Projekt realizowany jest w konsorcjum o nazwie: ZDROWA ŻYWNOŚĆ,
którą tworzą: Bio ActiW sp. z o.o. (lider konsorcjum) oraz Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Raport z badań

WYKORZYSTANIE WODY ELEKTROLIZOWANEJ W PRODUKCJI ROŚLINNEJ I ZWIERZĘCEJ JAKO ŚRODKA INNOWACYJNEGO, BEZPIECZNEGO OGRANICZAJĄCEGO STOSOWANIE SZKODLIWYCH ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH I ANTYBIOTYKÓW W ROLNICTWIE

wykonanego przez konsorcjum

ZDROWA ŻYWNOŚĆ

Badanie redukcji zawartości pestycydów i mykotoksyn w ziarnie zbóż poddanych zamgławianiu wodą elektrolizowaną Agro ECA

Operacja Zdrowa Żywność „Wykorzystanie wody elektrolizowanej w produkcji roślinnej i zwierzęcej jako środka innowacyjnego, bezpiecznego ograniczającego stosowanie szkodliwych związków chemicznych i antybiotyków w rolnictwie”, finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rolnego na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich w ramach działania „Współpraca” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020, Umowa nr: 00002.DDD.6509.00002.2019.09

Wykonał i opracował zespół:

dr hab. inż. Agnieszka Klimek-Kopyra, prof. URK
dr inż. Joanna Dłużniewska
dr inż. Tomasz Czech, prof. URK
dr inż. Małgorzata Koncewicz-Baran
mgr inż. Patryk Galbas
mgr inż. Katarzyna Szczurowska
mgr Jacek Babula

Cel i zakres badań

Celem badań była jakościowa i ilościowa ocena zawartości pestycydów w ziarnie zbóż (pszenica ,żyto ,jęczmień) oraz mykotoksyn w ziarnie pszenicy po zabiegu zamgławiania suchą mgła -krople wielkość poniżej 10 mikronów -wodą elektrolizowaną Agro ECA (kwas podchlorawy 2000 ppm) o stężeniu 25% - 500 ppm kwasu podchlorawego.

Przed procesem zamgławiania przygotowano próbki ziaren zbóż z oznaczonymi zawartościami pestycydów oraz mykotoksyn na ziarnach .

W czasie badania sprawdzono redukcje pestycydów i mycotoksyn po czasie zamgławiania 1 minuty , 3 minut oraz jednej godziny. W badaniu zamgławiania przez jedna godzinę sprawdzane były dwie próbki z każdego rodzaju zbóż na szalkach (patrz zdjęcia) ,jedne z niewielka ilością ziaren a drugie dużo większą partia ziaren by sprawdzić jak sucha mgła penetruje większe partie zboże .

Badane były po trzy próbki każdego rodzaju ziaren zbóż i z nich wyciągana była średnia redukcji dla danego pestycydu czy mykotoksny w danym czasie zamgławiania.

Komora w której było przeprowadzone badanie miała 20 m3 powierzchni .Optymalne stężenie suchej mgły a tym samym środka Agro ECA uzyskuje się gdy do pomieszczenia wprowadza się 2l preparatu /100 m3) . Do zamgławiania użyto zamgławiacza ultradźwiękowego o wydajności 2l środka /godz. Czas zamgławiania pomieszczenia to 12 minut. Po zakończeniu zamgławiania (12 minut) i odliczonym czasie (1 ,3 minuty oraz po godzinie) próbki były kolejno zabierane z zamgławianej komory i zapakowane w woreczki strunowe i przeznaczone do dalszych badań.

Pestycydy

Badania obejmowały 12 substancji czynnych pestycydów z grupy fungicydów (6), insektycydów (5), herbicydów (1) zawartych w ziarnie trzech gatunków zbóż: pszenica, żyto, jęczmień.

Do tego celu wykorzystano–materiał kwalifikowany – ziarno żyta, jęczmienia, pszenicy, czysty i wzbogacony środkami ochrony roślin. Trzy gatunki zbóż (pszenica jara, żyto ozime, jęczmień jary) zanurzono w pojemnikach na 2 godziny w 1 ppm roztworze/zawiesinie poszczególnych środków ochrony roślin (**Tabela 1**). Po zabiegu moczenia zboża wysuszono w intensywnym obiegu powietrza w temperaturze otoczenia (ok.20°C) do wilgotności 12%.

