

ESTIMATION EFFICIENCY OF POWDERED HERBS OF CROP SEEDS TREATMENT

Summary

The object of an experiment was to assess the efficiency of herbs such as: garlic, yarrow, chamomile and tansy, permitted to use in ecological farms, for dressing of spring cereal seeds: barley, oat and wheat. Efficiency of examined herbal mordants were compared with chemical mordant Funaben T. Mentioned species and even cultivars of cereals showed different reaction to seed treatment. Herbal mordants were the most effective for oat, the least effective for wheat. Yarrow and tansy were the most profitable, for the most part of examined features, but for the mass of thousand kernels – chamomile.

OCENA SKUTECZNOŚCI SPROSZKOWANYCH ZIÓŁ DO ZAPRAWIANIA NASION ZBÓŻ

Streszczenie

Celem przedstawionych badań była ocena skuteczności dopuszczonych do stosowania w gospodarstwach ekologicznych ziół: czosnku, krwawnika, rumianku i wrotyczu do zaprawiania nasion zbóż jarych: jęczmienia, owsa i pszenicy. Skuteczność badanych zapraw ziółowych porównywano z zaprawą chemiczną Funaben T. Badane gatunki a nawet odmiany zbóż odmiennie reagowały na zaprawy nasienne. Najbardziej skuteczne były w stosunku do owsa, najmniej skuteczne w stosunku do pszenicy. Najkorzystniej na większość badanych cech wpływały krwawnik i wrotycz, natomiast na masę tysiąca ziarniaków – rumianek.

1. Wprowadzenie

W gospodarstwach ekologicznych niedozwolone jest stosowanie syntetycznych substancji wpływających na vegetację i rozwój roślin takich jak nawozy sztuczne, chemiczne środki ochrony roślin czy regulatory wzrostu. Niedopuszczalne jest także zaprawianie nasion oraz materiału sadzeniakowego zaprawami syntetycznymi [35].

Ponieważ w nasionach oraz glebie znajdują się liczne patogeny przedsięwzięcie zaprawianie nasion staje się koniecznością bowiem nie zaprawione nasiona wschodzą słabo, a zakażone siewki rozwijają się źle lub zamierają. Skutkuje to zmniejszeniem się liczby roślin w okresie wegetacji, niską obsadą roślin podczas zbioru oraz niskim plonem o obniżonej jakości.

Ponieważ w rolnictwie ekologicznym niedozwolone jest stosowanie zapraw chemicznych, masowo używanych w rolnictwie konwencjonalnym, poszukiwane są alternatywne, nie chemiczne metody przedsięwzięcia zaprawiania nasion oparte na naturalnych substancjach przeciwgrzybiczych, przeciwbakteryjnych czy przeciwwirusowych znajdujących się w ziołach [30] czy olejkach eterycznych [26].

Celem przedstawionych badań była ocena przydatności dopuszczonych do stosowania w gospodarstwach ekologicznych ziół: czosnku pospolitego, krwawnika pospolitego, rumianku pospolitego i wrotyczu pospolitego do zaprawiania nasion zbóż: jęczmienia jarego, owsa jarego i pszenicy jarej.

Zalety zdrowotne czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) znane były już w starożytności [9]. Zawiera on fitoncydy – naturalne substancje bakteriobójcze, przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe [15,27, 32, 38] i antypierwotniacze [7], jak również chroniące przed szkodnikami takimi jak mszyce, miodówki czy przędziorki i odstraszający normice [21, 33]. Czosnek zawiera białko, cukry, flawonoidy, flawony, aminokwasy wolne i związane, śluz, saponiny, pektyny, witaminy i związki siarkowe. Te ostatnie, głównie allina (S-metylo-L-cysteiniosulfotlenek), są substancjami czynnymi tej rośliny. Po zmiążdżeniu, z komórek rośliny uwolniony zostaje enzym allinaza, który hydrolizuje alliinę do allicyny, której to czosnek

zawdzięcza swój charakterystyczny zapach. Allicyna, zwana inaczej garlicyną, jest monosulfotlenkiem disiarczku diallilowego ([25]. Innymi fitoncydami czosnku są tioglikozydy – skordyniny A i B [10].

Krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.) zawiera olejek eteryczny, którego głównym składnikiem jest chamazulen, a dodatkowo tujon, α -pinen, borneol – endo-1,7,7-trimetylobicyclo[2,2,1]heptan-2-ol, cyneol inaczej eukaliptol –1,3,3-trimetylo-2-oksybicyclo[2,2,2]octan, kariofilen, cholinę, flawonoidy (luteolina), garbniki, glikozydy, substancje gorzkie, seskwiterpeny (achilleina – 7-glukozyd luteoliny), alkaloidy (moschatyna), witaminy, kwasy organiczne (salicylowy jabłkowy, octowy, krzemowy), inulina, rezyna, asparagina, azulen i proazulen, taniny, garbniki sole mineralne [8]. Roślina ma działanie przeciwbakteryjne, antyseptyczne i bakteriostatyczne podobne do rumianku. Najsilniejsze działanie wykazują chamazulen, borneol, kariofilen, cyneol i achilleina. Borneol, łatwo przekształcający się w kamforę, odstrasza owady oraz ma działanie antybakteryjne [22]. Kariofilen i cyneol wykazują działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwnilne i przeciwracze.[33].

