

RESPONSE OF CARROTS TO APPLICATION OF NATURAL EXTRACTS FROM SEAWEED (SARGASSUM SP.) - ALGAMINOPLANT AND FROM LEONARDITE - HUMIPLANT

Summary

The aim of the 2 years (2006-2007) experiments carried out with carrots was to determine the influence of biostimulators from seaweed (AlgaminoPlant) and leonardite (HumiPlant) on growth and yield of the crops. Two systems of application were compared. In the first HumiPlant (30 L ha^{-1}) was used directly after sowing and $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ at 1-2 leaves stage of carrots, afterwards AlgaminoPlant was applied four times (1 L ha^{-1}) in 7-14 days intervals. In the second system AlgaminoPlant was applied four times at the rate of 1 L ha^{-1} for each treatment. Tendency of the yield increasing and positive changes in chemical composition after both treatments were observed. The content of nitrates was decreased and carotenoids were slightly increased. Soaking carrot and parsley seeds in 2% AlgaminoPlant water solution accelerated germination and improved germinability of seeds.

REAKCJA MARCHWI NA EKSTRAKTY POCHODZENIA NATURALNEGO Z ALG Z RODZAJU SARGASSUM - ALGAMINOPLANT I Z LEONARDYTU - HUMIPLANT

Streszczenie

W latach 2006-2007 przeprowadzono doświadczenia polowe nad wpływem środków AlgaminoPlant i HumiPlant na marchew. Porównywano dwa systemy stosowania badanych środków. W pierwszym HumiPlant użyto bezpośrednio po siewie w dawce 30 L ha^{-1} i po wschodach, w fazie 1-2 liści marchwi ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$), a następnie w odstępach co 7-14 dni wykonano cztery zabiegi AlgaminoPlantem (1 L ha^{-1} w każdym zabiegu). W drugim systemie stosowano po wschodach tylko AlgaminoPlant (1 L ha^{-1} w czterech zabiegach). Stosowane biostymulatory korzystnie wpływały na plon i skład chemiczny korzeni marchwi. Zaznaczyła się tendencja zmniejszenia zawartości azotanów i wzrosła zawartość karotenoidów. Moczenie nasion w 2% roztworze AlgaminoPlantu przyspieszało i poprawiało zdolność kiełkowania nasion marchwi i pietruszki.

1. Wstęp

Warunki wzrostu roślin, a tym samym ich plonowanie, można poprawić poprzez stosowanie różnych naturalnych dodatków wzbogacających glebę wytwarzanych na bazie naturalnych substancji znajdujących się w materiałach organicznych, takich jak torf, węgiel brunatny, leonardyt [16, 26] oraz biostymulatorów produkowanych z alg (*algae*) morskich [2, 23] nazywanych popularnie glonami. Do takich celów mogą być również stosowane biostymulatory syntetyczne [7], ale nie są one dopuszczone w warzywnictwie ekologicznym. W koncepcji francuskiej rolnictwa ekologicznego proponowane jest poprawianie żyzności gleby poprzez nawożenie kompostem z dodatkiem glonu *Litomium calcareum* [19]. Zastosowanie znajdują też preparaty z alg takich jak *Eclonia maxima*, *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Fucus vesiculosus*, *Durvillea potatorum*, *Foccus serratus* oraz gatunków z rodzaju *Sargassum* [2, 10, 12, 13, 17, 20, 23]. Środki wytworzone z glonów zawierają specyficzny zestaw fitohormonów (gibereliny, auksyny, cytokininy), aminokwasów, kwasów tłuszczowych i mikroelementów, odpowiedzialnych za sterowanie wzrostem i rozwojem roślin oraz zwiększających odporność na patogeny. Kwasy humusowe (fulwowe i huminowe) należą do podstawowych składników próchnicy glebowej. Związki te tworzą się w wyniku rozkładu „wyjściowych” substancji organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz naturalnej syntezy produktów z tego rozkładu, w wyniku działalności mikroorganizmów glebowych [11]. Znany jest pozytywny wpływ substancji humusowych oraz dodatków wzbogacających