Tabela 1 Wykaz zastosowanych środków ochrony roślin

Lp.	Preparat	Substancja czynna (grupa)	Typ	*Sposób działania	Dawka zalecana ś.o.r. [g,ml/ha]	Zawartość s.cz. g/kg lub g/l ś.o.r.
1.	Actellic 500 EC	pirymifos metylowy	I	NS	8 ml środka w 0,75 l – 1,0 l wody na 1 tonę nasion	49,02% (500 g/l)
2.	Amistar 250 SC	azoksystrobina	F	S	0,8 - 1 l/ha	22,81% (250 g/l)
3.	Dafne250 EC	difenokonazol	F	S	0,6 l/ha	24,78 % (250 g/l)
4.	Boxer 800 EC	prosulfokarb	H	S	3,0 l/ha	78,43% (800 g/l)
5.	Bulldock 025 EC	beta-cyflutryna	I	NS	0,25 l/ha	25 g w 1 litrze środka
6.	Cyperkill Max 500 EC	cypermetryna	I	NS	0,05 l/ha	51,6 % (500 g/l)
7.	Decis Mega 50 EW	deltametryna	I	NS	0,1 - 0,125 l/ha	4,80 % (50 g/l)
8.	Domark 100 EC	tetrakonazol	F	S	0,6 l/ha	10,59% (100 g/l)
9.	Kohinor 200 SL	imidachlopryd	I	S	0,75 l/ha	200 g w 1 litrze środka
10.	Mirage 450 EC	prochloraz	F	NS	1,0 l/ha	39,75 % (450 g/l)
11.	Orius Extra 250 EW	tebukonazol	F	S	1,0 l/ha	26,02% (250 g/l)
12.	Topsin M 500 SC	tiofanat metylowy	F	S	1,4 l/ha	41,91% (500 g w 1 litrze środka)

F – fungicyd, I – insektycyd; *Sposób działania: S-systemiczny (wnikający do tkanek roślin i w nich rozprzestrzeniany); NS-niesystemiczny;

Opis zastosowanej metody analitycznej

Do badań analitycznych zawartości pozostałości pestycydów zastosowano zoptymalizowaną, zwalidowaną i akredytowaną metodę analityczną bazującą na technice QuEChERS (ang. *Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe*).

Zhomogenizowaną w obecności suchego lodu próbkę zbóż (pszenica jara/żyto ozime/jęczmień jary, 10 g) umieszczono w probówce polipropylenowej o pojemności 50 ml i dodano 10 ml wody destylowanej, po czym wytrząsano 1 minutę i pozostawiono na 5 minut. Ekstrakcję prowadzono 10 ml acetonitrylu. Następnie do probówki z próbką dodano mieszaninę soli buforującej (4 g bezwodnego siarczanu magnezu, 1 g chlorku sodu, 1 g uwodnionego cytrynianu trisodu oraz 0,5 g uwodnionego wodorocytrynianu disodu). Probówkę wytrząsano jedną minutę, po czym wirowano przez 5 minut przy 4500 obr./min. Ekstrakt acetonitrylowy wymrażano przez 30 minut w temperaturze -60ºC. Następnie oczyszczono go techniką dyspersyjnej ekstrakcji do fazy stałej (d-SPE - *dispersive solid phase extraction*) z wykorzystaniem soli i adsorbentów, tj. 25mg PSA, 25mg C18, 150mg $MgSO_4$. Całość ponownie wytrząsano i odwirowano przez 10 minut przy 4500 obr./min. 1ml supernatantu przeniesiono do fiolki przeznaczonej do analizy instrumentalnej. Analizę jakościową i ilościową przeprowadzono przy pomocy techniki chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektometrią mas (LC/MS/MS).

Warunki chromatograficzne oraz parametry detekcji zestawiono w Tabelach 2 i 3.

Tabela 2 Warunki chromatograficzne analizy instrumentalnej.

Chromatograf LC-MS/MS	Eksigent Ultra LC-100 MS/MS 6500 QTRAP
Detektor	Temperatura źródła jonów: 400°C Sposób jonizacji: elektrorozpylanie (ESI) Napięcie kapilary (IS): 5000 V Ciśnienie gazu osłonowego (azot): 30 psi Ciśnienie gazu w nebulizatorze (GS1): 60 psi Ciśnienie gazu pomocniczego (GS2): 50 psi
Kolumna	KINETEX (Phenomenex) C18 2,6 µm, 2,1 x 100 mm
	Faza ruchoma
	Faza (A): woda z 0,5% kwasem mrówkowym i 2mM mrówczanem amonu Faza (B): metanol z 0,5% kwasem mrówkowym i 2mM mrówczanem amonu
Czas analizy (min)	12

Tabela 3 Warunki detekcji MS/MS.