Rumianek pospolity (*Matricaria chamomilla* L.) zawiera olejek eteryczny, w skład którego wchodzi seskwiterpeny (chamazulen – 1,4-dimetyl-7-ethylazulene, kadinen, mircen – 7-metyl-3-methylene-1,6-octadien, spatulenol), β -farnezen, flawonoidy (komosyna, luteolina – 2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4-chromeone, kwercetyna, patuletyna, chryzospoletyna), chryzoetrol, hydroksykumaryny (umbelifenol, herniaryna – 7-metoksykumaryna, apigeina), α -bisabolen (6-metyl-(4-metylocykloheks-3-enil)-hepta-2,5-dien), cholina, bisabolol oraz cukry, karotenoidy, kwasy organiczne (salicylowy, nikotynowy, jabłkowy, walerianowy, tyglinowy), kwasy fenolowe, substancje gorzkie (azulen- izomer naftalenobicyclo[5,3,0]dekapentaene), śluz, witaminy i sole mineralne. Ma działanie przeciwbakteryjne i odkażające [29]. Głównymi substancjami czynnymi są: bisabolol, chamazulen, β -farnezen i kumaryny [39]. Najsilniejsze działanie wykazuje bisabolol.

Skutecznie hamuje lipooksygenazę i cyklooksygenazę powodując wzrost przepuszczalności błon komórkowych wskutek utleniania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Indukuje syntezę kwasu jasmonowego, cząsteczki sygnałnej apoptozy. Ma działanie przeciwwzapalne, antibakteryjne i przeciwgrzybicze. Tlenek bisabololu, chamazulen i apigeina działają podobnie jak bisabolol ale słabiej [37]. Cyklooksygenaza katalizuje przemiany fosfolipidów błon reticulum endoplazmatycznego i błony jądrowej komórki. Również kwas salicylowy działa poprzez hamowanie aktywności cyklooksygenazy.

Wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.) zawiera olejek eteryczny składający się w 70% z tujonu inaczej tanacetonu (1,4,5)-4-methyl-1-propan-2 bicyclo[3,1,0]hexan-3-one oraz jego izomerów. W skład olejku wchodzi także chamazulen, fenole (tymol), monoterypen trójcykliczny – kamfora (1,7,7-trimetylodicyclo[1,2,2]heptan-2-on, alkohole borneol (endo-1,7,7-trimetylo-tricyclo[2,2,1]-heptan-2-ol), octan borneolu, lyratrol i jego octan, bergamoten (1,5,6)-2,6-dimethyl-6(4-methylpent-3-en-1-yl)bicyclo[3,1,1]hept-2-ene, sabinen – 4-methylene -1-1(1-methylethyl)bicyclo[3,1,0]hexane, chryzantenol i jego octan, vulgaron A i B, terpeny (α-pinen, α-terpinen) kariofilen, chryzantenol- p-mentha-2,8-dien-1-d i jego octan oraz seskwiterpeny (germakren), glikozydy steroli (saponiny), kwasy organiczne (walerianowy, jabłkowy, chlorogenowy, taninowy, kawowy), laktony seskwiterpenowe (rejnozyna 3-methyl-6-(1-methylenyl)-2-cyclohexen-1-one, tanacetyna, arboskulina, santamaryna, partenolid), falwonoidy (jaceidyna, jaceozydyna, kwercetyna, diosmina, diosmetyna), kumaryny (apigeina) laktony (arternoryna), flawony (eupatyliina 5,7-dihydroksy-3,4,6-trimetyloflawon garbniki, witaminy, sole mineralne [13]. Roślina ma właściwości przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwozoczoowe. Zwalcza także robaki obłe (owsiki, glisty) i szkodniki owadzie (np. stonkę ziemniaczaną). Tymol, czyli 1-metylo-3-hydroksy-4-izopropylbenzen, pochodna fenolu o działaniu antyseptycznym 25-krotnie od niego silniejszym [2] uszkadza błonę komórkową i hamuje syntezę białka bakterii i grzybów [14]. Antyseptycznie i grzybobójczo działają także terpeny (pinen, kamfora), borneol i saponiny [3]. Tanacetyna należy do grupy pyretryn, naturalnych środków ochrony roślin. Arternoryna jest silnym cytostatykiem natomiast eupatyliina pobudza apoptozę. Kwercetyna uniemożliwia patogenom wnikanie do rośliny. Laktony seskwiterpenowe indukują apoptozę (działanie cytostatyczne) poprzez hamowanie syntezy glutationu, gromadzenie reaktywnych form tlenu i redukcję potencjału transmembranowego mitochondriów. [12]. Przeciwbakteryjnie i cytostatycznie działają także germakren, rejnozyna, santamaryna, cyneol i kamfora [23]. Bergamoten jest repellentem przeciwwadzi [6]. Jego pochodnymi są antybiotyki ovalicyna i fumigillina [18].

