkowej fazie wegetacji. Na potrzebę stosowania odmian odpornych lub co najmniej tolerancyjnych na patogeny wskazuje wielu autorów biorących udział w pierwszej światowej konferencji dotyczącej nasion ekologicznych (Groot, 2004; Larinde, 2004). W wielu krajach, w tym w Polsce, brak jest oficjalnych list odmian

rekomendowanych do produkcji ekologicznej jak również nie ma badań dotyczących wartości siewnej nasion roślin rolniczych pochodzących z ekologicznych plantacji, prowadzonych zgodnie z wymaganiami Ustawy o nasiennictwie (2003, 2007). A zatem nie ma żadnych informacji o tym, czy nasiona wyprodukowane na uznanej, ekologicznej plantacji nasiennej, spełniają wymagania standardów jakości pod względem czystości, występowania nasion gatunków innych roślin uprawnych i chwastów oraz pod względem zdolności kiełkowania. Doniesienia ustne hodowców oraz producentów nasion wskazywały na to, że materiał siewny wyprodukowany na polu, gdzie nie stosowano intensywnej ochrony chemicznej i nawożenia, może nie spełniać wymagań jakościowych określonych dla materiału kwalifikowanego (Dz.U. 2004). Pierwsze w Polsce ekologiczne plantacje nasienne zbóż zostały założone przez IHAR Radzików w 2004 roku w gospodarstwach ekologicznych położonych na Podlasiu i Kurpiach. Z tych plantacji pochodzą nasiona do niniejszych badań.

Celem pracy była ocena zdolności kiełkowania i wigoru ziarniaków zbóż jarych wyprodukowanych na ekologicznych plantacjach nasiennych. Ponadto badano wpływ naturalnych zapraw nasiennych na zdolność kiełkowania i wigor ziarna oraz wschody polowe roślin.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno zbóż jarych z trzech lat zbioru 2004, 2005 i 2006. Ziarno jęczmienia (Atol, Rataj, Rodos), owsa (Chwat, Polar) i pszenicy (Koksa, Korynta, Nawra, Torcka) zostało wyprodukowane na ekologicznych plantacjach nasiennych, założonych w gospodarstwach ekologicznych według wymagań określonych dla wytwarzania kwalifikowanego materiału siewnego (Dz.U., 2004). Plantacje te zostały uznane przez urzędowych kwalifikatorów Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa i zakwalifikowane w stopniu C/1 jako ekologiczne plantacje nasienne (do siewu użyto nasion w stopniu B otrzymanych od hodowcy). Od zbioru do wiosny (sierpień — marzec) ziarno było przechowywane w magazynie producenta w zmiennych, niekontrolowanych, warunkach temperatury i wilgotności względnej powietrza. Magazyn producenta oznacza wydzielone pomieszczenie w gospodarstwie rolnika przeznaczone do składowania ziarna. Następnie, po przygotowaniu partii nasion do kwalifikacji laboratoryjnej, zgodnie z obowiązującymi przepisami (ISTA, 2004) próbki wielkości około 1 kg zostały pobrane przez urzędowego próbobiorecę i przekazane do opisywanych badań laboratoryjnych.

Badane ziarno było traktowane gorącą wodą (Gw), zaprawiane mlekiem w proszku (M), wodną zawiesiną czosnku (Cz) oraz moczone przez 24 godziny w 10% roztworze sody oczyszczonej (S) — wodorowęglanu sodu. Traktowanie ziarna gorącą wodą polegało na moczeniu ich w wodzie o stałej temperaturze 50°C przez 30 minut. Stosowanie wodnej zawiesiny czosnku polegało na moczeniu ziarna przez 1 godzinę w roztworze otrzymanym z 15 g rozmiążdżonego czosnku zalanego na około 18 godzin 500 ml wody o temperaturze pokojowej. Ponadto zaprawiano ziarno mlekiem w proszku dodając 2 g mleka na 20 g ziarna. Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane (K). Oceniano zdolność kiełkowania w warunkach optymalnych, polecanych w Przepisach

ISTA (2004) oraz wigor nasion i siewek stosując również zasady zawarte w zaleceniach ISTA (1995). Oceniając wigor, badano szybkość kiełkowania ziarna w temperaturze optymalnej 20°C (podobnie jak zdolność kiełkowania) i obniżonej do 10°C oraz obliczono indeks kiełkowania stosując wzory polecane przez Alvarado i wsp. cytowanych za Ruan i wsp. (2002). Ponadto w okresie typowym dla siewu zbóż jarych (marzec, kwiecień) ziarno wszystkich kombinacji metodycznych wysiano na polu w Radzikowie i oceniano wschody roślin. Wszystkie analizy wykonywano stosując 4 powtórzenia po 50 szt. nasion. Uzyskane wyniki były poddane analizie statystycznej przy zastosowaniu programu SAS (SAS, 2004 i 2004 a).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Ziarno zbóż, aby uzyskać status kwalifikowanego materiału siewnego powinno spełniać następujące wymagania: minimalna zdolność kiełkowania 85%, przy czym dla ziarna nieoplewionego owsa — 75%, minimalna czystość analityczna — 98%, maksymalna liczba nasion innych gatunków roślin w próbce o masie nie mniejszej niż 500 g nie może być większa niż 10 szt. w tym innych gatunków zbóż — 7 szt., innych gatunków niż zboża — 7 szt., zawartość nasion *Avena fatua* (owies głuchy), *Avena sterilis* (owies płony), *Avena ludoviciana* (owies Ludwika), *Lolium temulentum* (życica roczna) — 0 szt. oraz *Raphanus raphanistrum* (rzodkiew świrzepa) i *Agrostima githago* (kąkol) — po 3 szt. Ponadto maksymalna liczba przetrwalników *Claviceps purpurea* (sporysz) — 3 szt. Materiał siewny powinien być wolny od organizmów szkodliwych i od szkodników magazynowych (Dz. U., 2004).

Czystość analityczna badanych nasion zbóż wynosiła w zależności od odmiany i roku zbioru od 95,0 do 99,9%. Zwraca uwagę występowanie nasion innych roślin uprawnych i chwastów oraz zbyt duży, w porównaniu do wymagań jakościowych, udział ziarna innych zbóż (doniesienie ustne). Z powodu występowania nadmiernej ilości ziarna innych zbóż i nasion innych gatunków roślin oraz rzadziej z powodu słabej zdolności kiełkowania, w kolejnych trzech latach zbioru, w urzędowej kwalifikacji laboratoryjnej, zdyskwalifikowano odpowiednio 93%, 63% i 71% partii (doniesienie ustne).