Pestycyd	**Czas retencji (min.)**	**Jon macierzysty (m/z)**	**Ilościowy/jakościowy**			**Jakościowy**			**DP (V)**	**EP (V)**
			Jon fragmentacyjny 1 (m/z)	**CE (V)**	**CXP (V)**	**Jon fragmentacyjny 2 (m/z)**	**CE (V)**	**CXP (V)**		
azoksystrobina	5,05	404,1	371,9	19	20	344	33	18	61	10
beta-cyflutryna	6,65	451	206	50	10	191	10	10	66	10
cypermetryna	6,70	433,2	191	13	6	416,1	21	10	41	10
deltametryna	6,85	522,9	507,9	13	8	280,8	13	8	51	10
difenokonazol	5,80	406	251	35	14	188	59	10	96	10
imidachlopryd	3,20	256	209,1	21	12	175,1	27	10	80	10
pirymifos metylowy	5,05	306,9	164,1	31	10	108	43	6	71	10
prochloraz	5,40	376	307,9	17	16	70	29	10	16	10
prosulfokarb	5,95	252,1	91	35	10	128,1	17	6	66	10
tebukonazol	5,55	308,1	70	57	8	125,1	59	8	41	10
tetrakonazol	5,35	372	159	37	10	70	73	10	26	10
tiofanat metylowy	4,20	343	151	27	8	192	21	10	81	10

Walidacja metody

Walidację zastosowanej metody przeprowadzono w oparciu o przewodnik SANTE/12682/2019 i wyznaczono takie parametry jak: liniowość, odzysk, precyzję, granicę

wykrywalności (LOD), efekt matrycy (ME) oraz niepewność metody (U). Dokładność i precyzję wyznaczono na podstawie analizy próbek wzbogaconych na trzech poziomach stężeń: I. 0,005 mg/kg, II. 0,050 mg/kg i III. 2,000 mg/kg. W tym celu użyto 10 g zhomogenizowanej próbki zbóż, wzbogacono substancjami czynnymi (12 s.cz.) z grupy fungicydów (6 s.cz.), insektycydów (5 s.cz.), herbicydów (1 s.cz.) i postępowano wg wyżej opisanej metody analitycznej. Materiał do badań stanowiły próbki trzech gatunków zbóż (pszenica jara/żyto ozime/jęczmień jary).

Uzyskane parametry walidacyjne spełniają wymagane kryteria zawarte przewodniku SANTE/12682/2019 „Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed" (**Tabela 4)**.

Tabela 4 Parametry walidacyjne dla 12 pestycydów w próbkach zbóż.

Pestycyd	Pszenica			Żyto			Jęczmień		
	R, % (RSD, %)	ME, %	U, %	R, % (RSD, %)	ME, %	U, %	R, % (RSD, %)	ME, %	U, %
azoksystrobina	98 (8)	5	15	96 (5)	7	12	89 (7)	9	14
beta-cyflutryna	81 (4)	-7	12	86 (5)	-11	10	78 (8)	-9	12
cypermetryna	86 (5)	-5	12	78 (8)	-6	9	75 (7)	-7	7
deltametryna	75 (8)	-9	13	73 (7)	-7	12	70 (6)	-11	14
difenokonazol	88 (7)	6	9	92 (7)	4	11	86 (9)	10	8
imidachlopryd	99 (4)	6	10	102 (3)	9	12	93 (7)	7	7
pirymifos metylowy	76 (11)	11	16	79 (10)	11	14	71 (13)	17	18
prochloraz	103 (7)	-9	8	105 (5)	-5	12	112 (7)	-11	12
prosulfokarb	98 (10)	-5	9	92 (11)	-7	14	102 (9)	-4	17
tebukonazol	82 (7)	10	12	86 (5)	12	18	78 (8)	13	15
tetrakonazol	76 (4)	11	13	79 (7)	8	12	82 (6)	10	13
tiofanat metylowy	86 (3)	-3	14	92 (6)	-1	17	93 (4)	6	14