Zaprawa Funaben T, do niedawna powszechnie stosowana do przedsięwzięcia zaprawiania materiału siewnego, jest głównie środkiem grzybobójczym. Substancjami czynnymi zaprawy są: karbendazym i tiuram. Karbendazym to bensimidazol-2-ilokarbaminian metylu, związek z grupy benzimidazoli. Uszkadza on organelle komórkowe i zaburza transport wewnątrzkomórkowy uniemożliwiając podział komórek patogenów [34]. Tiuram, to disulfid tetrametylotiuramu, związek z grupy ditiokarbaminianów posiadający właściwości chelatujące. Hamuje aktywność enzymów, zaburza gospodarkę wapniową komórek i niszczy błony komórkowe prowadząc do śmierci patogenów [36].

2. Materiały i metody

Do badań użyto nie zaprawianych nasion:

- pszenicy zwyczajnej jarej odmiany Żura,
- owsa zwyczajnego jarej odmiany Chwat,
- jęczmienia zwyczajnego jarej odmiany Antek,
- jęczmienia zwyczajnego jarej odmiany Nadek.

Nasiona przed siewem zaprawiano:

- sproszkowanym czosnkiem,
- sproszkowanym zielem krwawnika zwyczajnego,
- sproszkowanym zielem rumianku zwyczajnego,
- sproszkowanym zielem wrotycza pospolitego,
- zaprawą chemiczną Funaben T.

Kontrolę stanowiły nie zaprawiane nasiona tych samych gatunków i odmian.

Doświadczenia przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Żelaznej koło Skierniewic. Nasiona zostały wysiane po 100 sztuk w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 1m² wybranych metodą bloków losowanych do gleby biellicowej właściwej o podłożu słabo gliniastym i piaszczysto-żwirowym klasy bonitacyjnej IV (kompleks żytni dobry). Nasiona wysiano ręcznie.

W doświadczeniu określano:

- wschody połowe badanych roślin,
- szybkość i równomierność wschodów połowych,
- morfologiczne cechy plonotwórcze badanych roślin,
- masę tysiąca ziarniaków.

Przeprowadzono także pomiar podstawowych fizjologicznych cech plonotwórczych:

- wskaźnika powierzchni liści łanu (LAI) wskazującego ile razy powierzchnia asymilacyjna liści jest większa od powierzchni gruntu na której rośnie łan,
- promieniowania fotosyntetycznego (PAR) określającego pochłanianie przez łan fotosyntetycznie czynnej części światła słonecznego,
- współczynnika przenikalności fotosyntetycznej (τ) określającego część promieniowania słonecznego przenikającą przez łan i niewykorzystana przez rośliny [28],
- zawartość chlorofilu w liściach roślin.

Wskaźniki LAI, PAR i τ określono na początku kłoszenia za pomocą miernika AccuPAR produkcji Light Interception Devia Co. (USA). Zawartość chlorofilu określono przy pomocy miernika SPAD-520 produkcji Minolta Co Ltd. (USA). Zawartość chlorofilu mierzona była w jednostkach SPAD, a następnie przeliczana na mg chlorofilu/dcm² powierzchni liścia na podstawie krzywej kalibracyjnej.

Wschody połowe określano licząc co 2 dni (od 6 do 18 dnia po wysiewie) rośliny które przebiły warstwę gleby. Morfologiczne cechy plonotwórcze (wysokość roślin, krzewistość roślin, liczbę kłosów produktywnych, długość kłosa) określano dla losowo wybranych dziesięciu roślin z każdej kombinacji doświadczalnej. Badanie zostało wykonane po pełnym wykłoszeniu roślin (około 4 tygodnie przed zbiorem plonu). Plon był zbierany ręcznie, dla każdego poletka oddzielnie.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą testu analizy wariancji jednoczynnikowej ANOVA.

Warunki pogodowe w okresie przeprowadzania doświadczeń (rok 2008) przedstawia tab. 1.

