

Skierniewice, 10 marca 2022 r.

Jadwiga Treder

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych

IO-PIB w Skierniewicach

SPRAWOZDANIE

z badań dotyczących zastosowania produktu AGRO ECA PROTECT w uprawie roślin ogrodniczych jako „Stymulator wzrostu roślin”

Doświadczenie polegające na ocenie działania preparatu AGRO ECA PROTECT (firma BIO ACTIW Sp z o.o.) na wzrost, kondycję roślin wielkość plonowania, jakość warzyw i owoców oraz na zdolność kiełkowania nasion warzyw

Zgodnie z deklaracją producenta AGRO ECA PROTECT jest środkiem wyprodukowanym w 100% z naturalnych składników:

Klinoptylolit (frakcja poniżej 20 mikronów): naturalna, zmielona skała pochodzenia wulkanicznego należąca do grupy zeolitów. Głównym składnikiem klinoptylolitu jest krzem, którego jest 62% zawartości w klinoptylolicie.

Roztworu wodnego powstałego w wyniku elektrolizy membranowej chlorku sodu pochodzącego z naturalnych źródeł z ultra czystą wodą (poddaną odwróconej osmozie). W wyniku tej elektrolizy membranowej roztwór wodny użyty do produkcji AGRO ECA PROTECT zawiera 99,8% wody i 0,2% chloru związanego z wodorem i tlenem. Ten roztwór wodny nie zawiera bardzo małe ilości sodu, który jest odseparowywany podczas elektrolizy membranowej i jest produktem ubocznym tego procesu.

Skład AGRO ECA PROTECT: W wyniku procesu mieszania powstaje zawiesina 5% naturalnego, zmielonego (poniżej 20 mikronów) klinoptylolitu w wodzie (94,8%) poddanej elektrolizie, w której znajduje się 0,2% chloru.

Według literatury klinoptylolit (zeolit) dzięki bardzo dużej porowatości zewnętrznej i wewnętrznej, ma jedną z największych powierzchni właściwych. 1 gram zmielonego zeolitu ma powierzchnię aż 500 m² (przykładowo 1 gram zmielonego piasku ma tylko 0,3 m² powierzchni właściwej). Tak duża powierzchnia właściwa zeolitu powoduje, że tworzy się mineralna bariera na liściach. Dzięki temu redukowane są skutki abiotycznego stresu. Zeolit tworzy ochronną jasną powłokę na poziomie zewnątrzkomórkowym. Powoduje to zmniejszenie temperatury liści i zmniejszenie utraty wody poprzez mniejszą transpirację.

Roślina wykorzystuje zeolit i zawarty w nim krzem do stworzenia dodatkowej bariery mineralnej, która łącząc się z kutikulą pokrywa liście. Dzięki temu liście są mocniejsze i mniej wrażliwe na różne uszkodzenia.

Inne badania naukowe stwierdzają, że woda poddana membranowej elektrolizie ma pozytywny wpływ na zdolność kiełkowania nasion. Natomiast zastosowana do oprysku roślin wpływa pozytywnie na wzrost roślin, dzięki zawartości czystego chloru w formie Cl^- . Taka forma chloru jest konieczna do równowagi kationowo-anionowej w komórkach roślin. Chlor wspólnie z potasem jest również odpowiedzialny za otwieranie aparatów szparkowych.

AGRO ECA PROTECT jest pierwszym takim produktem, który jest połączeniem zeolitu z wodą poddaną elektrolizie. Przeprowadzone badania miały za zadanie potwierdzić stymulujący wpływ na wzrost roślin substancji aktywnych znajdujących się w tym preparacie.

1. Materiał i metody

Dostarczone próbki preparatu AGRO ECA PROTECT wykorzystane w doświadczeniu w uprawie truskawki i sałaty oraz w badaniach oceniających zdolność kiełkowania zostały pobrane zgodnie z normą PN-EN 12579:2001. Próbkę została pobrana przez próbkobiorcę Leokadię Wilusz z Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Krakowie i dostarczone do miejsca prowadzenia badań.

Uprawę truskawek odmiany 'Rumba' oraz sałaty masłowej odmiany Alyssa F1 rozpoczęto w czerwcu 2021, zgodnie z umową z firmą BIO ACTIW Spółka z o.o. Rośliny uprawiano na wzniesionych zagonach na polu należącym do Instytutu Ogrodnictwa –PIB w Skierniewicach. Uprawę roślin, obserwacje, pomiary oraz zabiegi badanym preparatem prowadzono na poletkach oraz w laboratorium w Zakładzie Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych IO-PIB (Rybickiego 15/17) w Skierniewicach.