W niniejszych badaniach zdolność kiełkowania (K — kontrola) wynosiła od 47,3 ± 9,0 do 98,5% ± 1,0. Wymagania standardów wartości siewnej pod względem zdolności kiełkowania spełniało: 56% — 5 odmian w 2004, 78% — 7 odmian w 2005 w tym wszystkie odmiany pszenicy i 67% — 4 odmiany w 2006 roku zbioru. Działanie naturalnych zapraw nasiennych było niejednoznaczne. Nasiona zaprawiane wodną zawiesiną czosnku (Cz) lub otoczkowane mlekiem w proszku (M) na ogół kiełkowały lepiej niż kontrolne (K), chociaż zanotowano także obniżenie zdolności kiełkowania nawet o 20% (M) — u pszenicy odmiany Koksa i około 9% (Cz) u jęczmienia Rataj ze zbioru 2004 roku. Natomiast działanie gorącej wody (Gw) było korzystne tylko sporadycznie (od 0,7 do 9,4%), a sody oczyszczonej (S) powodowało znaczne obniżenie zdolności kiełkowania (tab. 1).

Najniższe wyniki zdolności kiełkowania uzyskano dla ziarna pszenicy Torcka, jęczmienia Rodos i owsa nieoplewionego Polar, przy czym wyniki zdolności kiełkowania

badanych odmian pszenicy i owsa były różne statystycznie, a pozostałych 2 odmian jęczmienia analogiczne (82,6 i 81,1%). Udział siewek nienormalnych, obniżających wynik kiełkowania, był podobny, jedynie nieoplewione ziarno owsa częściej wydawało siewki zdeformowane niż oplewione — odmiany Chwat. Więcej nasion martwych (24,5%) stwierdzono podczas kiełkowania ziarna odmiany Torka o niskiej zdolności kiełkowania (tab. 2).

Tabela 1

**Zdolność kiełkowania (%) nasion jęczmienia, owsa i pszenicy z 3 lat zbioru w zależności od sposobu zaprawiania**  
**Germination capacity of spring barley, oats and wheat for 3 years of harvest depending on seed treatment**

Gatunek Species	Rok zbioru Year of harvest	Odmiana Cultivar	Zabiegi Treatments									
			K	SD	Cz	SD	Gw	SD	M	SD	S	SD
Jęczmień Barley	2004	Atol	91,3	±1,2	90,7	±3,1	88,0	±5,3	90,0	±2,0	-	-
		Rataj	88,7	±2,3	79,3	±2,3	96,0	±3,5	81,3	±5,8	-	-
		Rodos	70,0	±6,0	64,7	±10,3	70,7	±4,2	70,7	±8,3	-	-
	2005	Atol	89,0	±3,5	93,3	±4,2	41,3	±10,3	94,0	±5,3	64,0	±2,0
		Rataj	74,5	±4,1	79,3	±2,3	29,3	±1,2	69,3	±10,1	73,3	±7,6
		Rodos	98,5	±1,0	98,7	±1,2	28,7	±3,1	95,3	±3,1	67,3	±3,1
2006	Rataj	97,3	±2,3	96,7	±2,3	97,3	±1,1	96,0	±2,0	78,7	±5,8	
Owies Oats	2004	Chwat	78,0	±8,7	85,3	±3,1	60,0	±9,2	83,3	±4,6	-	-
		Polar	92,7	±3,1	86,7	±4,2	46,7	±4,2	84,0	±4,0	-	-
	2005	Chwat	79,0	±3,5	72,0	±7,2	78,0	±4,0	82,0	±3,5	57,3	±6,1
		Polar	82,0	±3,6	85,3	±3,1	74,7	±6,3	81,3	±5,0	36,7	±11,0
	2006	Chwat	93,3	±2,3	88,7	±1,1	94,7	±5,0	95,3	±1,1	57,3	±11,7
		Polar	86,0	±3,5	84,0	±7,2	76,7	±7,0	92,7	±6,1	17,3	±4,2
Pszenica Wheat	2004	Koksa	91,3	±1,1	86,7	±4,2	87,3	±5,0	71,3	±10,3	-	-
		Korynta	74,7	±3,0	78,0	±10,0	62,7	±5,0	64,0	±5,3	-	-
		Nawra	59,3	±3,0	61,3	±3,0	68,7	±1,1	54,7	±8,3	-	-
		Torka	84,7	±5,8	81,3	±8,3	83,3	±4,2	77,3	±3,1	-	-
	2005	Koksa	90,0	±4,2	99,3	±1,1	92,7	±3,0	93,3	±4,2	68,0	±5,3
		Korynta	90,0	±1,6	95,3	±3,1	85,3	±4,2	96,7	±2,3	86,7	±3,1
		Nawra	98,0	±2,0	97,3	±1,1	93,3	±5,1	96,0	±0,0	90,7	±4,2
		Torka	90,5	±5,7	90,7	±6,4	85,3	±6,1	90,7	±5,0	52,7	±5,0
	2006	Korynta	66,7	±11,0	68,0	±3,5	63,3	±4,3	61,3	±6,1	41,3	±2,3
		Nawra	94,7	±2,3	96,7	±3,0	91,3	±3,0	96,7	±1,1	17,3	±1,1
		Torka	47,3	±9,0	52,0	±3,5	42,7	±3,0	48,7	±5,0	34,7	±3,0

Wigor ziarniaków mierzony wskaźnikiem indeksu kiełkowania był najniższy dla owsa Chwat i pszenicy Torka, której zdolność kiełkowania była też najłabsza. Indeks kiełkowania dla ziarna badanych prób jęczmienia był analogiczny, od 17,8 do 18,7. Inny wskaźnik wigoru, szybkość kiełkowania, był jednakowy dla ziarna badanych odmian pszenicy, jak również nie udowodniono istotnych różnic statystycznych w szybkości kiełkowania nasion różnych odmian jęczmienia. Natomiast nieoplewione ziarniaki owsa Polar kiełkowały szybciej niż oplewione Chwat — średni czas kiełkowania wynosił odpowiednio 2,3 i 2,7 dnia. Stwierdzono podobne wschody polowe roślin dla wszystkich badanych odmian jęczmienia. Wschody roślin owsa odmiany Polar otrzymane z nasion

o niższej zdolności kiełkowania i kiełkujących szybciej były słabsze niż odmiany Chwat (tab. 2).