3. Wyniki

Poszczególne gatunki badanych roślin różnie reagowały na stosowane do zaprawiania substancje roślinne (tab. 2). W przypadku jęczmienia jarego odmiany Nadek najlepsze efekty uzyskano przy zaprawianiu krwawnikiem, który okazał się o 20% skuteczniejszy od kontroli i o 34% skuteczniejszy niż zaprawa chemiczna. Dla odmiany Antek nie uzyskano tak korzystnego efektu. Występują wyraźne różnice odmianowe odnośnie połowej zdolności wschodów obu badanych odmian jęczmienia. W przypadku owsa i pszenicy najskuteczniejsza była zaprawa chemiczna, a z naturalnych substancji roślinnych dla owsa – czosnek 10% skuteczniejszy od kontroli a dla pszenicy wrotycz –37% skuteczniejszy. Równomierność wschodów, mierzona obliczana z tego samego wzoru co współczynnik Piepera, ale za pierwszy dzień pomiaru przyjmując dzień pojawienia się pierwszej siewki badano przez pierwszy miesiąc trwania

doświadczenia. Badane substancje stosowane do zaprawiania nasion najlepiej wpłynęły na przyspieszenie wschodów jęczmienia odmiany Nadek, owsa i pszenicy, w przypadku których zaprawa chemiczna działała niekorzystnie wydłużając czas kiełkowania odpowiednio o 62%, 32% i 103% w stosunku do kontroli. W przypadku jęczmienia odmiany Antek najlepsze efekty dawała zaprawa chemiczna a z roślin wrotycz. O ile dla owsa wszystkie naturalne zaprawy ziołowe przyspieszały wschody połowe, u pszenicy (z wyjątkiem czosnku) nieznacznie je opóźniały.

Wskaźnik powierzchni liści łanu (LAI) był dla wszystkich badanych gatunków nieco wyższy niż kontroli oraz roślin wyrosłych z nasion zaprawianych zaprawą chemiczną, ale nie były to różnice istotne statystycznie. Rodzaj zaprawy nasiennej wykazał znaczącego wpływu na badane plonotwórcze wskaźniki fizjologiczne zbóż. LAI jest ważną, fizjologiczną cechą plonotwórczą roślin uprawnych. (tab. 3).

Tab. 1. Rozkład opadów i średnich miesięcznych temperatur w RZD Żelazna w 2008 roku

Table 1. Sum of the rainfall and average monthly temperatures at Agricultural Experimental Station in Żelazna in 2008

Miesiąc	Miesięczna suma opadów (mm)	Średnie wieloletnie sumy miesięcznych opadów (mm)	Średnia dobowa temperatura (°C)	Średnia wieloletnia temperatura dobowa (°C)
Marzec	61,0	59,1	4,0	4,5
Kwiecień	34,0	40,1	9,0	9,7
Maj	64,0	51,1	13,7	13,8
Czerwiec	20,0	77,1	17,2	17,2
Lipiec	43,0	80,0	19,0	19,0
Sierpień	114,0	73,9	18,5	18,5
Wrzesień	51,0	48,7	13,2	13,2
Suma do września	387,0	430,0	94,6	95,9
Średnia miesięczna	55,28	61,43	13,51	13,70

Średnie wieloletnie zostały opracowane na podstawie pomiarów z 30 lat.

Tab. 2. Połowa zdolność wschodów i równomierność wschodów jęczmienia, owsa i pszenicy w zależności od sposobu zaprawiania nasion

Table 2. Ability and spread of field emergence for barley, oat and wheat for different seed dressing methods

Kombinacja	Połowa zdolność wschodów (%)				Równomierność wschodów (dni)			
	Jęczmień Nadek	Jęczmień Antek	Owies Chwat	Pszenica Żura	Jęczmień Antek	Jęczmień Nadek	Owies Chwat	Pszenica Żura
Kontrola	56,67	88,67	74,70	56,0	1,73	1,89	3,85	2,35
Czosnek	66,67	84,67	82,0	64,0	1,82	2,16	3,50	2,19
Krwawnik	70,67	88,67	80,70	64,67	1,86	1,78	3,57	2,95
Rumianek	55,33	88,0	74,70	68,67	1,84	2,03	3,11	3,15
Wrotycz	63,33	90,67	78,0	76,67	1,77	2,17	2,91	3,20
Funaben	46,67	94,67	86,70	84,67	1,27	3,06	2,08	4,76
NIR	11,93**	10,36**	11,27**	8,19**	0,48**	1,14**	1,28**	1,05**

* - różnica istotna statystycznie

Tab. 3. Fizjologiczne cechy plonotwórcze zbóż w zależności od sposobu zaprawiania nasion

Table 3. Physiological yield-forming features for crops in case of different seed dressing methods