Badania dotyczące zdolności kiełkowania zostały przeprowadzone zgodnie z polską normą PN-79/R-65950 wspólnie z Wydziałem Biotechnologii i Ogrodnictwa – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

a) Uprawa truskawki

Truskawki frigo, odmiana 'Rumba' dostarczone przez zleceniodawcę posadzono w dniu 31 maja 2021r na przygotowanym wzniesionym zagonie okrytym agrowłókniną. Przed sadzeniem roślin 2021 na zagonie pod truskawkę zastosowano Hydrokompleks w dawce 50 g/m² plus 0,6 kg/m² kompostu. Zagon miał szerokość 1 m. Po wymieszaniu nawozu i kompostu, położeniu linii nitek nawadniających oraz okryciu zagonu agrowłókniną posadzono rośliny w otwory w dwóch rzędach, odległość pomiędzy roślinami 25 cm, pomiędzy rzędami 50 cm. Rośliny zostały dobrze podlane po posadzeniu a następnie podlewanie wykonywano w miarę potrzeby. Dostarczone sadzonki truskawki 'Rumba' były bardzo dobrej jakości (klasa A++). W dniu 1 lipca zastosowano dodatkowe nawożenie siarczanem amonu w dawce 10 g/mb (czyli około 2,5

g/roślinę). Cały zagon został podzielony na 2 części (powtórzenia) w każdym powtórzeniu było po łącznie 96 roślin zaś w obrębie każdego powtórzenia były 2 kombinacje: I-kontrola (bez stosowania żadnych zabiegów), II – stosowano tylko opryski środkiem AGRO ECA PROTECT, Każda kombinacja zawierała 32 rośliny.

W kombinacji I nie stosowano żadnych zabiegów stymulatorami wzrostu czy środkami ochrony roślin

W kombinacji II stosowano co tydzień opryskiwanie preparatem AGRO ECA PROTECT w stężeniu 2,5 % (975 ml wody plus 25 ml testowanego preparatu). Zabiegi preparatem rozpoczęto 5 lipca, gdy rozwinęły się liście truskawek i zabiegi kontynuowano co tydzień do 20 września 2021r.

Zbiór owoców przeprowadzano zwykle dwukrotnie w czasie tygodnia w miarę dojrzewania owoców. Z względu na wysokie temperatury po posadzeniu truskawek „frigo” kilka roślin (ok. 9 szt. nie podjęło wzrostu więc miejsca te uzupełniono pod koniec czerwca innymi zakupionymi innymi sadzonkami truskawek by nie było pustych miejsc na zagonach. Pierwsze pojedyncze owoce zaczęły dojrzewać około 5 lipca. Ostatni zbiór pojedynczych owoców 1 września 2021r. Zbierane owoce z poletek ważono i oceniano ich jakość.

b) Uprawa sałaty:

Rozsadę sałaty masłowej, odmiana Alyssa F1 przygotowano na początku sierpnia w doniczkach torfowych w IO-PIB i rozsadę ok 3 tygodniową posadzono na zagony 13 sierpnia 2021r. Przed posadzeniem roślin zastosowano na poletkach nawóz wieloskładnikowy Azofoska w ilości 50 g/m². Sałatę uprawiano na zagonach wzniesionych, nawadnianych w miarę potrzeby liniami kroplującym. Rośliny posadzono w rozstawie 30 x 25 cm w trzech rzędach. Dla każdej z odmian były dwie kombinacje: I-kontrola, II – opryski preparatem AGRO ECA PROTECT. Każda kombinacja zawierała 30 roślin (3 rzędy po 10 szt).

W kombinacji I nie stosowano żadnych zabiegów stymulatorami wzrostu czy środkami ochrony roślin

W kombinacji II sałaty opryskiwano tylko testowanym preparatem AGRO ECA PROTECT w stężeniu 2,5% począwszy od 30 sierpnia. Zabiegi opryskiwania powtarzano co tydzień wykonując je w dniach 6, 14 i 20 września.

Końcowa ocenę 2 odmian sałaty przeprowadzono 24 września. Oceniono masę, wysokość i szerokość główek oraz wizualnie jakość sałat.

c) Dokumentacja fotograficzna prowadzonych doświadczeń



Fot. 1. Dostarczone próbki preparatu AGRO ECA PROTECT wykorzystane w doświadczeniu zostały pobrane w BIO ACTIW sp. z o.o. zgodnie z normą PN-EN 12579:2001. Próbkę została pobrana przez próbkobiorcę Leokadię Wilusz z Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Krakowie i dostarczone do Instytutu Ogrodnictwa.



Fot. 2. Truskawka Rumba na zagonie w dniu 2 lipca 2021r (z lewej) na początku owocowania, 12 lipca 2021r. (w środku i z prawej)



Fot. 3. Truskawka Rumba 23 lipca (z lewej) oraz 24 sierpnia (w środku). Bezprzewodowa kontrola wilgotności i zasolenia w podłożu w truskawce za pomocą sondy AM-100, system AGREUS - INVENTIA (z prawej).

Widoczny bardzo zdrowy wzrost roślin. Zasolenie podłoża oraz wilgotność kontrolowano za pomocą bezprzewodowej sondy AM-100 (INVENTIA) obsługiwana bezprzewodowo poprzez platformę AGREUS.



Fot. 4, Pod koniec sierpnia na roślinach widoczne były jedynie pojedyncze zamierające najstarsze liście.