Tabela 2

**Zdolność kiełkowania i wigor nasion zbóż jarych w zależności od odmiany**  
**Germination capacity and seed vigour of spring cereals depending on cultivar**

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Zdolność kiełkowania Germination capacity (%)	Siewki nienormalne Abnormal seedlings (%)	Nasiona martwe Dead seeds (%)	Wschody połowe Field emergence (%)	Średni czas kiełkowania Mean germination time (dni/days)	Indeks kiełkowania Germination index
Jęczmień Barley	Atol	82,6 a	7,4 ns	7,4 b	66,6 ns	2,9 ns	18,7 a
	Rataj	81,1 a	4,3 ns	13,2 a	69,4 ns	2,6 ns	17,8 a
	Rodos	74,7 b	8,8 ns	14,1 a	59,3 ns	2,7 ns	18,0 a
Owies Oats	Chwat	78,9 a	3,0 a	17,5 ns	66,7 a	2,7 a	13,2 b
	Polar	73,5 b	6,1 b	20,4 ns	48,2 b	2,3 b	18,9 a
Pszenica Wheat	Koksa	86,8 a	6,5 ns	5,7 d	67,7 a	3,1 ns	19,1 a
	Korynta	74,2 c	7,0 ns	16,9 b	58,2 b	2,6 ns	16,4 b
	Nawra	79,7 b	6,1 ns	12,8 c	66,7 a	2,5 ns	18,8 a
	Torka	69,2 d	5,2 ns	24,5 a	56,9 b	2,4 ns	14,9 c

Wyniki oznaczone tymi samymi literami dla jednego gatunku i cechy nie różnią się istotnie ( $p = 0,05$ )

Values followed by the same letter for the same species and parameter are not significantly different at  $p = 0.05$

ns — Nieistotne; Not significant

Rok zbioru, a więc warunki wzrostu roślin i dojrzewania ziarna miały istotny wpływ na wyniki wartości siewnej. Najniższe wyniki zdolności kiełkowania uzyskano dla ziarniaków jęczmienia i owsa zebranych w 2005 roku. Jednocześnie stwierdzono najwięcej nasion martwych; od 18,8 do 23,0% odpowiednio dla jęczmienia i owsa. Natomiast ziarniaki badanych prób pszenicy, najslabiej kiełkowały w 2006 roku i udział nasion martwych był również najwyższy w porównaniu z wynikami z 2004 i 2005 roku (tab. 3).

Tabela 3

**Zdolność kiełkowania i wigor nasion zbóż jarych: jęczmienia, owsa i pszenicy z 3 lat zbioru**  
**Germination capacity and seed vigour of spring barley, oats and wheat for 3 years of harvest**

Gatunek Species	Rok zbioru Year of harvest	Zdolność kiełkowania Germination capacity (%)	Siewki nienormalne Abnormal seedlings (%)	Nasiona martwe/ Dead seeds (%)	Wschody połowe Field emergence (%)	Średni czas kiełkowania Mean germination time (dni/days)	Indeks kiełkowania Germination index
Jęczmień Barley	2004	81,8 b	12,8 a	5,8 b	54,0 c	2,4 ns	19,5 a
	2005	74,0 c	3,3 b	18,8 a	71,3 b	3,0 ns	16,3 b
	2006	93,2 a	1,4 b	3,7 b	86,0 a	2,5 ns	20,6 a
Owies Oats	2004	77,1 a	5,8 ns	16,7 b	45,8 c	2,7 a	16,1 a
	2005	73,3 b	3,4 ns	23,0 a	66,4 a	2,8 a	16,4 a
	2006	78,6 a	4,7 ns	16,4 b	60,9 b	1,9 b	15,6 b
Pszenica Wheat	2004	74,2 b	13,5 a	11,0 b	50,9 c	2,7 b	15,7 b
	2005	89,2 a	2,7 b	7,4 c	79,2 a	3,3 a	21,0 a
	2006	61,5 c	2,8 b	33,0 a	54,5 b	1,7 c	13,3 c

Wyniki oznaczone tymi samymi literami dla jednego gatunku i cechy nie różnią się istotnie ( $p = 0,05$ )

Values followed by the same letter for the same species and parameter are not significantly different at  $p = 0.05$

ns — Nieistotne; Not significant

Niskie wschody polowe wszystkich gatunków roślin stwierdzono dla materiału zebranego w 2004 roku — 54,0, 45,8, 50,9% odpowiednio dla jęczmienia, owsa i pszenicy. Należy dodać, że warunki meteorologiczne panujące podczas kiełkowania i wschodów w 2006 i 2005 roku były korzystne, a w 2004 roku w tym okresie wystąpiła susza. Groot i wsp. (2004) stwierdzili, że produkcja ekologicznego materiału siewnego pszenicy jest realna, ale należy liczyć się z niższymi wschodami polowymi roślin spowodowanymi brakiem chemicznej ochrony wynikającej z działania zapraw nasiennych. Wigor ziarniaków pszenicy zebranych w 2006 roku określony jako indeks kiełkowania, czyli suma ilorazu liczby nasion skiełkowanych po określonym czasie do czasu kiełkowania (Ruan i in., 2002) był niski i różny statystycznie od wskaźnika obliczonego dla pozostałych 2 lat badań. Natomiast w optymalnych warunkach laboratoryjnych (20°C) szybkość kiełkowania ziarniaków pszenicy zebranych w 2006 roku była najlepsza — różna od wyników uzyskanych dla nasion z 2004 i 2005 roku zbioru – odpowiednio 1,7 dnia dla ziarna z 2006 roku oraz 2,7 i 3,3 dla ziarna z 2004 i 2005 roku zbioru (tab. 3.)