Kombinacja	LAI (m ² /m ²)				PAR (%)			
	Jęczmień Nadek	Jęczmień Antek	Owies Chwat	Pszenica Żura	Jęczmień Nadek	Jęczmień Antek	Owies Chwat	Pszenica Żura
Kontrola	3,42	4,04	3,37	1,73	89,97	68,40	89,50	68,40
Czosnek	3,73	4,20	3,78	1,95	91,80	71,97	90,10	72,00
Krwawnik	4,18	4,41	3,45	1,82	93,97	70,60	90,0	70,60
Rumianek	4,63	4,34	3,41	1,65	95,17	67,67	89,60	67,67
Wrotycz	3,53	4,27	3,28	2,04	89,53	73,90	87,80	73,90
Funaben	3,89	4,18	2,87	2,36	92,13	78,90	85,60	78,90
NIR	1,75	0,63	0,95	1,75	9,50	18,60	6,13**	18,60

* - różnica statystycznie istotna

Tab. 4. Zawartość chlorofilu w liściach zbóż w zależności od rodzaju stosowanej zaprawy
 Table 4. Chlorofil content in crop leaves depending on different seed dressing method

Kombinacja	Zawartość chlorofilu (mg/dcm ² powierzchni liścia)			
	Jęczmień Antek	Jęczmień Nadek	Owies Chwat	Pszenica Żura
Kontrola	2,48	2,86	3,57	3,39
Czosnek	3,03	2,61	3,66	3,31
Krwawnik	2,79	2,94	3,23	3,21
Rumianek	2,54	2,74	3,39	3,43
Wrotycz	2,66	2,79	3,31	3,12
Funaben	2,41	3,08	3,64	3,11
NIR	0,25**	0,16**	0,29**	0,14**

* - różnica istotna statystycznie

Tab. 5. Wybrane morfologiczne cechy plonotwórcze zbóż w zależności od sposobu zaprawiania nasion
 Table 5. Some morphological yield-forming features of crops depending on different seed dressing methods

Kombinacja	Wysokość (cm)				Krzewistość ogólna (szt)				Długość kłosa (cm)			
	Antek	Nadek	Chwat	Żura	Antek	Nadek	Chwat	Żura	Antek	Nadek	Chwat	Żura
Kontrola	81,5	80,2	74,6	81,2	23,8	21,7	7,3	16,8	10,8	8,8	16,6	10,2
Czosnek	82,1	75,9	73,1	81,3	15,3	25,5	7,2	17,4	9,5	9,4	15,4	10,3
Krwawnik	80,7	82,3	74,2	82,5	19,1	18,3	8,0	18,6	10,6	9,6	18,8	9,7
Rumianek	78,7	84,2	73,2	82,7	15,9	23,0	6,3	21,0	9,9	9,9	17,9	10,0
Wrotycz	84,3	84,6	67,5	83,9	21,9	21,7	6,3	17,9	10,6	10,6	18,4	10,1
Funaben	82,6	81,7	73,1	84,3	19,0	18,5	4,9	16,1	9,6	10,8	18,1	9,9
NIR	5,52**	5,05**	7,65**	7,59	4,55**	5,98**	3,22**	6,59	1,03**	1,2**	2,7**	0,94

* - różnica istotna statystycznie

Większość modeli prognozowania wzrostu, rozwoju i wysokości plonu oparte jest na tym wskaźniku [28]. Produktywność fotosyntetyczna roślin zależy od stanu aparatu fotosyntetycznego liści, rzadziej pędu. Wyższe wartości LAI gwarantują wyższą produktywność fotosyntetyczną. Wartość wskaźnika LAI powyżej 3 oznacza wytwarzanie przez rośliny wystarczającej ilości biomasy. Optymalna produktywność przypada na wartości LAI między 4 i 5 [4]. Jak wynika z danych zawartych w tabeli 3 stan aparatu fotosyntetycznego jęczmienia i owsa jest wystarczający dla wytworzenia odpowiedniej biomasy roślin i wydania plonu. Natomiast wskaźnik LAI pszenicy odmiany Żura jest zbyt niski, co wskazuje na słabą kondycję rośliny i nie rokuje wydania wysokiego plonu. PAR to drugi, istotny, wskaźnik fotosyntetycznej produktywności roślin uprawnych. Pochłaniane przez rośliny światło fotosyntetycznie czynne (400-700 nm) zaopatruje je w energię niezbędną do syntezy NADH i ATP oraz syntezy chlorofilu. 90% suchej masy rośliny wytwarzają w procesie fotosyntezy. W przypadku braku stresów środowiskowych (choroby, szkodniki, niedobory wody i soli mineralnych) produkcja biomasy jest liniową funkcją PAR. Zwykle 70-80% światła słonecznego docierającego do powierzchni liści jest przez nie absorbowane. Pozostałe przenika przez liście lub zostaje odbite [20]. 90% zaabsorbowanej energii świetlnej zostaje rozproszone w postaci ciepła. Tylko 1 – 7% wykorzystane zostaje w procesie fotosyntezy. Pomiędzy asymilacją dwutlenku węgla a PAR istnieje liniowa zależność. Rośliny wykazujące wyższe wartości PAR produkują więcej suchej masy przez dłuższy okres sezonu wegetacyjnego [24]. Najwyższe wartości współczynnika PAR wykazują jęczmień odmiany Nadek i owies odmiany Chwat. Rodzaj zaprawy nie miał istotnego znaczenia dla wartości badanego wskaźnika. Pszenica Żura wykazuje wartości PAR około 70%, co podobnie jak LAI nie rokuje wydania wysokich plonów. Wszystkie badane naturalne zaprawy podwyższają wartość PAR badanych zbóż, ale tylko przypadku owsa była to różnica istotna statystycznie.