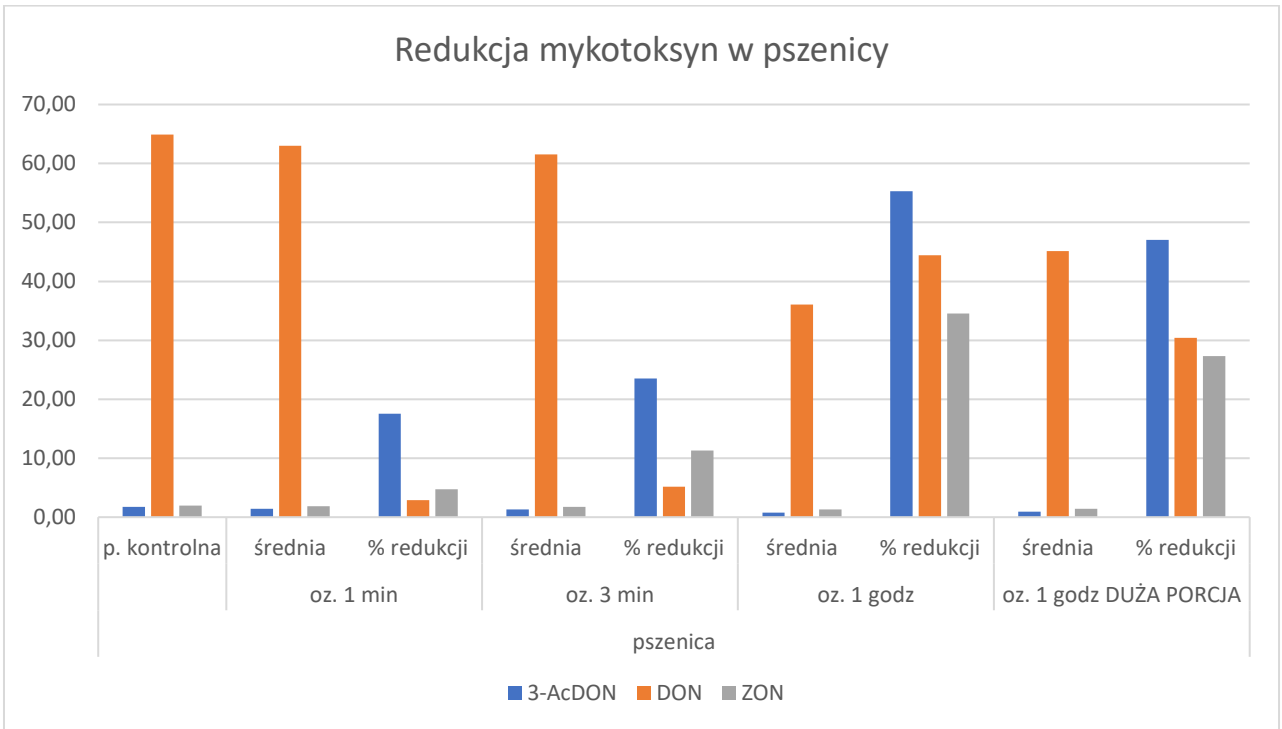
R – odzysk (z ang. *recovery*)
RDS – względne odchylenie standardowe (z ang. *relative standard deviation*)
ME – efekt matrycy (z ang. *matrix effect*)
U- niepewność (z ang. *uncertainty*)

Wyniki badań

Na podstawie zebranych danych chromatograficznych korzystając z oprogramowania Analyst, MultiQuant i LibraryView zidentyfikowano jakościowo i ilościowo zawartość obecnych w badanych próbkach .

Uzyskane wyniki redukcji mykotoksyn i pestycydów w wyniku zamgławiania ziaren zbóż przedstawiono w poniższych tabelach.

Redukcja mykotoksyn w ziarnach pszenicy				
		3-AcDON	DON	ZON
Czas	p. kontrolna	1,73	64,89	1,98
oz. 1 min	**średnia**	**1,43**	**63,01**	**1,88**
	n1	*1,31*	*64,44*	*1,92*
	n2	*1,45*	*62,84*	*1,88*
	n3	*1,52*	*61,75*	*1,85*
	% redukcji	***17,5***	***2,9***	***4,7***
oz. 3 min	**średnia**	**1,32**	**61,53**	**1,75**
	n1	*1,27*	*62,31*	*1,82*
	n2	*1,32*	*61,35*	*1,78*
	n3	*1,38*	*60,92*	*1,66*
	% redukcji	***23,5***	***5,2***	***11,3***
oz. 1 godz	**średnia**	**0,77**	**36,06**	**1,29**
		0,82	*35,25*	*1,23*
		0,78	*36,88*	*1,35*
		0,72	*36,04*	*1,30*
	% redukcji	***55,3***	***44,4***	***34,6***
oz. 1 godz DUŻA PORCJA	**średnia**	**0,92**	**45,14**	**1,44**
	n1	*0,89*	*45,06*	*1,42*
	n2	*0,92*	*44,12*	*1,38*
	n3	*0,94*	*46,24*	*1,51*
	% redukcji	***47,0***	***30,4***	***27,3***