Groot i wsp. (2004) widzą pilną potrzebę prowadzenia badań metodycznych nad opracowaniem sposobów zaprawiania nasion dla ekologicznej produkcji nasiennej. W niniejszej pracy w warunkach laboratoryjnych badano ziarno poddane działaniu różnych zabiegów przedsewnych. Spodziewano się, że działanie naturalnych sposobów będzie dezynfekujące (zawiesina czosnku, gorąca woda) lub stymulujące rozwój bakterii antagonistycznych w stosunku do grzybów patogenicznych (mleko w proszku, soda oczyszczona). Jak wskazują badania zdrowotności ziarna moczonego w roztworze sody liczba patogenów zasiedlających była niższa w stosunku do kontroli (doniesienie ustne). Ale, niestety zdolność kiełkowania także obniżała się. Zdolność kiełkowania ziarniaków jęczmienia i owsa otoczkowanych mlekiem, oraz zaprawianych zawiesiną czosnku nie różniła się statystycznie od zdolności kiełkowania ziarna kontrolnego. Udział nasion martwych był również podobny w kontroli i po zaprawieniu ziarniaków mlekiem lub czosnkiem, ale niższy niż w próbach traktowanych gorącą wodą lub wodorowęglanem sodu. Wschody polowe roślin dla kombinacji z zawiesiną czosnku i kontroli były także najwyższe i wyższe niż dla gorącej wody, a w przypadku jęczmienia nie różniły się od wschodów otrzymanych z ziarna potraktowanego sodą oczyszczoną. Zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy moczonych przez 1 godzinę w zawieszynie czosnku była taka jak w badaniu kontrolnym, odpowiednio 82,4 i 81,4%. Udział siewek nienormalnych był również podobny w kombinacji z czosnkiem i w badaniu kontrolnym — 5,4 i 6,1% (różnica nieistotna statystycznie). Jednakże ilość nasion martwych, pleśniejących była istotnie niższa po dezynfekcji czosnkiem niż kontrolnych, niedezynfekowanych — odpowiednio 10,3 i 11,5%. Indeks kiełkowania obliczony dla ziarniaków pszenicy był najwyższy dla kombinacji z czosnkiem (20,7) i różny od wyników uzyskanych dla pozostałych kombinacji. Najniższy wskaźnik indeksu kiełkowania otrzymano dla ziarniaków zaprawianych sodą (11,7), które kiełkowały najszybciej — średni czas kiełkowania 1,3 dnia w porównaniu do kontroli – 3,0 lub innych kombinacji od 2,8 do 3,2 dnia. Ziarno pszenicy jarej zaprawiane sodą oczyszczoną odznaczało się najniższą zdolnością kiełkowania, słabymi wschodami polowymi, najniższym wskaźnikiem

indeksu kiełkowania, ale kiełkowało najszybciej. Stwierdzono, że żadna z zastosowanych naturalnych zapraw lub zabiegów nie spowodowała poprawy zdolności kiełkowania, a działanie gorącej wody (jęczmień) i sody oczyszczonej (owies, pszenica) pogorszyło kiełkowanie (tab. 4).

Tabela 4

**Wskaźniki zdolności kiełkowania i wigoru nasion oraz wschody polowe roślin jęczmienia, owsa i pszenicy w zależności od sposobu zaprawiania**  
**Parameters of seed germination capacity and vigour and field emergence of spring barley, oats and wheat depending on seed treatment**

Gatunek Species	Zabieg Treatment	Zdolność kiełkowania Germination capacity (%)	Siewki nienormalne Abnormal seedlings (%)	Nasiona martwe Dead seeds (%)	Wschody polowe Field emergence (%)	Średni czas kiełkowania Mean germination time (dni/days)	Indeks kiełkowania Germination index
Jęczmień Barley	K	87,1 a	5,4 ns	7,1 c	78,0 a	3,1 a	20,5 b
	Cz	86,1 a	7,6 ns	5,9 c	77,0 a	2,6 b	24,8 a
	Gw	64,5 c	9,1 ns	26,5 a	30,4 b	2,0 c	13,0 d
	M	85,2 a	6,3 ns	8,0 c	74,7 a	3,1 a	18,6 c
	S	70,8 b	2,0 ns	12,5 b	71,2 a	2,7 b	9,8 e
Owies Oats	K	84,7 a	3,5 b	1,8 c	67,8 a	3,0 a	18,1 b
	Cz	83,7 a	3,7 b	12,6 c	66,0 a	2,5 b	20,3 a
	Gw	71,8 b	8,8 a	18,9 b	44,2 b	2,6 b	16,2 c
	M	86,4 a	2,7 b	10,8 c	61,5 a	3,0 a	18,0 b
	S	42,2 c	4,0 b	52,7 a	41,3 b	0,6 c	2,9 d
Pszenica Wheat	K	81,4 a	6,1 ns	11,5 c	69,7 a	3,0 b	17,4 b
	Cz	82,4 a	5,4 ns	10,3 b	68,6 ab	2,8 c	20,7 a
	Gw	77,8 b	7,0 ns	13,9 b	49,5 c	2,3 d	17,1 b
	M	77,3 b	8,5 ns	13,4 a	64,2 b	3,2 a	16,8 b
	S	55,9 c	1,5 ns	39,2 bc	53,7 c	1,3 e	11,7 c

Wyniki oznaczone tymi samymi literami dla jednego gatunku i cechy nie różnią się istotnie ( $p = 0,05$ )

Values followed by the same letter for the same species and parameter are not significantly different at  $p = 0.05$

ns — Nieistotne; Not significant

Groot i wsp. (2004) otrzymali niższą liczbę nasion marchwi porażonych grzybem *Alternaria radicina* po potraktowaniu gorącą wodą niż u nasion kontrolnych. Natomiast Bergen (2004b) wskazuje na pozytywne działania mleka w proszku na zmniejszenie porażenia ziarna pszenicy patogenami *Tilletia tritici*, które były przyczyną niskiej zdolności kiełkowania i wigoru. Grzyb ten, sprawca śnieci cuchnącej, zaliczany jest do najgroźniejszych patogenów obniżających jakość materiału siewnego i będący powodem dyskwalifikacji nasion. Groot i wsp. (2004) podsumowując tematykę prezentowaną na pierwszej światowej konferencji dotyczącej nasion ekologicznych, stwierdzili (nie podając wyników), że pomimo wysiłków, trudno jest uzyskać równie dobrą wartość siewną dla nasiona ekologicznych jak konwencjonalnych.