Zawartość chlorofilu ma podstawowe znaczenie dla produktywności roślin. Jest skorelowana z zawartością a w roślinie azotu oraz dostępnością tego pierwiastka i innych ważnych dla rośliny makro- i mikroelementów w glebie jak również z zawartością niskocząsteczkowych białek, głównie enzymatycznych [1]. Niska zawartość chlorofilu, poniżej 2 mg/dcm² powierzchni liścia, powoduje niedostateczną absorpcję światła słonecznego i niską produktywność roślin. Zawartość około 3 mg/dcm² powierzchni liścia zapewnia optymalną absorpcję światła słonecznego przez rośliny (tab. 4).

Wszystkie badane rośliny miały zawartość chlorofilu powyżej 2 mg/dcm² powierzchni liścia co wskazuje na ich dobre zaopatrzenie w azot i ogólnie dobrą kondycję sprzyjającą produktywności. Najwyższe zawartości chlorofilu zanotowano u owsa i pszenicy. Dla owsa i jęczmienia odmiany Antek najlepsze efekty dawało zaprawianie czosnkiem odpowiednio o 4% i 22% więcej w stosunku do kontroli, dla jęczmienia odmiany Nadek zaprawianie krwawnikiem –podwyższenie o 3% w stosunku do kontroli, a pszenicy zaprawianie rumiankiem. Zaprawy naturalne korzystniej wpływały na zawartość chlorofilu w liściach zbóż niż zaprawa chemiczna. Wyjątek stanowił jęczmień odmiany Nadek (tab. 4).

Jak wynika z przedstawionych danych sposób zaprawiania nasion ma wpływ na morfologiczne cechy plonotwórcze wyrosłych z nich roślin. Poszczególne gatunki, a nawet odmiany, zbóż reagują odmiennie. Rumianek powodował skrócenie źdźbła jęczmienia odmiany Antek i owsa, podczas gdy dla pszenicy i jęczmienia odmiany Nadek podobnie działał czosnek. Skrócenie źdźbła w przypadku zbóż bywał korzystny głównie z uwagi na wyleganie.

Krzewistość owsa najbardziej obniżały rumianek i wrotycz, które zwiększały krzewistość pszenicy. Krzewistość jęczmienia odmiany Antek zmniejszały czosnek i rumianek, a odmiany Nadek krwawnik. Nadmierna krzewistość zbóż nie jest korzystna bowiem wiele młodszych pędów nie wykształca kłosów (niedogony) lub w kłosach nie zawiązują

Tab. 6. Masa tysiąca ziarniaków z zależności od sposobu zaprawiania nasion
 Table 6. Mass of thousand kernels of cereals depending on different seed dressing methods

Kombinacja	Masa tysiąca ziarniaków (MTZ) (g)			
	Jęczmień Antek	Jęczmień Nadek	Owies Chwat	Pszenica Żura
Kontrola	45	19	47	29
Czosnek	53,7	24	55	26
Krwawnik	47,3	22	47	20
Rumianek	51	22	57	33
Wrotycz	48	19	47	26
Funaben	44	18	48	33
NIR	1,98**	2,72**	2,58**	2,74**

* - różnica istotna statystycznie

się ziarniaki. Wszystkie stosowane zaprawy zmniejszyły długość kłosa jęczmienia odmiany Antek, a zwiększyły długość kłosa jęczmienia odmiany Nadek. W przypadku owsa długość kłosa obniżał tylko czosnek. Zaprawy nie miały wpływu na długość kłosa pszenicy. Wszystkie badane zaprawy roślinne miały korzystniejszy wpływ na badane cechy niż zaprawa chemiczna (tab. 5).

Rodzaj zaprawy wpływał na masę tysiąca ziarniaków badanych zbóż. W przypadku owsa i pszenicy najlepsze efekty dawał rumianek. Natomiast w przypadku jęczmienia zarówno odmiany Antek, jak i Nadek – czosnek. Dla owsa i jęczmienia zaprawy roślinne lepiej wpływały na dorodność ziarniaków niż zaprawa chemiczna. W przypadku pszenicy rumianek był równie skuteczny co zaprawa chemiczna. W roku przeprowadzenia doświadczenia warunki pogodowe nie odbiegały nadmiernie od średnich, zatem obserwowane różnice nie wynikały z nich (tab. 6).