glebę zawierających te substancje. Przypisuje się im między innymi korzystny wpływ na poprawianie właściwości fizycznych gleby, uaktywnianie działania mikroorganizmów, lepsze wykorzystanie przez rośliny składników pokarmowych i stymulowanie wzrostu roślin poprzez wspomaganie procesów życiowych. Szczególną uwagę zwraca się na możliwość wykorzystania właściwości kwasów humusowych w rolnictwie ekologicznym, gdzie istnieją ograniczone możliwości korzystania z syntetycznych nawozów i innych środków stymulujących wzrost roślin [15]. Autorzy amerykańscy podkreślają szczególnie wysoką biologiczną aktywność kwasów humusowych wydzielonych z leonardytu [1, 4, 8] i zwracają uwagę, że ich zawartość w tej kopalinie jest kilkakrotnie większa niż w innych materiałach organicznych (torf, węgiel brunatny). Leonardyt jest formą przejściową pomiędzy węglem brunatnym a torfem i jest geologicznie od niego starszy. Kwasy humusowe mogą stymulować wzrost części nadziemnych oraz systemu korzeniowego roślin [1, 9]. Z badań różnych autorów, a także z zaleceń producentów gotowych środków wytwarzanych na bazie kwasów humusowych wynika, że stosuje się je głównie doglebowo przed siewem lub po siewie, aczkolwiek pozytywne wyniki można otrzymać także po zabiegach powschodowych. Biostymulatory z alg stosuje się przede wszystkim po wschodach roślin, w formie kilkakrotnego opryskiwania, chociaż nie wyklucza się, że ich stosowanie doglebowe też może dawać pozytywne wyniki. Środki produkowane na bazie kwasów humusowych i alg są dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym [18]. Niektóre naturalne biostymulatory wzrostu są wymienione w „Wykazie nawozów i środków poprawiających

właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym”, zatwierdzonym przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach [24]. Znajdują się w nim HumiPlant (ekstrakt z leonardytu, zawierający 12% kwasów huminowych, 6% fulwowych, 3% K₂O oraz mikroelementy) i AlgaminoPlant (15% ekstraktu z alg morskich z rodzaju *Sargassum* i 10% alfaaminokwasów).

Celem badań opisanych w tej pracy było określenie reakcji marchwi na zabiegi HumiPlantem, uzupełnione po wschodach AlgaminoPlantem oraz na kilkakrotne poschodowe stosowanie samego AlgaminoPlantu.

2. Metodyka

W warunkach laboratoryjnych określono wpływ moczenia nasion w 2% wodnym roztworze AlgaminoPlantu na zdolność kiełkowania nasion, zgodnie ze standardową metodyką oceny nasion [5]. Nasiona marchwi (odm. Nerac F₁) i pietruszki (odmiana Berlińska) moczone przez 0,5 godziny, a następnie wysiewano do szalek Petriego, wyłożonych wilgotnymi krążkami bibuły. Kiełkowanie przeprowadzono w stałej temperaturze 23°C. Liczbę siewek kiełkujących nasion określano po 7, 14 i 21 dniach. Doświadczenia polowe z marchwią, odmiany Nerac F₁, przeprowadzono w latach 2006-2007 w Skierniewicach, na glebie płowej (1,3-1,5% substancji organicznej, pH_{H₂O} 6,5). Przedplonem była mieszanka zbożowo-strączkowa, na przyoranie. Marchew wysiewano w trzeciej dekadzie kwietnia, w zagęszczeniu około 60 nasion na 1 mb. rzędu. Rozstawa rzędów wynosiła 40 cm, norma siewu - 2,7 kg ha⁻¹. Marchew utrzymywano w stanie wolnym od chwastów przez cały okres wegetacji i stosowano nawadnianie. Doświadczenia przeprowadzono w układzie losowanych bloków. Wielkość poletka wynosiła 9 m², liczba powtórzeń - 4.

Porównywano dwa systemy stosowania badanych środków w marchwi, zaproponowane przez ich producenta (Varichem Sp. z o.o.). W pierwszym HumiPlant użyto bezpośrednio po siewie, w dawce 30 L ha⁻¹ i po wschodach w fazie 1-2 liści marchwi, w dawce 0,5 L ha⁻¹, a następnie w odstępach co 7-14 dni wykonano 4 zabiegi AlgaminoPlantem w dawce 1 L ha⁻¹. W drugim systemie stosowano sam AlgaminoPlant w dawce 1 L ha⁻¹, w 4 zabiegach. Pierwszy zabieg przeprowadzono w fazie 1-2 liści marchwi, a następnie wykonywano co 7-14 dni.