Fot. 5. Sałata masłowa Alyssa w dniu 24 sierpnia 2021r



Fot. 6. Sałata masłowa Alyssa w dniu 21 września 2021r.

Zbiór sałaty 24 września 2021 r.



Fot. 7. Sałata masłowa Alyssa w czasie zbioru kombinacje od lewej do prawe: Kombinacja I (kontrola), Kombinacja II (AGRO ECA PROTECT)

2. Wyniki badań

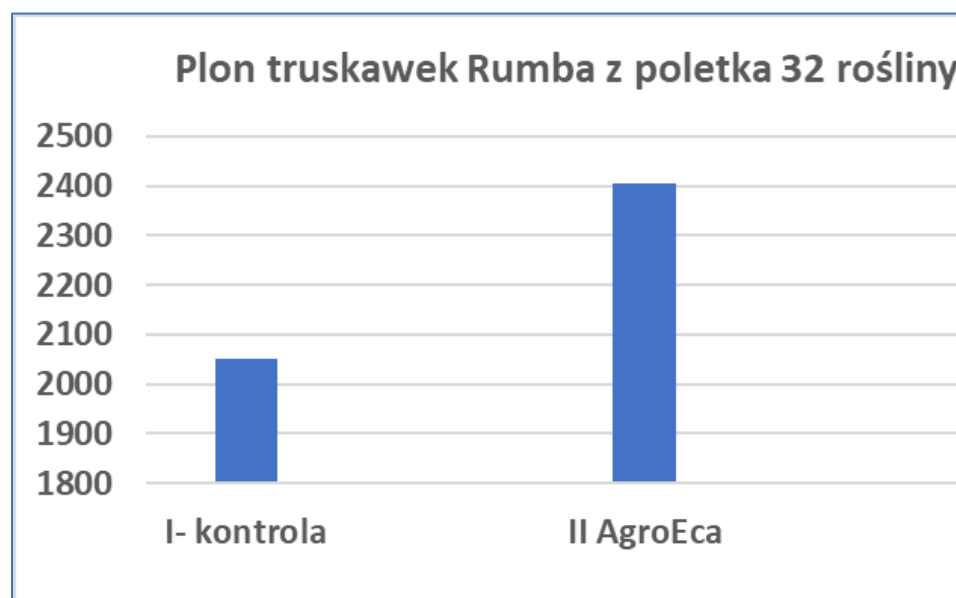
a) Truskawki

Na liściach oraz owocach zbieranych truskawek w czasie sezonu praktycznie nie obserwowano problemów jakościowych. Tylko najstarsze liście z sadzonek frigo zaczynały zamierać. Na początku okresu zbiorów truskawek dokonano oceny wizualnej roślin pod względem ich wielkości, barwy liści oraz ilości zawiązanych owoców. Zastosowano 5 punktową skalę oceny, gdzie 1 oznacza złą ocenę a 5 - bardzo dobrą ocenę. Rośliny z kontroli oceniono na 4 (dobra ocena), natomiast rośliny w kombinacji II (AGRO ECA PROTECT) oceniono na 5 (bardzo dobra ocena). Zaobserwowano, że rośliny były nieco większe i miały nieco ciemniejszą barwę liści w kombinacji II w stosunku do kontroli. Poza tym zaobserwowano większą liczbę zawiązanych owoców, co przełożyło się na późniejszy plon.

Kombinacja	Ocena wizualna roślin (skala 5 punktowa)
Kombinacja I	4 (ocena dobra)
Kombinacja II	5 (ocena bardzo dobra)

Tabela 1. Ocena wizualna roślin truskawek na początku okresu owocowania

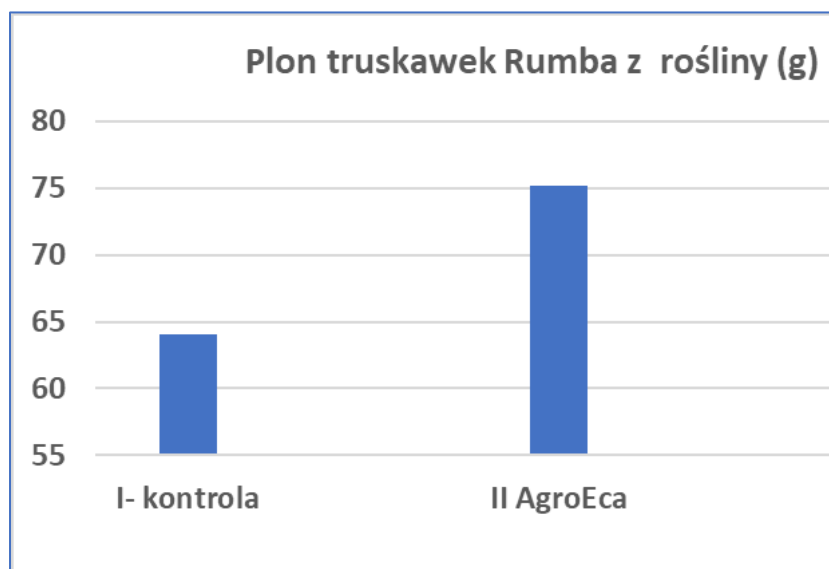
Wielkość plonu klasy I z poletka był istotnie wyższy – o 17% w kombinacji II (Agro ECA PROTECT) w stosunku do kombinacji I (kontrola). Z 32 roślin zebrano w kombinacji II 2400 gram owoców, natomiast w kombinacji I – 2050 gram owoców (rys 1.).