Zawartości pestycydów w ziarnie pszenicy po prowadzonych doświadczeniach zamgławiania

PSZENICA												
-	azoksystrobina	beta cyflutryna	cypermetryna	deltametryna	difenokonazol	imidachlopryd	pirymifos metylowy	prochloraz	prosulfokarb	tebukonazol	tetrakonazol	tiofanat metylowy
						mg/kg						
p. kontrolna	0,2947	0,3455	0,2332	0,4055	0,7624	0,1157	0,0906	0,102	0,0856	0,3834	0,1245	0,1113
						1 minuta						
średnia	**0,2606**	**0,3001**	**0,2111**	**0,3870**	**0,7211**	**0,0973**	**0,0754**	**0,0843**	**0,0721**	**0,3414**	**0,1073**	**0,0992**
n1	*0,2615*	*0,3002*	*0,2144*	*0,3844*	*0,7218*	*0,0999*	*0,0772*	*0,0856*	*0,0726*	*0,3421*	*0,1083*	*0,1013*
n2	*0,2585*	*0,2988*	*0,2088*	*0,3902*	*0,7188*	*0,0984*	*0,0725*	*0,081*	*0,0702*	*0,3355*	*0,1102*	*0,0985*
n3	*0,2619*	*0,3012*	*0,2102*	*0,3864*	*0,7226*	*0,0935*	*0,0766*	*0,0864*	*0,0734*	*0,3466*	*0,1033*	*0,0978*
% redukcji	***11,6***	***13,2***	***9,5***	***4,6***	***5,4***	***15,9***	***16,7***	***17,3***	***15,8***	***11,0***	***13,8***	***10,9***
						3 minuty						
średnia	**0,2437**	**0,2893**	**0,2041**	**0,3715**	**0,7129**	**0,0939**	**0,0718**	**0,0820**	**0,0698**	**0,3320**	**0,1027**	**0,0962**
n1	*0,2457*	*0,2896*	*0,2044*	*0,3755*	*0,7185*	*0,0987*	*0,0751*	*0,0837*	*0,0713*	*0,3375*	*0,1069*	*0,0984*
n2	*0,2354*	*0,2905*	*0,2088*	*0,3685*	*0,7104*	*0,0888*	*0,0692*	*0,0822*	*0,0689*	*0,3301*	*0,1023*	*0,0958*
n3	*0,2501*	*0,2878*	*0,1991*	*0,3705*	*0,7098*	*0,0942*	*0,0712*	*0,0801*	*0,0692*	*0,3285*	*0,0989*	*0,0945*
% redukcji	***17,3***	***16,3***	***12,5***	***8,4***	***6,5***	***18,8***	***20,7***	***19,6***	***18,5***	***13,4***	***17,5***	***13,5***
						1 godzina						
średnia	**0,2018**	**0,2626**	**0,1832**	**0,3299**	**0,6803**	**0,0852**	**0,0652**	**0,0689**	**0,0665**	**0,3015**	**0,0922**	**0,0842**
n1	*0,2048*	*0,2645*	*0,1877*	*0,3265*	*0,6871*	*0,087*	*0,0662*	*0,0702*	*0,0646*	*0,3052*	*0,0963*	*0,0834*
n2	*0,1991*	*0,2644*	*0,1825*	*0,3244*	*0,6785*	*0,0864*	*0,0654*	*0,0689*	*0,0684*	*0,3014*	*0,0892*	*0,0831*
n3	*0,2014*	*0,2588*	*0,1795*	*0,3388*	*0,6754*	*0,0822*	*0,0641*	*0,0677*	*0,0666*	*0,2978*	*0,0912*	*0,0861*
% redukcji	***31,5***	***24,0***	***21,4***	***18,6***	***10,8***	***26,4***	***28,0***	***32,4***	***22,3***	***21,4***	***25,9***	***24,3***
						1 godzina (DUŻA PORCJA)						
średnia	**0,2121**	**0,2703**	**0,1918**	**0,3335**	**0,6917**	**0,0881**	**0,0663**	**0,0742**	**0,0652**	**0,3116**	**0,0918**	**0,0834**
n1	*0,2162*	*0,2744*	*0,1902*	*0,3241*	*0,6918*	*0,0891*	*0,0672*	*0,0781*	*0,0658*	*0,3112*	*0,0985*	*0,0856*
n2	*0,2098*	*0,2689*	*0,1887*	*0,3352*	*0,6899*	*0,0852*	*0,0685*	*0,0725*	*0,0625*	*0,3088*	*0,0858*	*0,0812*
n3	*0,2104*	*0,2677*	*0,1966*	*0,3411*	*0,6934*	*0,0901*	*0,0633*	*0,0719*	*0,0674*	*0,3147*	*0,0912*	*0,0834*
% redukcji	***28,0***	***21,8***	***17,7***	***17,8***	***9,3***	***23,8***	***26,8***	***27,3***	***23,8***	***18,7***	***26,2***	***25,1***