Opryskiwanie wykonano precyzyjnym opryskiwaczem poletkowym, zaopatrzonym w belkę połową dostosowaną do szerokości poletka. HumiPlant po siewie stosowano rozpylaczami Tee-Jet 80 02VS, przy ciśnieniu 0,2 MPa. Ilość cieczy

użytkowej wносиła 220 L ha⁻¹. Zabiegi poschodowe wykonano rozpylaczami Tee-Jet 11004, przy użyciu cieczy 500 L ha⁻¹.

Marchew zbierano w pierwszej dekadzie października. W czasie zbioru określano plon korzeni i masę naci. Korzenie marchwi sortowano zgodnie z przyjętymi normami i określano plon handlowy i jego udział w plonie ogólnym. W roku 2006 po zbiorze wykonano analizy składu chemicznego korzeni marchwi, uwzględniając składniki decydujące o jej wartości odżywczej. Badania wykonywano metodami standardowymi: zawartość suchej masy oznaczano metodą grawimetryczną, fenole - metodą kolorymetryczną, karotenoidy - metodą chromatografii kolumnowej i azotany - metodą potencjometryczną, aparatem Orion. Określono również wskaźniki wybarwienia korzeni marchwi (intensywność i nasycenie barwy) aparatem Huntera. Do analiz pobierano losowo po 5 korzeni z każdego poletka, z których wyodrębniano próbę zbiorczą dla każdej kombinacji.

3. Wyniki i dyskusja

Moczenie nasion w 2% roztworze AlgaminoPlantu korzystnie wpływało na ich zdolność kiełkowania (tab. 1), co jest potwierdzeniem pozytywnej reakcji roślin na ten biostymulator. Różnicę na korzyść nasion marchwi moczonych w porównaniu do nasion nie moczonych zanotowano już po 7 dniach od założenia testu. Nasiona pietruszki, traktowane badaniem środkiem, po 7 dniach kiełkowały podobnie jak nie traktowane, natomiast po 14 i 21 dniach ilość nasion kiełkujących zwiększyła się wyraźnie, w porównaniu do kontroli. Należy sądzić, że różnice w dynamice kiełkowania nasion pomiędzy marchwią a pietruszką wynikają z ogólnej zdolności do kiełkowania tych gatunków. Marchew z reguły kiełkuje szybciej i lepiej niż pietruszka, dlatego też różnice pomiędzy nasionami moczonymi i nie moczonymi uwidoczniły się już po 7 dniach. Natomiast u wolniej kiełkującej pietruszki zaznaczyły się dopiero po 14 dniach. Nasiona warzyw z rodziny *Asteraceae*, do której należą obydwie gatunki często kiełkują słabiej niż z innych rodzin. Należy więc przypuszczać, iż ekstrakty z alg zawierające cytokininy, mogą być przydatne do opracowania metod polepszających kiełkowanie nasion, np. matrykondycjonowania. W celu zwiększenia efektywności tego sposobu poprawiania zdolności kiełkowania możliwe jest dodawanie do wody regulatorów wzrostu lub innych substancji stymulujących kiełkowanie [22]. Bryan [3] podaje, że zdolność kiełkowania nasion warzyw poprawiają różne biostymulatory, w tym zawierając ekstrakty z leonardytu. Wg Sivankari i in. [20], moczenie nasion w roztworze wodnym

Tab. 1. Wpływ moczenia nasion w 2% roztworze środka AlgaminoPlant na zdolność kiełkowania marchwi i pietruszki
Table 1. The influence of soaking carrot and parsley seeds in 2% AlgaminoPlant water solution on germinability of seeds

Termin oceny Evaluation time	Liczba siewek kiełkujących nasion w % / Number of germinated seeds in %			
	Marchew / Carrot		Pietruszka / Parsley	
	AlgaminoPlant (moczenie nasion / soaking seeds)	Kontrola Check	AlgaminoPlant (moczenie nasion / soaking seeds)	Kontrola Check
Po 7 dniach after 7 days	87,4	83,4	68,6	68,6
Po 14 dniach after 14 days	91,4	85,4	87,4	80,6
Po 21 dniach after 21 days	92,6	86,0	90,6	81,4

zawierającym ekstrakty z glonów *Sargassum wighiti* lub *Caulrpa chemnitzia* poprawiało zdolność kiełkowania fasolnika chińskiego (*Vigna sinensis*). W dostępnej literaturze nie znaleziono opublikowanych badań o wpływie ekstraktów z glonów na kiełkowanie nasion marchwi.