Pozytywny efekt działania naturalnych zapraw obserwowano porównując wyniki oceny wigoru nasion. Najwyższy indeks kiełkowania stwierdzono dla ziarna wszystkich gatunków roślin zaprawianych zawiesiną czosnku od 24,8 dla jęczmienia, 20,7 dla pszenicy i 20,3 dla owsa w odniesieniu do kontroli odpowiednio 20,5, 17,4 i 18,1. Ziarniaki wszystkich gatunków roślin o najsłabszej zdolności kiełkowania potraktowane



gorącą wodą lub sodą kiełkowały szybciej. Średni czas kiełkowania ziarniaków zdezynfekowanych gorącą wodą i zaprawianych sodą był statystycznie krótszy niż kontrolnych. Ten pozytywny efekt nie znalazł potwierdzenia w wynikach zdolności kiełkowania i wschodach roślin w warunkach polowych (tab. 4).

Materiał siewny badanych odmian zbóż był oceniany pod względem tolerancji na kiełkowanie w temperaturze środowiska obniżonej do 10°C. W warunkach laboratoryjnych oceniano liczbę ziarniaków kiełkujących normalnie, obliczano tempo oraz indeks kiełkowania (tab. 5). Ilość ziarniaków kiełkujących w temperaturze obniżonej do 10°C była podobna dla wszystkich odmian jęczmienia, owsa i pszenicy. Różnice odmianowe dla badanego ziarna jęczmienia dla indeksu kiełkowania i średniego czasu kiełkowania jednego ziarniaka były nieistotne statystycznie. Ilość ziarniaków skiełkowanych w temperaturze obniżonej dla odmiany Polar i Chwat była podobna (87,1 i 83,5%), a indeks kiełkowania był wyższy dla ziarna odmiany nieoplewionej niż oplewionej, odpowiednio 10,6 i 7,5. Również tempo kiełkowania w temperaturze obniżonej było znacznie szybsze dla ziarniaków owsa nieoplewionego niż oplewionego, średni czas kiełkowania jednego ziarniaka był dłuższy odpowiednio 4,0 i 5,2 dnia. Ilość i tempo kiełkowania ziarniaków w temperaturze 10°C dla badanych odmian pszenicy były podobne. Indeks kiełkowania obliczony dla ziarna odmiany Koksa i Nawra był podobny, a ponadto wyższy i statystycznie różny niż obliczony dla ziarniaków Korynty i Torki (tab. 5).

Tabela 5

**Zdolność kiełkowania i wigor nasion zbóż jarych w obniżonej temperaturze — 10°C**  
**Seed germination and vigour of spring cereals at temperature lowered to 10°C**

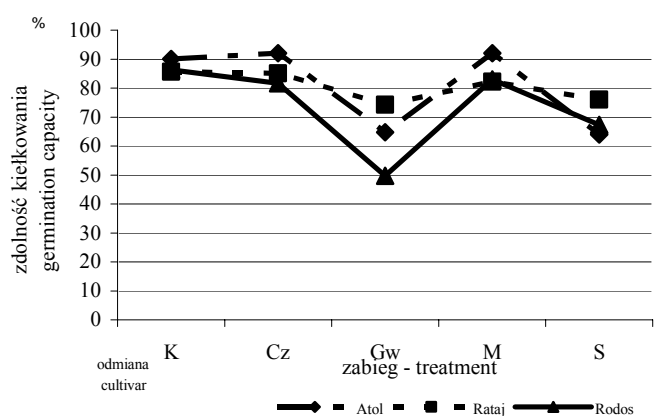
Gatunek Species	Rok zbioru Year of harvest	Kiełkowanie (%) Germination (%)	Średni czas kiełkowania (dni) Mean germination time (days)	Indeks kiełkowania Germination index
Jęczmień Barley	Atol	90,3 ns	3,9 ns	12,5 ns
	Rataj	88,8 ns	4,1 ns	11,1 ns
	Rodos	85,7 ns	3,8 ns	12,1 ns
Owies Oats	Chwat	83,5 ns	5,2 a	7,5 b
	Polar	87,1 ns	4,0 b	10,6 a
Pszenica Wheat	Koksa	89,0 ns	4,3 ns	11,0 a
	Korynta	77,8 ns	4,4 ns	8,5 b
	Nawra	81,8 ns	4,6 ns	10,2 a
	Torka	74,0 ns	4,0 ns	8,2 b

Wyniki oznaczone tymi samymi literami dla jednego gatunku i cechy nie różnią się istotnie ( $p = 0,05$ )

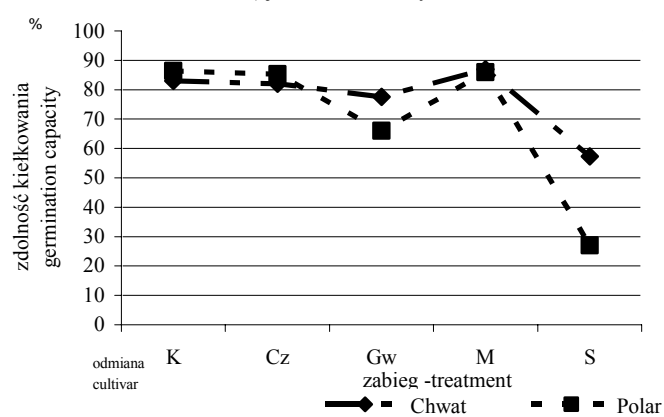
Values followed by the same letter for the same species and parameter are not significantly different at  $p = 0,05$

ns — Nieistotne; Not significant

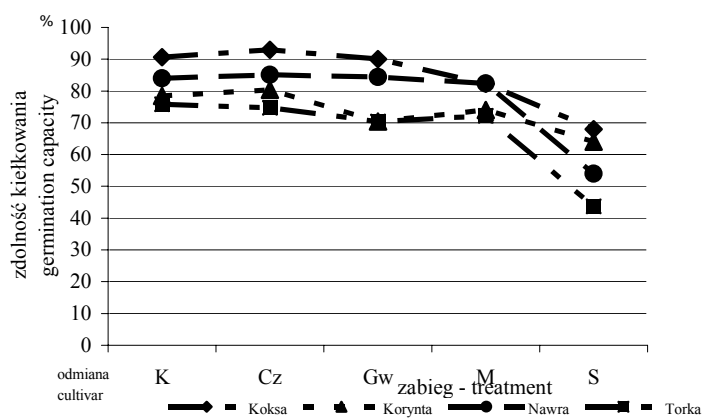
Reakcja ziarna badanych odmian zbóż na działanie różnych zabiegów przedsiewnych została przedstawiona na rysunkach 1–4. Graficznie przedstawiono te zależności badanych cech (zdolność kiełkowania, indeks kiełkowania, średni czas kiełkowania, wschody polowe), dla których udowodniono istnienie współdziałania pomiędzy zabiegiem przedsiewnym a odmianą. Interpretację wyników przeprowadzono zgodnie ze wskazaniem Mądrego 1998. Ziarniaki trzech odmian jęczmienia, Atol, Rataj, Rodos o początkowej zdolności kiełkowania od 86 do 90% różnie kiełkowały po potraktowaniu czosnkiem, gorącą wodą, mlekiem lub sodą.