Rys. 1. Plon uzyskany z poletka w gramach – 32 rośliny, w czasie sezonu (zbiór lipiec sierpień 2021r.).

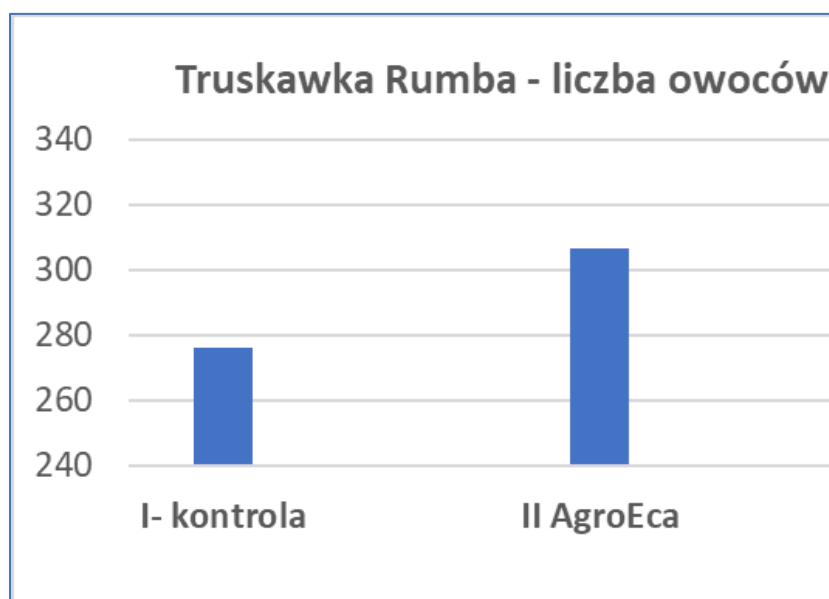
Również stwierdzono istotną różnicę w wielkości plonu klasy I z rośliny. W kombinacji II (Agro ECA PROTECT) plon był wyższy o 17% w stosunku do kombinacji I (kontrola). Średnio

z jednej rośliny zebrano w kombinacji II 75 gramów owoców, a w kombinacji I – 64 gramów owoców (rys. 2).

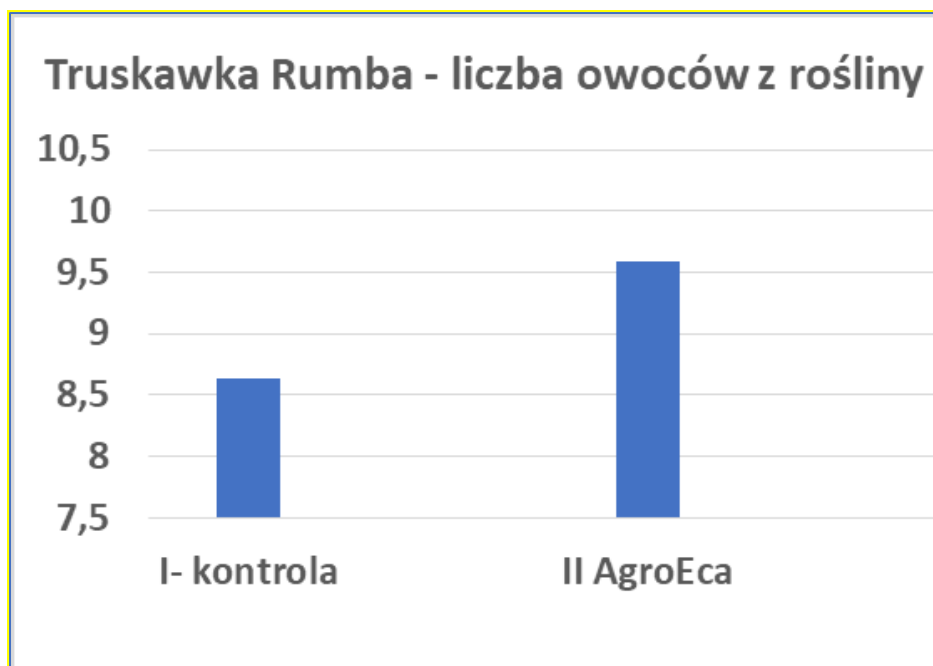


Rys. 2. Plon sumaryczny z jednej rośliny w gramach , w czasie sezonu (zbiór lipiec sierpień 2021r.)

W badaniach stwierdzono, że w kombinacji II (AGRO ECA PROTECT) zebrano o 10% więcej owoców niż w kombinacji I zarówno z poletka jak i z jednej roślin (rys 3, rys. 4). Wyniki dotyczące zbiorów owoców potwierdziły zatem badania oceny wizualnej roślin dokonanych na początku zbiorów, gdzie stwierdzono większą liczbę zawiązanych owoców w kombinacji II w stosunku do kombinacji I.