W doświadczeniach polowych zaobserwowano, że marchew w obiektach traktowanych badanymi środkami wykazywała nieco lepszy wzrost, w porównaniu z kontrolą. Zaznaczyła się też tendencja do większego plonowania. Średni plon handlowy korzeni z 2 lat, z obiektów traktowanych HumiPlantem i po wschodach AlgaminoPlantem lub tylko samym AlgaminoPlantem po wschodach, mieścił się w granicach 65,63–66,67 t·ha⁻¹ i był większy o 2,31 do 3,47 t·ha⁻¹, w porównaniu z obiektem kontrolnym (tab. 2). Między porównywanymi obiektami różnice były stosunkowo niewielkie. Należało się spodziewać, że w wyniku zastosowania HumiPlantu i powschodowego użycia AlgaminoPlantu plon marchwi powinien być wyższy, w porównaniu z samym AlgaminoPlantem; tymczasem w roku 2006 był na zbliżonym poziomie, a w roku 2007 nawet niższy. Producent środka zaleca stosować HumiPlant głównie przed siewem (25-30 L·ha⁻¹) oraz po wschodach w kilku zabiegach po 1-2 L·ha⁻¹. Inne środki, oparte na kwasach humusowych np. Humistar, polecane są w Polsce tylko przed siewem. W opisywanych badaniach, kierując się sugestiami producenta, podjęto próbę określenia skuteczności działania środka HumiPlant, stosowanego po siewie w dawce zalecanej 30 L·ha⁻¹ i wcześniej po wschodach, w fazie 1-2 liści marchwi, w dawce obniżonej do 0,5 L·ha⁻¹, uzupełnionych kilkoma zabiegami AlgaminoPlantem. Taki system zabiegów spowodował wzrost plonu w obydwu latach badań, w porównaniu do obiektu kontrolnego, ale był on mniejszy w porównaniu do obiektu, w którym stosowano czterokrotnie sam AlgaminoPlant w dawce 1 L·ha⁻¹. HumiPlant często zaleca się stosować przed siewem i wymieszać z glebą po zabiegu. Brak porównania takiego sposobu użycia ze sposobami uwzględnionymi w doświadczeniu wskazuje na potrzebę dokonania takich porównań w dalszych badaniach tym bardziej, że w dostępnej literaturze naukowej nie zna-

leżono dobrze udokumentowanych wyników badań potwierdzających ich korzystny wpływ na marchew, niezależnie od sposobu stosowania.

Nie jest wykluczone, że różne zalecenia firmowe oraz informacje podawane w artykułach popularnych na temat takich środków są oparte na daleko idących uogólnieniach, opartych na wynikach otrzymanych w badaniach z gatunkami, w których ewidentnie udowodniono pozytywny wpływ na plon, a takich dla marchwi w zasadzie brak.

Opryskiwanie marchwi po wschodach samym AlgaminoPlantem spowodowało wzrost plonów w każdym roku badań (tab. 2). Wyniki te potwierdzają poglądy wielu autorów [2, 10, 12, 14], iż ekstrakty z alg pozytywnie wpływają na wzrost i plonowanie roślin, aczkolwiek dla marchwi i ekstraktów z rodzaju *Sargassum* nie znaleziono opublikowanych wyników badań. Obydwa porównywane systemy stosowania badanych środków miały korzystny wpływ na jakość korzeni marchwi, co znalazło odbicie w strukturze plonu, albowiem procentowy udział korzeni handlowych, o dobrej jakości, w obydwu latach badań był większy niż w kontroli.