a) jęczmień — barley

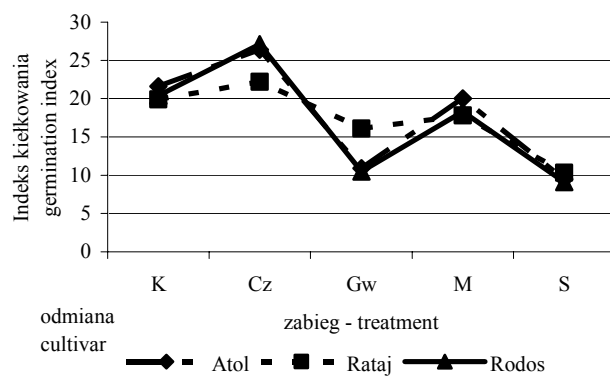


b) owies — oat

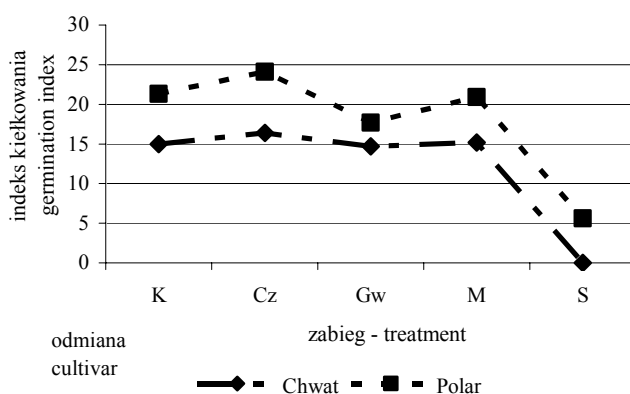


c) pszenica — wheat

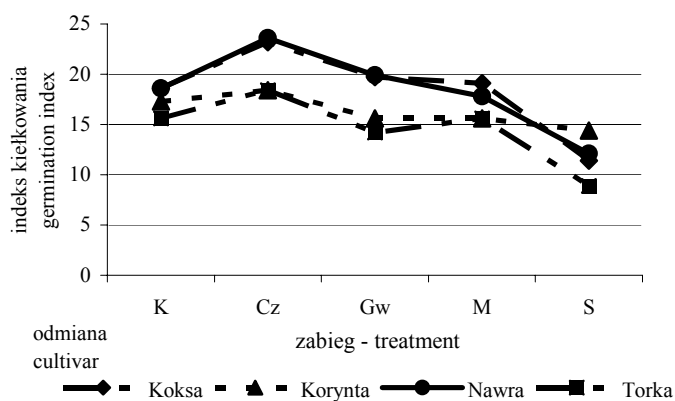
Rys. 1. Wpływ różnych sposobów zaprawiania na zdolność kiełkowania ziarna  
 Fig. 1. Effects of seed treatment on seed germination capacity



a) jęczmień — barley



b) owies — oat



c) pszenica — wheat

Rys. 2. Wpływ różnych sposobów zaprawiania na indeks kielkowania ziarna  
Fig. 2. Effects of seed treatment on germination index

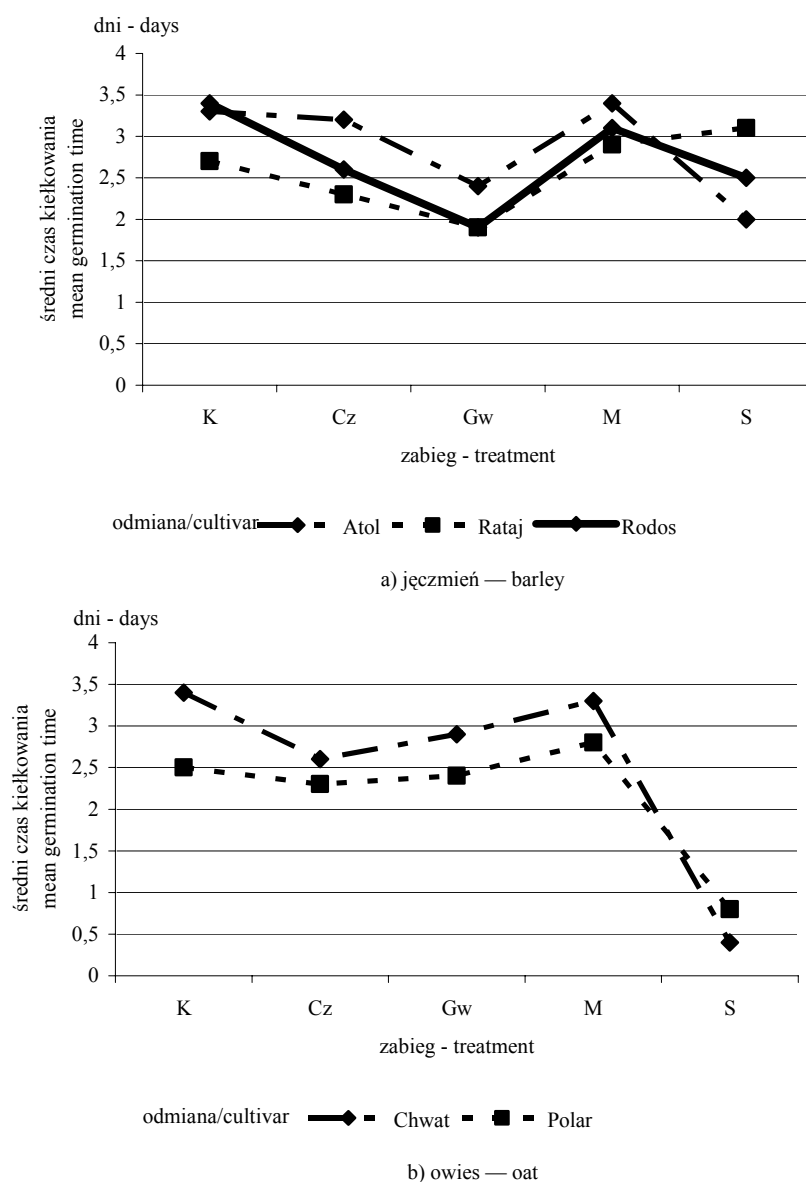
Obserwowano duże obniżenie zdolności kiełkowania ziarniaków wszystkich odmian jęczmienia potraktowanych gorącą wodą (Gw). Wpływ gorącej wody, czosnku i mleka na zdolność kiełkowania ziarniaków odmiany Rodos i Atol był podobny (rys. 1 a). Pomimo, że obserwowano wyraźny spadek zdolności kiełkowania ziarna obu odmian owsa na działanie wodorowęglanu sodu, to jednak odmiany podobnie reagowały tylko na działanie wodnej zawiesiny czosnku (rys. 1 b). Początkowa zdolność kiełkowania, czyli zdolność kiełkowania ziarna kontrolnego, pszenicy wahała się od 75,8 do 90,6% w zależności od odmiany i podobnie jak dla ziarna owsa działanie sody oczyszczonej było wyraźnie niekorzystne. Reakcja ziarniaków badanych czterech odmian na zastosowane zabiegi przedsewne była różna, jedynie Nawra i Torka zachowywały się podobnie w kombinacji z sodą (rys. 1 c).