4. Dyskusja i podsumowanie

Liczba zapraw nasiennych dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jest skromna i niestety małe [31]. Na szczęście ustawa dopuszcza stosowanie w gospodarstwach ekologicznych środków przygotowanych przez właścicieli plantacji z surowców naturalnych, głównie roślin. Dlatego prowadzone są prace nad stosowaniem, w celu ochrony nasion, siewek i młodych roślin przed patogenami, naturalnych substancji roślinnych. Od dawna osoby prowadzące gospodarstwa ekologiczne oraz działkowcy stosują wywar z pokrzywy czy proszek ze spalonego drewna czeremchy [5].

Przeprowadzone doświadczenia dowiodły, że zastosowane zaprawy mają korzystny wpływ na nasiona w warunkach polowych, co jest najbardziej istotne dla producentów. Niestety działanie badanych substancji roślinnych nie jest w pełni jednoznaczne. Stwierdzono odmienny wpływ badanych roślin na poszczególne gatunki i odmiany zbóż. Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy [19].

Na zaprawianie naturalnymi substancjami roślinnymi, w stosunku do wszystkich parametrów nasion, najlepiej reagował owies odmiany Chwat. Dlatego owies jest zbożem polecanym do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Natomiast obie badane odmiany jęczmienia i pszenica reagowały wybiórczo. Ogólnie najlepsze efekty dały krwawnik i wrotycz. Natomiast na masę tysiąca ziarniaków czyli dorodność plonu u owsa i pszenicy najlepiej wpływał rumianek a u obu badanych odmian jęczmienia czosnek. Stosowane zaprawy, głównie wrotycz, mają w stosunku do wielu cech takie samo lub nawet lepsze działanie ochronne niż zaprawa chemiczna. Wrotycz jest niedocenianą i mało znaną rośliną mającą duży potencjał ochronny w stosunku do roślin uprawnych.

Stosowane zaprawy nie wpłynęły znacząco na fizjologiczne parametry plonotwórcze natomiast podwyższyły zawartość chlorofilu w badanych roślinach, co pozwoliło prognozować plonowanie.

5. Wnioski

1. Naturalne zaprawy sporządzone ze sproszkowanych roślin korzystnie wpływają na wschody polowe oraz morfologiczne i fizjologiczne cechy plonotwórcze zbóż.
2. Poszczególne gatunki a nawet odmiany zbóż różnie reagują na zaprawianie naturalnymi substancjami roślinnymi.
3. Najkorzystniejszym zbożem dla upraw ekologicznych jest owies.

6. Literatura

- [1] Argenta S., Silva P. R., da Bartolini C. G. 2001. Leaf chlorophyll as an index of nitrogen status in cereal. *Cincia Rural* 31; 715-722.
- [2] Azaz A.D., Irtem M.A., Kurkucouglu M. 2004. Composition and in vitro antimicrobial activities of some Thymus species *Z. Naturforsch.* 59; 75-92.
- [3] Biondi D., Cianci P., Geraci C. 1993. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Sicilian aromatic plants. *Flav. Fragn J.* 8; 331-342.
- [4] Bochenek A., Grzesiuk S. 2002. Fizjologiczna asymilacja CO₂, wody i światła w tworzeniu plonów. *Górecki R., Grzesiuk S. – red. Fizjologia plonowania Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego pp.* 160-185.
- [5] Burgiel Z. B. 1995. Fungistyczna aktywność wodnych wyciągów z ziela pokrzywy zwyczajnej i korzeni żywokostu lekarskiego. *Działkowiec* 4; 21-25.
- [6] De Pooter H.L., Vermeesch J., Schamp N.M. 1989 Essential oil of tansy. *J. of Essential Oil Res.* 1; 9-13.
- [7] Essman E. J. 1984. The medical uses of herbs. *Fitoterapia* 55; 279-289.
- [8] Figueiredo A.C., Barroso J.G., Pais M.S.S., Scheffer J.J.C. 1992. Composition of the essential oils from two population of *Achillea millefolium* L. *J. Chromatographic Sc.* 30;392-395.
- [9] Gumowska I. 1991. *Uzdrowiający czosnek. Prószyński i S-ka Warszawa ss.* 11-24.
- [10] Hatanaka H., Kameda Y. 1980. Enzymatic assays of scordinin as a main tonic principle active in garlic used in health food. *Japanese J. of Hygiene* 4; 52-60.
- [11] Holderna-Kędzia E. 2010. Działanie substancji olejkowych na bakterie i grzyby. *Postępy Fitoterapii* 1; 2-13.
- [12] Ing Wen, Kyung-Ran You, So-Youn Lee, Chang Ho Song, Dae-Ghon Kim. 2002. Oxidative stress-mediated apoptosis. *J. Biol. Chem* 277; 38954-38964.
- [13] Judzientien A., Mackute D. 2005. The inflorescence and leaf essential oils of tansy (*Tanacetum vulgare* L.) growing wild in Lithuania. *Biochemical Systematic and Ecology* 33; 487-498.
- [14] Kalembe D. 1998. Przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze właściwości olejków eterycznych. *Post. Mikrobiologii.* 38; 165-184.
- [15] Kędzia A. 2000. Działanie olejku czosnkowego na bakterie beztlenowe. *Post. Fitoterapii* 1; 28-31.
- [16] Kędzia A., Kędzia A.W. 2008. Działanie preparatu Amol na grzyby drożdżopodobne. *Postępy Fitoterapii* 3; 134-138.
- [17] Kędzia A., Kędzia A.W. 2009. Działanie olejku kamforowego na bakterie beztlenowe. *Postępy Fitoterapii* 3; 147-151.