Plon handlowy marchwi był stosunkowo wysoki, w roku 2006 przekraczał 45 ton, a w roku 2007 nawet 85 ton w przeliczeniu na ha. Przy tak wysokim poziomie plonowania trudno jest wykazać pozytywny wpływ dodatkowych działań prowadzących do zwiększenia plonowania, w tym także stosowania biostymulatorów. Marchew uprawiano w warunkach dobrej zasobności gleby w składniki pokarmowe, bez obecności chwastów i nawadniano w miarę potrzeby. Były to więc warunki „beztresowe”, odpowiednie do uzyskania wysokiego plonu. Prawdopodobnie czynniki te miały większy wpływ na wzrost i plonowanie marchwi niż działanie biostymulatorów. Przyrost plonu marchwi pod wpływem badanych środków wyrażony w tonach w przeliczeniu na 1 ha był dość znaczący, przy jednakowej tendencji w obydwu latach, natomiast w liczbach względnych nie przekraczał 10%. We wcześniej przedstawionych badaniach stwierdzono, że zalecany w Polsce biostymulator Asahi SL w podobnych uwarunkowaniach agrotechnicznych

Tab. 2. Plony marchwi traktowanej preparatami AlgaminoPlant i HumiPlant
Table 2. The yield of carrots after AlgaminoPlant and HumiPlant treatments

Środek, dawka na ha <i>Substance, rate per ha</i>	Termin zabiegu* <i>Application time *</i>	Plon handlowy / przyrost w stosunku do kontroli <i>Marketable yield / increase with relation to check (T·ha⁻¹)</i>			Udział plonu handlowego w plonie ogólnym (%) <i>Share of marketable yield in total yield (%)</i>		
		Lata					
		2006	2007	Średnia z lat	2006	2007	Średnia z lat
HumiPlant - 30 L + HumiPlant - 0,5 L + AlgaminoPlant - 1 L (4 zabiegi co 7-14 dni <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₁ T ₂ T ₃ – T ₆	<u>45,62</u> 3,63	<u>85,64</u> 0,98	<u>65,63</u> 2,31	85,5	94,3	89,9
AlgaminoPlant - 1 L (4 zabiegi co 7-14 dni <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₂ – T ₅	<u>45,94</u> 3,95	<u>87,40</u> 2,78	<u>66,67</u> 3,47	85,7	94,0	89,6
Kontrola / <i>Check</i>	-	41,99	84,66	63,31	81,9	91,9	83,9

* T₁ - po siewie; T₂ - faza 1-2 liści marchwi; T₃, T₄, T₅, T₆ - co 7-14 dni od zabiegu T₂
T₁ - after sowing; T₂ - at 1-2 leaf stage of carrot; T₃, T₄, T₅, T₆ - treatments in 7-14 days intervals after T₂ treatment

Tab. 3. Wpływ HumiPlantu i AlgaminoPlantu na zawartość suchej masy, cukrów, karotenoidów i azotanów w korzeniach marchwi

Table 3. The influence of HumiPlant and AlgaminoPlant on dry matter, sugars, carotenoids and nitrates content in carrot roots

Środek, dawka na ha <i>Substance, rate per ha</i>	Termin zabiegu* <i>Application time *</i>	Sucha masa <i>Dry matter (%)</i>	Cukry w % <i>Sugars in %</i>		Karotenoidy <i>Carotenoids</i> (mg·kg ⁻¹ świeżej masy / <i>fresh matter</i>)	Azotany <i>Nitrates</i> (mg·kg ⁻¹ świeżej masy / <i>fresh matter</i>)
			Ogółem <i>Total</i>	Proste / <i>Monosaccharides</i>		
HumiPlant - 30 L + HumiPlant - 0,5 L + AlgaminoPlant - 1 L, (4 zabiegi co 7-14 dni, <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₁ T ₂ T ₃ – T ₆	12,54	5,98	2,01	9,30	100,3
AlgaminoPlant - 1 L (4 zabiegi co 7-14 dni, <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₂ – T ₅	12,13	6,16	1,85	9,66	133,4
Kontrola / <i>Check</i>	-	12,31	5,55	1,60	8,68	156,9

* T₁ - po siewie; T₂ – faza 1-2 liści marchwi; T₃, T₄, T₅, T₆ – co 7-14 dni od zabiegu T₂

T₁ – after sowing; T₂ – at 1-2 leaf stage of carrot; T₃, T₄, T₅, T₆ – treatments in 7-14 days intervals after T₂ treatment