Wigor nasion mierzony indeksem kiełkowania, podobnie jak zdolność kiełkowania był dla wszystkich badanych odmian najniższy dla ziarniaków potraktowanych gorącą wodą i zaprawianych sodą oczyszczoną. Jednak reakcja ziarna była różna w zależności od odmiany. Dwie odmiany jęczmienia (Rodos i Rataj) i owsa (Chwat, Polar) reagowały podobnie tylko na działanie sody oczyszczonej (rys. 2 a i 2 b). Wśród badanych odmian pszenicy, Torka i Kokska zachowywały się podobnie po działaniu sody, a Kokska, Nawra i Torka po potraktowaniu gorącą wodą (rys. 2 c).

Dla szybkości kiełkowania ziarna w temperaturze 20°C stwierdzono istotne współdziałanie odmiany i zabiegu jedynie dla jęczmienia i owsa. Ziarno jęczmienia potraktowane gorącą wodą kiełkowało szybciej w porównaniu z kiełkowaniem ziarna kontrolnego lub zaprawianego mlekiem, czosnkiem. Wpływ gorącej wody i mleka w proszku na szybkość kiełkowania ziarniaków jęczmienia odmiany Rodos i Atol był podobny (rys. 3 a). Średni czas kiełkowania ziarniaków badanych odmian owsa był podobny w przypadku potraktowania ich gorącą wodą (rys. 3 b).

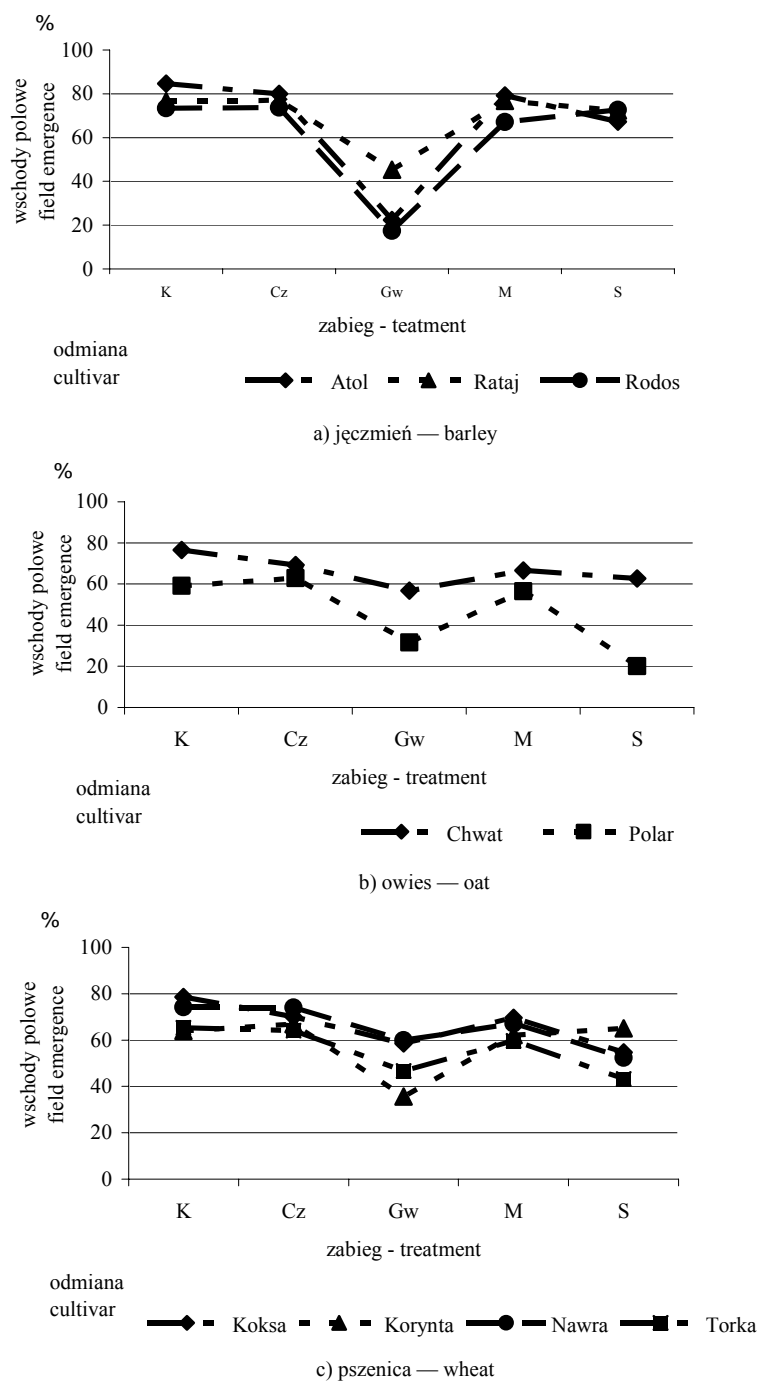
Olvång (2004) uzyskał podobne tempo kiełkowania ziarna zebranego z plantacji ekologicznych i konwencjonalnych wtedy, gdy ziarno ekologiczne było zebrane o 15 a nawet o 30 dni wcześniej niż konwencjonalne. Olvång (2004) stwierdza, że ziarno o wysokim współczynniku szybkości kiełkowania jest porażone *B. sorokiniana*. Wszystkie, naturalne sposoby uszlachetniania ziarna (zaprawianie czosnkiem, mlekiem w proszku, sodą oczyszczoną i moczenie w gorącej wodzie) wpłynęły na zmniejszenie liczby najczęściej występujących grzybów: *Alternaria alternata* i *Fusarium spp* (doniesienie ustne). Ten pozytywny efekt poprawy zdrowotności ziarna nie spowodował oczekiwanej poprawy wartości siewnej.