- [18] Kirichenko F.B., Orlova Yu. V., Kirilov D.V. 2008. Artemisia lerschian as a producer of essential oil. Russian J. Plant. Physiol. 55; 846-853.
- [19] Kolaszińska K. 2008. Wartość siewna nasion zbóż jarych wyprodukowanych na ekologicznych plantacjach nasiennych. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 4; 23-30.
- [20] Łoboda T. 2002. Ekologiczne uwarunkowania fotosyntetycznej produktywności agrobiocenoz. Górecki R., Grzesiak S. – red. Fizjologia plonowania Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego – Mazurskiego pp. 186-201.
- [21] Mazerant- Leszkowska A. 1990. Mała księga ziół: rady i porady. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych ss. 86-147.
- [22] Megalla S.E., El-Keltawi N.E.M., Ross S.A. 1980. A study of microbial action of essential oil constituents. Herba Pol. 13; 95-102.
- [23] Mithin L. W. 1995. Tansy. Weed Technology 6; 242-244.
- [24] Monteith J. L. 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. Philos. Trans. R. Soc. Lond. 281; 277-294.
- [25] Onyeagba R. A., Ugbogu O. C., Okeke C. V., Iroakaki O. 2004. Studies on the antimicrobial effects of garlic, ginger and lime. African J. of Biotechnology 3; 552-554.
- [26] Orzeszko – Rywka A., Rochalska M. 2007. Wstępna ocena skuteczności ekologicznych metod zaprawiania nasion buraka cukrowego. J.Rres and Applic. In Agricult. Eng. 52; 10-13.
- [27] Phillipson J. D., O`neill M. .1989. New leads to the treatment of protozoal infection based on natural products. Acta. Pharm. Nord. 1; 131-143.
- [28] Pietkiewicz S., Pala J. 2002. Teoria i praktyka prognozowania plonowania roślin uprawnych. Górecki R., Grzesiak S. – red. Fizjologia plonowania Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego – Mazurskiego pp. 523-551.
- [29] Reichling J., Bisson W., Becker H. 1984. Vergleichende Untersuchung zur Bildung und Akkumulation von esthrischen ol in der intakten Pflanze und der Calluskultur von Matricaria chamomilla. Planta Medica 51; 3334-337.
- [30] Rochalska M., Orzeszko – Rywka A. 2007. Zastosowanie naturalnych substancji roślinnych jako zapraw nasiennych dla upraw ekologicznych J. Res and Applic. In Agricult. Eng. 52; 10-13.
- [31] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 1 lipca 2004 r. w sprawie określenia jednostki organizacyjnej kwalifikującej środki ochrony roślin do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz prowadzącej wykaz tych środków Dz. U. 2004. Nr. 164 poz. 1719
- [32] Sasaki J., Kita T., Ishita K., Uchisawa H., Matsute H. 1999. Antibacterial activity of garlic powder. J. Nutr. Sci. Vitaminal. 45; 785-790.
- [33] Senderski M.E. 2004. Prawie wszystko o ziołach. Wydawnictwo Leśna Podkowa.
- [34] Sitarek K. 2004. Karbendazym. Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy 1; 4.
- [35] Sołtysiak U. 1995. Rolnictwo ekologiczne od producenta do konsumenta. Stowarzyszenie EKOLAND Warszawa.
- [36] Struciński P.2006. Tiuram. Principles and Methods of Asseying the Walking Environment 21; 145-180.
- [37] Trillini B., Pagiotti Rita, Menghini L., Pintore G., 2006. Essential oil composition of ligulate and tubular flowers and receptable from wild chamomilla growth in Italy. J. Essential Oil Res. 1; 12-15.
- [38] Wexler H.M., Finegdd S.M. 1991 Antimicrobial sesceptibility tests: manual clinical microbiology. Ballows A. (ed.) Washington pp. 1133-1142.
- [39] Wyllie S.G., Cook D., Brophy J.J., Richter Karen M. 1987. Volative falvour components of Annona atemoya. J. Agric Food Chem. 35;768-770.