Zawartości pestycydów w ziarnie żyta po prowadzonych doświadczeniach zamgławiania

ŻYTO												
	azoksystrobina	beta cyflutryna	cypermetryna	deltametryna	difenokonazol	imidachlopryd	pirymifos metylowy	prochloraz	prosulfokarb	tebukonazol	tetrakonazol	tiofanat metylowy
						mg/kg						
p. kontrolna	0,3816	0,5211	0,2554	0,3844	0,7897	0,1305	0,1192	0,0968	0,1098	0,3425	0,1063	0,1845
						1 minuta						
średnia	**0,3176**	**0,4783**	**0,2223**	**0,3645**	**0,7784**	**0,1206**	**0,1039**	**0,0857**	**0,1003**	**0,3282**	**0,1001**	**0,1665**
n1	*0,3188*	*0,4822*	*0,2252*	*0,3684*	*0,7787*	*0,1235*	*0,104*	*0,0882*	*0,1042*	*0,3312*	*0,0998*	*0,1638*
n2	*0,3214*	*0,4765*	*0,2154*	*0,3666*	*0,7812*	*0,1177*	*0,1088*	*0,0865*	*0,0957*	*0,3289*	*0,1022*	*0,1702*
n3	*0,3125*	*0,4761*	*0,2264*	*0,3584*	*0,7752*	*0,1205*	*0,0988*	*0,0825*	*0,1011*	*0,3244*	*0,0982*	*0,1655*
% redukcji	***16,8***	***8,2***	***12,9***	***5,2***	***1,4***	***7,6***	***12,9***	***11,4***	***8,6***	***4,2***	***5,9***	***9,8***
						3 minuty						
średnia	**0,3117**	**0,4704**	**0,2135**	**0,3524**	**0,7732**	**0,1218**	**0,1005**	**0,0818**	**0,1054**	**0,3270**	**0,0961**	**0,1587**
n1	*0,3142*	*0,4765*	*0,2105*	*0,3564*	*0,7776*	*0,1232*	*0,1038*	*0,0849*	*0,1035*	*0,3298*	*0,0997*	*0,1611*
n2	*0,3088*	*0,4666*	*0,2188*	*0,3522*	*0,7695*	*0,1235*	*0,0996*	*0,0799*	*0,1025*	*0,3245*	*0,0963*	*0,1585*
n3	*0,3122*	*0,4682*	*0,2112*	*0,3486*	*0,7725*	*0,1188*	*0,0982*	*0,0805*	*0,1101*	*0,3266*	*0,0924*	*0,1566*
% redukcji	***18,3***	***9,7***	***16,4***	***8,3***	***2,1***	***6,6***	***15,7***	***15,5***	***4,0***	***4,5***	***9,6***	***14,0***
						1 godzina						
średnia	**0,2486**	**0,4090**	**0,2000**	**0,3301**	**0,7051**	**0,1110**	**0,0989**	**0,0723**	**0,0923**	**0,3105**	**0,0984**	**0,1514**
n1	*0,2541*	*0,4125*	*0,2055*	*0,3322*	*0,7029*	*0,1146*	*0,0987*	*0,0754*	*0,0939*	*0,3122*	*0,097*	*0,1561*
n2	*0,2485*	*0,4028*	*0,1978*	*0,3286*	*0,7121*	*0,1078*	*0,1002*	*0,0702*	*0,0902*	*0,3105*	*0,1002*	*0,1485*
n3	*0,2432*	*0,4117*	*0,1968*	*0,3296*	*0,7002*	*0,1106*	*0,0978*	*0,0712*	*0,0929*	*0,3088*	*0,0981*	*0,1496*
% redukcji	***34,9***	***21,5***	***21,7***	***14,1***	***10,7***	***14,9***	***17,0***	***25,3***	***15,9***	***9,3***	***7,4***	***17,9***
						1 godzina (DUŻA PORCJA)						
średnia	**0,3001**	**0,4099**	**0,2056**	**0,3334**	**0,7610**	**0,1217**	**0,0961**	**0,0757**	**0,0962**	**0,3193**	**0,0950**	**0,1549**