Rys. 3. Liczba owoców z poletka doświadczalnego - 32 rośliny, w czasie sezonu (zbiór lipiec-sierpień 2021r.)



Rys. 4. Liczba owoców z rośliny w czasie sezonu (zbiór lipiec sierpień 2021r.)

W przeliczeniu średniej liczby owoców z rośliny w stosunku do wagi zebranych owoców obliczono średnią wagę pojedynczych owoców. W przypadku zastosowania AGRO ECA (kombinacja II) stwierdzono najwyższą średnią wagę pojedynczych owoców (7,81 gram) w stosunku do kombinacji I (7,35 gram). Była ona wyższa o 6% w stosunku do średniej wagi owoców w kombinacji I

Dokonano również oceny liczby owoców, które nie mieściły się w I klasie jakości (uszkodzone, porażone chorobami) w ciągu całego terminu zbioru. Generalnie owoców nie spełniających I klasy jakościowej w czasie całego sezonu było bardzo mało. Mogło to wynikać ze sposobu nawadniania (poprzez linie nawadniające a nie poprzez zraszanie) oraz bardzo dobrej kondycji roślin. Zaobserwowano jednak różnicę pomiędzy kombinacjami. Przy zastosowaniu AGRO ECA PROTECT liczba owoców nie nadających się do I klasy była o 10% mniejsza niż w przypadku kontroli (kombinacja I).

b) Sałata masłowa

Podczas zbioru sałat na powierzchni liści praktycznie nie było zmian jakościowych. Sporadycznie na niektórych roślinach na dolnych liściach pojawiły się objawy chorobowe.

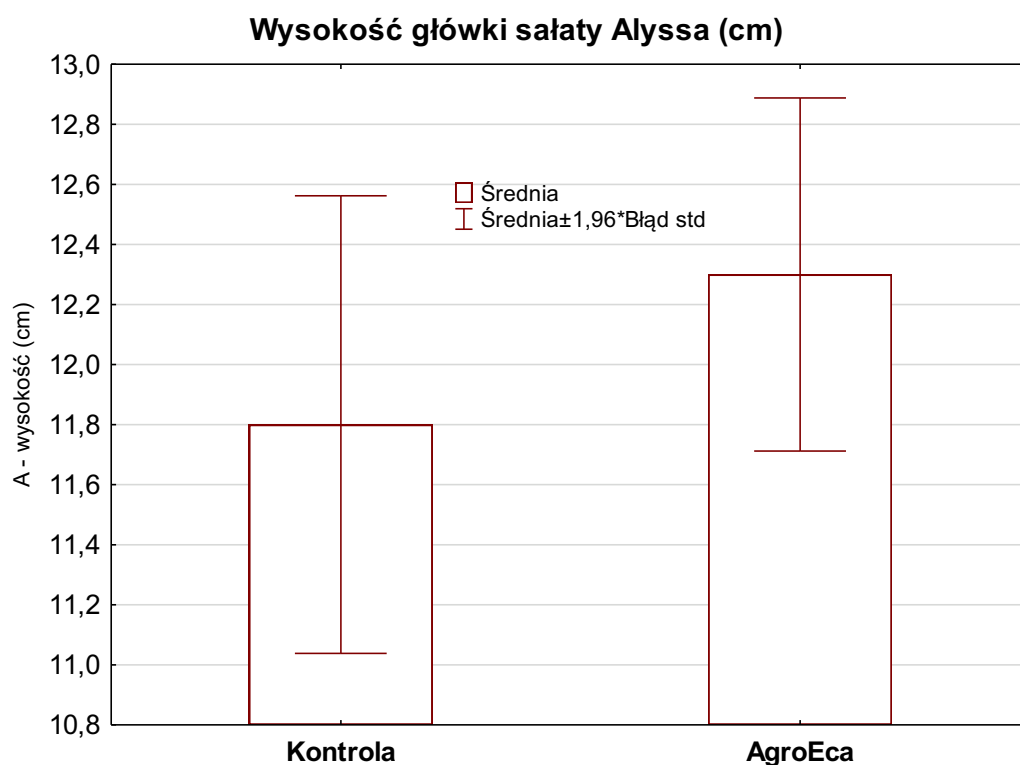
Przed zbiorem sałat dokonano oceny wizualnej roślin pod względem turgoru, wielkości i barwy liści. Zastosowano bonitacyjną skalę 5 punktową oceny, gdzie 1 oznacza złą ocenę a 5 - bardzo dobrą ocenę. Sałatę masłową z kontroli oceniono na 4,0 (dobra ocena), natomiast rośliny w kombinacji II (AGRO ECA PRROTECT) oceniono na 5 (bardzo dobra ocena). Stwierdzono nieco ciemniejszą barwę liści oraz główki były większe. (tabela 2).