Najlepsze wschody roślin dla badanych odmian zbóż jarych obserwowano wówczas, gdy wysiewano ziarno niezaprawiane, moczone w zawieszynie czosnku lub zaprawiane mlekiem w proszku. Udowodniono istotne współdziałanie odmiany i zabiegu na liczbę wschodów roślin wszystkich badanych gatunków zbóż. Wschody roślin jęczmienia odmian Rodos i Atol były niskie i reakcja ziarna na działanie gorącej wody była podobna (rys. 4 a). Liczba wschodów polowych i reakcja odmian owsa Chwat i Polar była różna w zależności od zastosowanego zabiegu przedsewnego i podobnie jak u odmian pozostałych gatunków traktowanie nasion gorącą wodą i sodą wpływało niekorzystnie (rys. 4 b).



**Rys. 3. Wpływ różnych sposobów zaprawiania na szybkość kiełkowania ziarna**  
**Fig. 3. Effects of seed treatment on germination rate**

Obserwowano podobny wpływ przedsewnego traktowania ziarniaków gorącą wodą, czosnkiem i sodą na liczbę wschodów polowych roślin odmian Torka i Nawra. Reakcja pozostałych odmian pszenicy była różna (rys. 4 c).



Rys. 4. Wpływ różnych sposobów zaprawiania ziarna na wschody polowe roślin  
 Fig. 4. Effects of seed treatment on field emergence

## PODSUMOWANIE

Zdolność kiełkowania ziarniaków zbóż jarych: jęczmienia, owsa i pszenicy wyprodukowanych na ekologicznych, kwalifikowanych plantacjach nasiennych, jakkolwiek zależna od odmiany i roku zbioru, była dla ponad połowy badanych prób wyższa niż 85%, czyli spełniała wymagania jakościowe. Najlepszym sposobem przedsięwzięcia zaprawiania było traktowanie ziarniaków wodną zawiesiną czosnku, co najwyraźniej wykazało badanie wigoru. Natomiast soda oczyszczona i gorąca woda powodowały spadek zarówno zdolności kiełkowania i wigoru ziarniaków jak też wschodów polowych roślin. Jednakże żaden z zastosowanych sposobów zaprawiania nie spowodował oczekiwanej poprawy wartości siewnej ziarna badanych zbóż.

## LITERATURA

- Bergen A. 2004 a. Strategies for regulation of seed borne diseases in organic farming. *ISTA News Bulletin* No.127 April 2004: 19 — 21.
- Bergen A. 2004 b. Organic seed treatment to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat. *ISTA News Bulletin* No. 128. October 2004: 12 — 13.
- Groot S. P. C., van der Wolf J. M., Jalink H., Langerak C. J., van den Bulk R. W. 2004. Challenges for the production of high quality organic seeds. *ISTA News Bulletin* No.127 April 2004: 12 — 15.
- Dziennik Ustaw. 2004. Nr 59, poz. 565 z dnia 8 marca 2004 r. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego
- Dziennik Ustaw. 2007. Nr 29, poz. 189 z dnia 1 lutego 2007 r. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego.
- Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej. 2007. o zmianie ustawy o ochronie roślin oraz niektórych innych ustaw. Nr 80 poz. 541.
- International Seed Testing Association. Handbook of Vigour Test Methods. 3<sup>rd</sup> Edition, 1995, ISTA 1995 PO Box 412, 8046 Zurich, Switzerland ISTA.
- International Seed Testing Association. ISTA Rules. 2004. PO Box 412, 8046 Zurich, Switzerland.
- Kuś J. 1995. Systemy gospodarowania w rolnictwie. II Rolnictwo ekologiczne. Materiały szkoleniowe JUNG Nr 45/95.
- Kuś J., Ufnowska J., Madaj A. 2000. Efektywność gospodarowania w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w zależności od kierunku produkcji. *Pam. Puł.* 120: 247 — 255.
- Larinde M. A. 2004. Seed quality: an important aspect of organic seed production and seed trade. Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. July 5–7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy.
- Mądry W. 1998. Doświadczalnictwo. Doświadczenia czynnikowe. Wykłady i ćwiczenia. Wyd. "Fundacja Rozwój SGGW", Warszawa.
- Olvång H. 2004. Early harvest — a possible method for production of healthy seed for organic farming. *ISTA News Bulletin* No. 127 April 2004: 22 — 25.
- Ekologiczna produkcja nasiennej roślin rolniczych. Materiały dla doradców. 2004. Pr. zbior. pod red.: W. Nowacki, Z. Bodzon, L. Boros, K. Kolasińska, E. Małuszyńska, T. Oleksiak, S. Prończuk, T. Wołkowski, W. Goliszewski, J. Kaszuba. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego-Regionalnego Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Radomiu: 1 — 166.
- Ruan S., Xue Q., Tylkowska K. 2002. The influence of priming on germination of rice (*Oryza sativa* L.) seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. *Seed Sci. & Technol.* 30: 61 — 67.
- SAS Institute, Inc., 2004. SAS 9.1 Companion for Windows. SAS Publishing, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- SAS Institute, Inc., 2004 a. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Publishing, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.