Tab. 4. Wpływ HumiPlantu i AlgaminoPlantu na zawartość fenoli i wskaźniki barwy korzeni marchwi

Table 4. The influence of HumiPlant and AlgaminoPlant on fenoles content and colouring of carrot roots

Środek, dawka na ha <i>Substance, rate per ha</i>	Termin zabiegu* <i>Application time *</i>	Fenole / <i>Fenoles</i> (mg·kg ⁻¹ świeżej masy / <i>fresh matter</i>)		Wskaźniki barwy korzeni <i>Colouring of carrot roots</i>		
		Rozpuszczalne / <i>solubles</i>	Ogółem / <i>Total</i>	Czerwo- ność <i>Redness</i>	Żółtość <i>Yellow- ness</i>	Nasyce- nie barwy <i>Colour saturation</i> $\sqrt{a^2 + b^2}$
HumiPlant - 30 L + HumiPlant - 0,5 L + AlgaminoPlant - 1 L, (4 zabiegi co 7-14 dni, <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₁ T ₂ T ₃ – T ₆	16,9	69,4	32,8	24,7	41,06
AlgaminoPlant - 1 L (4 zabiegi co 7-14 dni, <i>4 treatments in 7-14 days intervals</i>)	T ₂ – T ₅	21,0	74,4	33,8	25,7	42,46
Kontrola / <i>Check</i>	-	17,9	53,0	32,0	24,5	40,30

* T₁ - po siewie; T₂ – faza 1-2 liści marchwi; T₃, T₄, T₅, T₆ – co 7-14 dni od zabiegu T₂

T₁ – after sowing; T₂ – at 1-2 leaf stage of carrot; T₃, T₄, T₅, T₆ – treatments in 7-14 days intervals after T₂ treatment

też zwiększał plon na zbliżonym poziomie [6]. Wiadomo, że w doświadczeniach polowych takie różnice pomiędzy porównywanymi obiektami trudno jest udowodnić statystycznie, szczególnie gdy liczba obiektów jest mała jak w przypadku opisywanych doświadczeń. W badaniach uwzględniono tylko jedną odmianę marchwi. Nie jest wykluczone, że inne odmiany mogą reagować inaczej. Matysiak [13] na podstawie badań prowadzonych w rzepaku ze środkiem otrzymanym z alg *Eclonia maxima* (Kelpak SL) wnioskuję, że wpływ tego biostymulatora może zależeć od genotypu roślin, a więc od indywidualnych cech odmiany. W badaniach nad reakcją pomidora na ten środek nie stwierdzono jego istotnego wpływu na wielkość całkowitego plonu handlowego, natomiast zanotowano przyrost plo-

nu pierwszego zbioru (plon wczesny), o 12-51 %, w zależności od roku, a następne zbiory tylko w niewielkim stopniu różniły się od plonu z obiektu kontrolnego [17]. Z tego wynika, że pozytywna reakcja roślin na tego typu biostymulatory nie zawsze musi się wyrażać przyrostem biomasy, lecz może ulegać zmianie dynamika plonowania i inne właściwości roślin.

Składniki aktywne alg mogą stymulować reduktazę azotanową i inne enzymy roślinne odpowiedzialne za pobieranie składników mineralnych oraz ich przemiany w roślinie, a więc działają jako fizjoaktywatory [10]. Bezpośrednim efektem ich działania mogą więc być zmiany składu chemicznego roślin. Wyniki analiz składu chemicznego korzeni wykazały, że badane środki nie wpływały na zawartość

suchej masy w korzeniach marchwi, powodowały natomiast wzrost zawartości cukrów (prostych i ogółem) oraz karotenoidów (tab.3). W korzeniach marchwi traktowanej badanymi związkami zanotowano mniejszą zawartość azotanów. Zawartość fenoli rozpuszczalnych (tab. 4) zwiększyła się po zastosowaniu samego AlgaminoPlantu, natomiast fenoli ogółem po użyciu wszystkich badanych środków.