n1	*0,3051*	*0,4011*	*0,2101*	*0,3325*	*0,7642*	*0,1229*	*0,0992*	*0,0771*	*0,0976*	*0,3224*	*0,0964*	*0,1599*
n2	*0,2987*	*0,4122*	*0,1988*	*0,3299*	*0,7544*	*0,1187*	*0,0965*	*0,0755*	*0,0947*	*0,3155*	*0,0963*	*0,1485*
n3	*0,2966*	*0,4164*	*0,208*	*0,3378*	*0,7644*	*0,1235*	*0,0925*	*0,0744*	*0,0964*	*0,3201*	*0,0923*	*0,1562*
% redukcji	***21,3***	***21,3***	***19,5***	***13,3***	***3,6***	***6,7***	***19,4***	***21,8***	***12,4***	***6,8***	***10,6***	***16,1***

Zawartości pestycydów w ziarnie jęczmienia po prowadzonych doświadczeniach zamgławiania

JĘCZMIEŃ												
	azoksystrobina	**beta cyflutryna**	**cypermetryna**	**deltametryna**	**difenokonazol**	**imidachlopryd**	**pirymifos metylowy**	**prochloraz**	**prosulfokarb**	**tebukonazol**	**tetrakonazol**	**tiofanat metylowy**
						mg/kg						
p. kontrolna	0,3329	0,4525	0,2222	0,3636	0,7634	0,2296	0,0947	0,1027	0,1017	0,3913	0,1164	0,4051
						1 minuta						
średnia	**0,3135**	**0,4204**	**0,2086**	**0,3509**	**0,7459**	**0,2112**	**0,0899**	**0,0951**	**0,0976**	**0,3739**	**0,1071**	**0,3379**
n1	*0,3192*	*0,4214*	*0,2102*	*0,3552*	*0,7477*	*0,2104*	*0,0897*	*0,0998*	*0,0987*	*0,3791*	*0,1093*	*0,3401*
n2	*0,3125*	*0,4111*	*0,2089*	*0,3412*	*0,7345*	*0,2089*	*0,0911*	*0,0899*	*0,0968*	*0,3725*	*0,1055*	*0,3382*
n3	*0,3089*	*0,4288*	*0,2066*	*0,3564*	*0,7554*	*0,2144*	*0,0889*	*0,0955*	*0,0974*	*0,3701*	*0,1064*	*0,3355*
% redukcji	***5,8***	***7,1***	***6,1***	***3,5***	***2,3***	***8,0***	***5,1***	***7,4***	***4,0***	***4,4***	***8,0***	***16,6***
						3 minuty						
średnia	**0,3025**	**0,4069**	**0,2006**	**0,3451**	**0,7361**	**0,2049**	**0,0840**	**0,0924**	**0,0921**	**0,3687**	**0,1019**	**0,3346**
n1	*0,3076*	*0,4122*	*0,2011*	*0,3488*	*0,7442*	*0,206*	*0,0846*	*0,0984*	*0,0926*	*0,3705*	*0,1033*	*0,3372*
n2	*0,3012*	*0,4088*	*0,1987*	*0,3466*	*0,7344*	*0,2102*	*0,0822*	*0,0924*	*0,0904*	*0,3688*	*0,0998*	*0,3365*
n3	*0,2987*	*0,3998*	*0,2021*	*0,3398*	*0,7298*	*0,1985*	*0,0852*	*0,0865*	*0,0932*	*0,3669*	*0,1025*	*0,3301*
% redukcji	***9,1***	***10,1***	***9,7***	***5,1***	***3,6***	***10,8***	***11,3***	***10,0***	***9,5***	***5,8***	***12,5***	***17,4***
						1 godzina						
średnia	**0,2328**	**0,3622**	**0,1733**	**0,3081**	**0,6688**	**0,1813**	**0,0648**	**0,0725**	**0,0732**	**0,3198**	**0,0903**	**0,2730**
	0,2343	*0,3655*	*0,1785*	*0,3011*	*0,6753*	*0,1801*	*0,0676*	*0,0728*	*0,0758*	*0,3201*	*0,0905*	*0,2781*