Kombinacja	Ocena wizualna roślin (skala 5 punktowa)
Sałata głowiasta Kombinacja I	4 (ocena dobra)
Sałata głowiasta Kombinacja II	5 (ocena bardzo dobra)

Tabela 2. Ocena wizualna sałat przed zbiorem

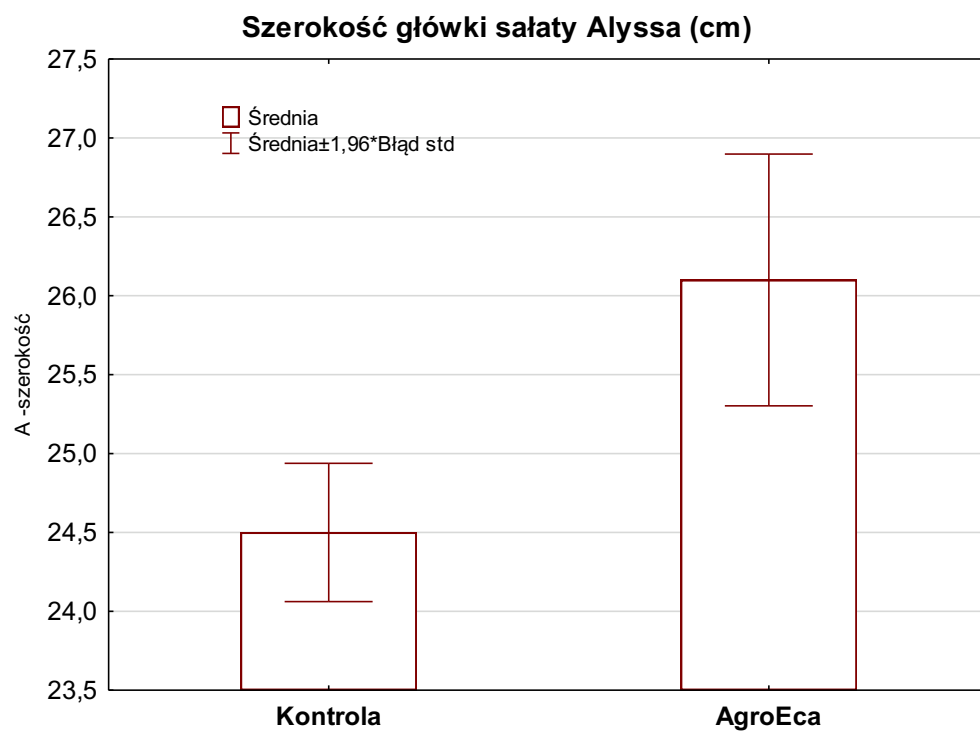
Po zbiorze sałat, wszystkie rośliny zostały zmierzone pod względem wielkości główek, szerokości oraz masy.

Stwierdzono wyższe główki w kombinacji II w stosunku do kombinacji I o 0,5 cm, ale nie było różnicy istotnie statystycznej. Szerokość główek w kombinacji gdzie stosowano AGRO ECA PROTECT była o 2 cm większa i różnica była istotnie większa w stosunku do kontroli (kombinacja I) (rys. 5)



Rys. 5. Wysokość główek sałaty masłowej Alyssa w zależności od kombinacji

Wysokość główek sałaty wynosiła średnio dla roślin kontrolnych oraz traktowanych preparatem AGRO ECA PROTECT 11,8 i 12,3 cm. Różnica pomiędzy kombinacjami wynosiła 4,2% na korzyść badanego preparatu. W przypadku tego parametru można mówić o tendencji korzystnego efektu działania preparatu ponieważ różnica nie była istotna statystycznie.



Rys. 6. Szerokość główek sałaty masłowej Alyssa w zależności od kombinacji

Szerokość główek sałaty była wyższa dla roślin traktowanych preparatem AGRO ECA PROTECT w porównaniu do roślin kontrolnych o 7,3%. Różnica ta była istotna statystycznie. (rys. 6).



Rys. 7. Masa główek sałaty masłowej Alyssa w zależności od kombinacji.

Masa główek sałaty jest jednym z najważniejszych parametrów określającym jakość roślin. W badaniach stwierdzono pozytywny efekt stosowania AGRO ECA PROTECT na masę główek sałaty masłowej. Średnia masa główek sałaty masłowej była o 10,4% wyższa po zastosowaniu badanego preparatu niż w przypadku kontroli (rys. 7).