Za szczególnie pozytywne należy uznać zmniejszenie zawartości azotanów. Wynosiła ona od 100,3 do 133,4 mg·kg⁻¹ świeżej masy, podczas gdy w kontroli wynosiła już 156,9 mg·kg⁻¹. W marchwi traktowanej HumiPlantem i po wschodach AlgaminoPlantem zawartość azotanów była mniejsza o 36,7%, a w marchwi, w której stosowano tylko AlgaminoPlant o 15%. Biorąc pod uwagę wartość odżywczą warzyw takie zmiany należy uznać za korzystne. Skład chemiczny marchwi i zawartość azotanów w roślinach zależy od wielu czynników [6]. W przypadku marchwi uprawianej dla przemysłu, zwłaszcza na przetwory dla dzieci, zalecane jest stosowanie takich metod, które pozwalają obniżyć zawartość azotanów do minimum. Gdyby w wyniku traktowania marchwi biostymulatorami plon nie wzrastał, to już sam fakt zmniejszenia zawartości azotanów byłby dobrym argumentem uzasadniającym ich stosowanie. Nie stwierdzono wpływu badanych substancji na wskaźniki wybarwienia korzeni marchwi oraz na intensywność i nasycenie barwy (tab. 4). Wartości tych wskaźników były do siebie zbliżone. Wyniki składu chemicznego wymagają jednak potwierdzenia w dalszych badaniach. Algi w różnych formach wykorzystywane są w uprawach roślin ogrodniczych już od starożytności. W związku ze zwiększaniem powierzchni upraw ekologicznych nastąpił w ostatnich latach wzrost zainteresowania środkami, w których wykorzystywane są ekstrakty z surowców organicznych pochodzenia naturalnego takich jak algi, węgiel brunatny i leonardyt. Pomimo tego, że środki oparte na takich materiałach są już od dawna wykorzystywane w praktyce rolniczej, to jednak na temat ich zastosowania w warzywach uprawianych w polu nie ma wielu badań, zwłaszcza polskich. Większość badań dotyczy warzyw uprawianych pod osłonami [21, 25]. W ekologicznej uprawie, bez stosowania syntetycznych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, może być trudne uzyskanie plonów na odpowiednio wysokim poziomie, bowiem w praktyce nie zawsze istnieją możliwości nawadniania. Nawet przy bardzo starannie prowadzonym odchwaszczaniu chwasty zawsze się pojawiają i trudno jest ograniczyć ich konkurencję. W takich warunkach każdy zabieg środkami dopuszczonymi w warzywnictwie ekologicznym, jakie stosowano w opisywanych badaniach, poprawiający warunki wzrostu roślin, plonowanie i jakość plonu, chociażby tylko do takiego poziomu, jaki uzyskano w doświadczeniach z marchwią, należy uznać za racjonalny i brać pod uwagę przy planowaniu produkcji.

4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się co następuje:

1. Moczenie nasion marchwi i pietruszki w 0,5% roztworze biostymulatora AlgaminoPlant poprawiało zdolność kiełkowania;
2. Zaznaczyła się tendencja do wzrostu plonu handlowego korzeni marchwi oraz zwiększenia udziału plonu handlowego w plonie ogólnym na skutek zastosowania po siewie i wcześniej po wschodach marchwi HumiPlantu (odpowied-

nio 30 i 0,5 L·ha⁻¹) uzupełnionego po wschodach czterema zabiegami AgaminPlantem, w odstępach co 7–14 dni (1 L·ha⁻¹ w każdym zabiegu), a także po zabiegach wykonywanych czterokrotnie tylko samym AlgaminoPlantem;

3. Stosowane zabiegi a zwłaszcza HumiPlant uzupełniony po wschodach marchwi AlgaminoPlantem korzystnie wpływały na skład chemiczny korzeni marchwi; szczególnie na zmniejszenie zawartości azotanów. W wyniku tego zabiegu zawartość azotanów była mniejsza o ponad 30%, w porównaniu z obiektem kontrolnym.