	0,2287	*0,3569*	*0,169*	*0,3144*	*0,6689*	*0,1852*	*0,0625*	*0,0744*	*0,0714*	*0,3178*	*0,0914*	*0,2722*
	0,2354	*0,3641*	*0,1725*	*0,3088*	*0,6621*	*0,1786*	*0,0643*	*0,0702*	*0,0725*	*0,3214*	*0,0889*	*0,2688*
% redukcji	***30,1***	***20,0***	***22,0***	***15,3***	***12,4***	***21,0***	***31,6***	***29,4***	***28,0***	***18,3***	***22,5***	***32,6***
1 godzina (DUŻA PORCJA)												
średnia	**0,2765**	**0,3738**	**0,1752**	**0,3179**	**0,7116**	**0,1840**	**0,0704**	**0,0742**	**0,0805**	**0,3408**	**0,0908**	**0,2780**
n1	*0,2751*	*0,3741*	*0,1725*	*0,3205*	*0,7146*	*0,1879*	*0,0723*	*0,0763*	*0,0816*	*0,3411*	*0,0974*	*0,2805*
n2	*0,2804*	*0,3684*	*0,1744*	*0,3144*	*0,7082*	*0,1844*	*0,0688*	*0,0712*	*0,0789*	*0,3388*	*0,0854*	*0,2755*
n3	*0,2741*	*0,3788*	*0,1788*	*0,3187*	*0,712*	*0,1796*	*0,0702*	*0,0752*	*0,0811*	*0,3425*	*0,0896*	*0,278*
% redukcji	***16,9***	***17,4***	***21,1***	***12,6***	***6,8***	***19,9***	***25,6***	***27,7***	***20,8***	***12,9***	***22,0***	***31,4***

WNIOSKI :

MYKOTOKSYNY:

1. Zastosowanie wody Agro ECA w stezeniu 25% (500ppm kwasu podchlorawego) wykazało na redukcję mykotoksyn (3-AcDON, ,DON,ZON), w zamgławianym ziarnie pszenicy, w każdym z badanych odstępów czasowych 1 i 3 minuty oraz 1 godzina (porcja podstawowa). Największą redukcję odnotowano we wszystkich przypadkach 3-AcDON (47%) ,DON (30,4%) i ZON (27,3%) w ostępie czasowym od zastosowania 1 godziny. Badania te jednoznacznie wykazały ,ze przy zastosowaniu wody Agro ECA metoda zamgławiania suchą mgłą mozemy zredukowan niebezpieczne mykotoksyny w ziarnach zbóz.

PESTYCYDY:

1. Zastosowanie wody Agro ECA wpływało na redukcję pozostałości wszystkich badanych substancji czynnych w badanym ziarnie pszenicy, w każdym z badanych odstępów czasowych oraz zróżnicowanych dawek 1 i 3 minuty oraz 1 godzina (porcja podstawowa). Największą redukcję odnotowano w przypadku azoksystrobiny (31,5%) w ostępie czaowym od zastosowania 1 godziny.
2. Zastosowanie wody Agro ECA wpływało na redukcję pozostałości wszystkich badanych substancji czynnych w badanym ziarnie pszenicy, w każdym z badanych odstępów czasowych oraz zróżnicowanych dawek 1 i 3 minuty oraz 1 godzina (porcja podstawowa). Największą redukcję odnotowano w przypadku azoksystrobiny (31,5%) w ostępie czaowym od zastosowania 1 godziny.
3. Zastosowanie wody Agro ECA wpływało na redukcję pozostałości wszystkich badanych substancji czynnych w badanym ziarnie żyta, w każdym z badanych odstępów czasowych oraz zróżnicowanych dawek 1 i 3 minuty oraz 1 godzina (porcja podstawowa). Największą redukcję odnotowano w przypadku azoksystrobiny (34,9%) w ostępie czaowym od zastosowania 1 godziny.
4. Zastosowanie wody Agro ECA wpływało na redukcję pozostałości wszystkich badanych substancji czynnych w badanym ziarnie jęczmienia, w każdym z badanych odstępów czasowych oraz zróżnicowanych dawek 1 i 3 minuty oraz 1 godzina (porcja podstawowa). Największą redukcję odnotowano w przypadku tiofanatu metylowego (32,6%) w ostępie czaowym od zastosowania 1 godziny.