c) Zdolność kiełkowania

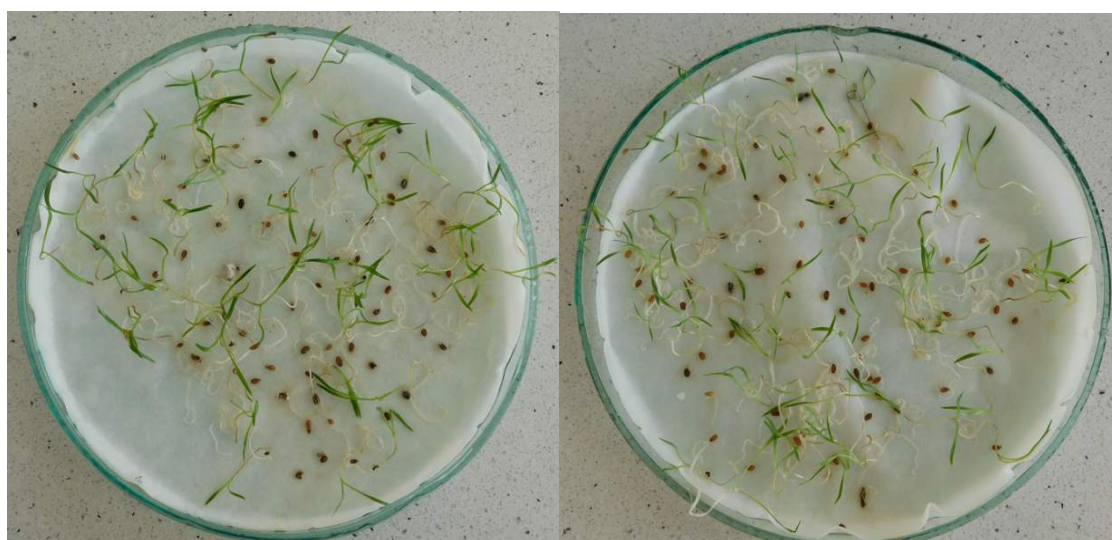
W badaniach zastosowano 1,5% roztwór AGRO ECA PROTECT oraz nasiona gatunków: pomidor, ogórek, papryka, sałata masłowa, kapusta głowiasta, cebula, marchew, pietruszka, kalafior. Badania dotyczące zdolności kiełkowania zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-79/R-65950 wspólnie z Wydziałem Biotechnologii i Ogrodnictwa – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. Badania wykonano w trzech powtórzeniach. 600 nasion każdego gatunku podzielono na pół. 300 nasion zanurzano na 15 minut w 1,5% roztworze AGRO ECA PROTECT a następnie umieszczono osobno na szalkach wyłożonych podwójną wilgotną

bibułą i przykryto wieczkiem. Pozostałe 300 nasion z każdego gatunku (kontrola) umieszczono bezpośrednio po 100 sztuk na szalkach wyłożonych podwójną wilgotną bibułą i przykryto wieczkiem. Zgodnie z normą nasiona, które wymagają braku światła do kiełkowania zostały umieszczone w ciemnym miejscu.

Dokonano ocenę wstępnej i końcowej energii kiełkowania.

W ocenie wstępnej energii kiełkowania stwierdzono istotną różnicę statystyczną. Na 3000 nasion 10 gatunków skielkowało 1266 nasion (42,2%) zamoczonych w 1,5% roztworze AGRO ECA PROTECT (tabela 3). Natomiast w przypadku kontroli na 3000 nasion skielkowało o ponad 22% mniej - 610 nasion (20,3%).

W końcowej ocenie energii kiełkowania również stwierdzono istotną różnicę statystyczną. Na 3000 nasion 10 gatunków skielkowało 2051 nasion (68,4%) zamoczonych w 1,5% roztworze AGRO ECA PROTECT. Natomiast w przypadku kontroli na 3000 nasion skielkowało 1625 nasion (50,2%) – o 18,2% mniej niż w przy zastosowaniu AGRO ECA PROTECT (tabela 4).



Fot. 8, 9. Końcowa zdolność kiełkowania nasion marchwi (po lewej: kontrola, po prawej: zastosowanie AGRO ECA PROTECT)

Tabela 3. Wstępna zdolność kiełkowania wykonana wg. Normy PN-79/R-65950. Zastosowano moczenie nasion przez 15 minut w 1,5% roztworze preparatu AGRO ECA PROTECT

GATUNEK	Ilość dni	I ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	II ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	III ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	Wstępna zdolność kiełkowania w [%]
POMIDOR	5	35	31	32	32,67
kontrola pomidor	5	27	17	11	18,33
OGÓREK	4	96	94	94	94,67
kontrola ogórek	4	56	45	54	51,67
PAPRYKA	6	9	16	24	16,33
kontrola papryka	6	10	8	4	7,33
SALATA	3	15	10	6	10,33
kontrola salata	3	12	9	18	13,00
KAPUSTA	3	85	85	74	81,33
kontrola kapusta	3	24	13	15	17,33
CEBULA	6	18	33	30	27,00
kontrola cebula	6	29	17	10	18,67
MARCHEW	7	73	82	73	76,00
kontrola marchew	7	27	22	14	21,00
PIETRUSZKA	10	36	39	46	40,33
kontrola pietruszka	10	41	30	48	39,67
KALAFIOR	3	36	52	42	43,33
kontrola kalafior	3	16	22	11	16,33

Tabela 4. Końcowa zdolność kiełkowania wykonana wg. Normy PN-79/R-65950. Zastosowano moczenie nasion przez 15 minut w 1,5% roztworze preparatu AGRO ECA PROTECT