5. Literatura

- [1] Aitken J.B., Acock B., Senn T.L.: The characteristics and effect of humic acids derived from leonardite. S. Carolina Agric.Exp. Stn. Tech. Bull. 10015 p. 28, 1964.
- [2] Blunden G.: Agricultural uses of seaweeds and seaweeds product. In.: European seaweed resources uses and potential (Giury M.D. and Blunden G. eds.), s. 65-81, John Willey & Sons, Chichester, 1991.
- [3] Bryan H.H.: Accelerating germination and growth of vegetables with pregerminated seeds subsequently applied biostimulants. Acta Hort. (ISHS), 122: 27-28, 1981.
- [4] Dudley J.B., Pertuit A.J., Toler J.E.: Leonardite influences zinnia and marigold. HortScience, vol. 39, no. 2, s. 251-255, 2004.
- [5] Duczmal K.: 9.4/ Laboratoryjna ocena materiału siewnego. [W:] Nasiennictwo T. 1. s. 307-323. PWRiL, Poznań 2000.
- [6] Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J., Elkner K.: Zależność pomiędzy ochroną przed chwastami a plonem i zawartością azotanów w roślinach warzywnych. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, vol. 44, no 1 s. 362-462, 2004.
- [7] Dobrzański A., Anyszka Z. Response of onions and carrots to the biostimulator Asahi SL applied with herbicides. Warsaw, 7-8 February. p. 38, 2008.
- [8] Ece A., Saltali K., Erygid N., Uysal F.: The effects of leonardite applications on climbing bean (*Faseolus vulgaris* L) yield and some soil properties. Journal of Agronomy, vol. 6 (3) s. 480-483, 2007.
- [9] Gawlik A., Gołębiowska D.: The influence of humic acid on growth of „Ramrod” pea (*Pisum sativum* L.) plants. Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw, 7-8 February. p. 108, 2008.
- [10] Joubert J.M., Lefranc G.: Seaweed phytostimulants in agriculture: recent studies on mode of action two types of products from algae: growth and nutrition stimulants and stimulants of plant defence reactions. Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw, 7-8 February, p. 16, 2008.
- [11] Kowaliński S.: Substancje organiczne gleby. W.: Gleboznawstwo (red. B. Dobrzański, S. Zawadzki). s. 228-242. PWRiL, Warszawa 1981.
- [12] Lee B. Seaweed potential as marine vegetable and other opportunities. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC publication no. 09. 009, 2008.
- [13] Matysiak K. 1.3.4. Kelpak - naturalny regulator wzrostu i rozwoju roślin. [W:] Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, T. 2 (red. Z. Zbytek). PIMR, Poznań 2005, s. 188-192.

- [14] Matysiak K., Kaczmarek S., Adamczewski K.: Benefits of using Kelpak bioregulator in various crops. Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw, 7-8 February, p. 64, 2008.
- [15] Mayhew L.: Humic substances in biological agriculture. www.acesusa.com/toolbox/reprints/June04_humi%substances.pdf2004.
- [16] Nowosielski O.: Nawożenie roślin wyłącznie naturalnym preparatem mikrobiologicznym z aktywną próchnicą. Zeszyty Naukowe WSE-H w Skierniewicach. Z. 7, w druku 2007.
- [17] Pałczyński J., Dobrzański A.: Wpływ stymulatora Kelpak na niektóre cechy morfologiczne pomidora. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, vol. 44, nr 2, s. 580-583, 2004.
- [18] Rozporządzenie Rady WE nr 2092/91.
- [19] Saint Henis A.: Guide pratique de culture biologique methode Lemaire-Boucher. Agriculture Et Vie, France, 1972.
- [20] Sivasankari S., Venkatesalu. V., Anantharaj M., Chandrasekaran M.: Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constants of *Vigna sinensis*. Bioresource Technology vol. 97 (14) s. 1745-1751, 2006.
- [21] Stepowska A.: Biostimulators for sweet pepper under cover. Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw 7-8 February, p. 36, 2008.
- [22] Tylkowska K., Dorna H.: 7.5. Inne metody uszlachetniania materiału siewnego. W: Nasiennictwo T. 1. s. 265-273. PWRiL, Poznań 2000.
- [23] Verkleij F.N. Sea weed extracts in agriculture and horticulture. Biological Agriculture and Horticulture. vol. 8, s. 309-324, 1992.
- [24] Wykaz nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. www.iung.pulawy.pl/odpady/wykaz.htm
- [25] Wysocka- Owczarek M. Humusy i biopreparaty. Owoce, Warzywa, Kwiaty. 11. s. 7, 1997.
- [26] Zimmer G.: Humates & humic substances bio-correct inputs for the eco-farmer. ACRES vol. 34, No 1. www.acesusa.com/toolbox/reprints/Jan04_04humates.pdf. 2004.