GATUNEK	ilość dni	I ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	II ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	III ILOŚĆ WYKIELKOWANYCH NASION /100	Końcowa zdolność kiełkowania w [%]
POMIDOR	14	60	64	66	63,33
kontrola pomidor	14	46	54	59	53,00
OGÓREK	8	94	100	96	96,67
kontrola ogórek	8	60	68	87	71,67
PAPRYKA	14	72	74	80	75,33
kontrola papryka	14	68	72	78	72,67
SALATA	7	89	80	80	83,00
kontrola salata	7	46	68	59	57,67
KAPUSTA	10	94	94	95	94,33
kontrola kapusta	10	65	69	62	65,33
CEBULA	12	28	38	35	33,67
kontrola cebula	12	16	27	38	27,00
MARCHEW	12	78	88	80	82,00
kontrola marchew	12	60	58	77	65,00
PIETRUSZKA	21	76	72	68	72,00
kontrola pietruszka	21	54	60	68	60,67
KALAFIOR	7	73	89	88	83,33
kontrola kalafior	7	68	69	69	68,67

3. Podsumowanie wyników badań:

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić że:

Preparat AGRO ECA PROTECT wpływa korzystnie na rozwój roślin:

- W uprawie truskawek preparat AGRO ECA PROTECT wykazuje pozytywny wpływ na wzrost roślin, liczbę zawiązanych owoców, wielkość plonu, liczbę owoców z rośliny, jakość (masę) pojedynczych owoców. Badania były wykonane w optymalnych warunkach uprawowych (uprawa na zagonie wzniesionym, nawadnianie kropłowe). Możliwe, że w przypadku uprawy w gorszych warunkach wilgotnościowych gleby, różnice na korzyść AGRO ECA PROTECT byłyby jeszcze większe, gdyż dane literaturowe wskazują na bardzo pozytywny wpływ klinoptylolitu na abiotyczne skutki stresu.
- W uprawie sałaty preparat AGRO ECA PROTECT wpływa pozytywnie na wzrost roślin, wielkość plonu (masa i wielkość główek) oraz jakość sałat (zdrowa, zielona barwa liści). Badania były wykonane w optymalnych warunkach uprawowych (nawadnianie kropłowe). Możliwe, że w przypadku uprawy w gorszych warunkach (bez nawadniania kropłowego), różnice na korzyść AGRO ECA PROTECT byłyby jeszcze większe, gdyż dane literaturowe wskazują na bardzo pozytywny wpływ klinoptylolitu w przypadku stresowych warunków (np. niedobory wody).

Preparat AGRO ECA PROTECT bardzo korzystnie wpływa na poprawę zdolności kiełkowania nasion wszystkich testowanych gatunków warzyw

Potwierdzone zostały dane literaturowe na temat korzystnego wpływu na rozwój roślin klinoptylolitu oraz wody poddanej elektrolizie membranowej z chlorkiem sodu.

Opinie wykonała

Dr hab. Jadwiga Treder

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych

IO-PIB Skierniewice

4. Literatura

1. Youssef, Shadia.B.D (2013). **Effect of bentonite and zeolite on potato crop**. J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 4.
2. Payra P and Dutta P.K. (2003). **Zeolites: a primer, in Handbook of zeolite science and technology**, ed. by Auerbach SM, Carrado KA and Dutta PK. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 1-19.
3. Mumpton FA, (1999). **La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry**. Proc Natl Acad Sci USA 96:3463-70.
4. Glenn M, **Particle film technology in agriculture to reduce heat stress** and suppress, pers. comm.
5. Glenn DM, Puterka GJ, Drake SR, Unruh TR, Knight AL, Baherle P, et al, (2001). **Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality**. J Am Soc Hortic Sci 126:175-81
6. Holding DR and Streich AM. (2013). **Plant growth processes: transpiration, photosynthesis and respiration**. University of Nebraska - Lincoln, Nebraska, pp. 10.
7. Colella C. (2007). **Recent advances in natural zeolite applications based on external surface interaction with cations and molecules**, in Studies in Surface Science and Catalysis: From Zeolites to Porous MOF Materials – the 40th Anniversary of International Zeolite Conference, ed. by Xu R, Gao Z, Chen J and Yan W. Elsevier, Amsterdam, pp.2063-2073.
8. Kvachantiradze M, Tvalchrelidze E, Kotetishvili M and Tsitsishvili T, **Application of clinoptilolite as an additive for the photostabilization of the Bacillus thuringiensis formulation**, (1999), In: Porous materials in environmentally friendly processes, ed. by Kiricsi I, Pal-Borbély G, Nagy JB and Karge HG. Elsevier, Amsterdam, pp. 731-735.
9. Liu R, Zhang D, He X et al (2014). **The relationship between antioxidant enzymes activity and mungbean sprouts growth during the germination of mungbean seeds treated by electrolyzed water**. Plant Growth Regul 74(1):83–91.
10. Puligundla P, Kim JW, Mok C (2018) **Broccoli sprout washing with electrolyzed water: effects on physicochemical characteristics**. Food Sci technology 92:600–606.
11. RuiL,JianxiongH,HaijieLetal(2011), **Application of electrolyzed functional water on producing mung bean sprouts**. Food Control 22(8):1311–1315.