



Projekt realizowany jest w konsorcjum o nazwie: ZDROWA ŻYWNOSĆ,  
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 ŻYWNOSĆ**

**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



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

#### 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 mgłą -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 mykotoksyny w danym czasie zamgławiania.

Komora w której było przeprowadzone badanie miała 20 m<sup>3</sup> powierzchni .Optymalne stężenie suchej mgły a tym samym środka Agro ECA uzyskuje się gdy do pomieszczenia wprowadza się 2l preparatu /100 m<sup>3</sup>) . 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.



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



## 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



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

| 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       | imidachlopyrd             | 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 – fungycyd, 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 próbki 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 -60°C. 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<sub>4</sub>. 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 spektrometrią mas (LC/MS/MS).



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

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

**Tabela 2** Warunki chromatograficzne analizy instrumentalnej.

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





Projekt realizowany jest w konsorcjum o nazwie: ZDROWA ŻYWNOSĆ, którą tworzą: Bio ActiW sp. z o.o. (lider konsorcjum) oraz Uniwersytet Rolniczy w Krakowie 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, %<br>(RSD, %) | ME,<br>% | U, % | R, %<br>(RSD, %) | ME,<br>% | U, % | R, %<br>(RSD, %) | ME,<br>% | 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**

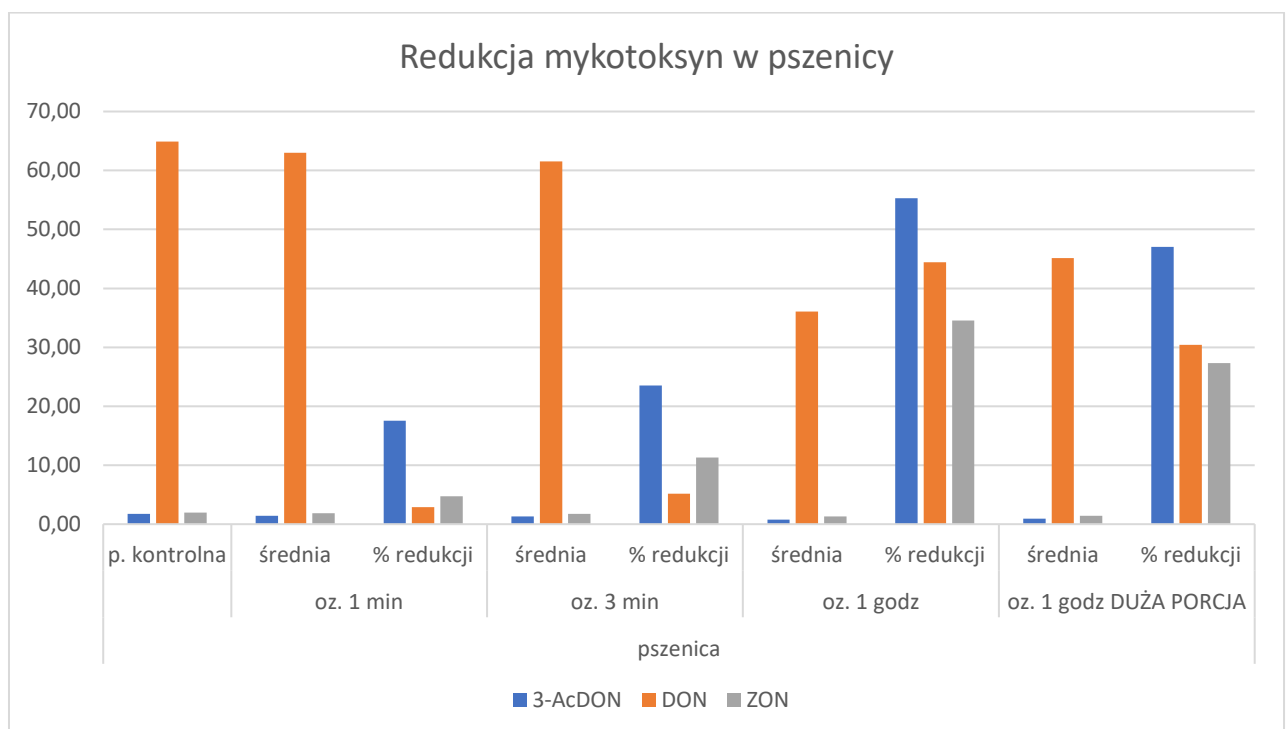
Na podstawie zebranych danych chromatograficznych korzystając z oprogramowania Analyst, MultiQuant i LibraryView zidentyfikowano jakościowo i ilościowo zawartość obecnych w badanych próbkach .

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



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

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



Zawartości pestycydów w ziarnie pszenicy po prowadzonych doświadczeniach zamglawiania

| <b>PSZENICA</b>                |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
|                                | azoksystrobina | beta cyflutryna | cypermetryna  | deltametryna  | difenokonazol | imidachlopyrd | pirymifos metylowy | prochloraz    | prosulfokarb  | tebukonazol   | tetrakonazol  | tiofanat metylowy |
| <i>mg/kg</i>                   |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| 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            |
| <i>1 minuta</i>                |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2606</b>  | <b>0,3001</b>   | <b>0,2111</b> | <b>0,3870</b> | <b>0,7211</b> | <b>0,0973</b> | <b>0,0754</b>      | <b>0,0843</b> | <b>0,0721</b> | <b>0,3414</b> | <b>0,1073</b> | <b>0,0992</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>11,6</b>    | <b>13,2</b>     | <b>9,5</b>    | <b>4,6</b>    | <b>5,4</b>    | <b>15,9</b>   | <b>16,7</b>        | <b>17,3</b>   | <b>15,8</b>   | <b>11,0</b>   | <b>13,8</b>   | <b>10,9</b>       |
| <i>3 minuty</i>                |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2437</b>  | <b>0,2893</b>   | <b>0,2041</b> | <b>0,3715</b> | <b>0,7129</b> | <b>0,0939</b> | <b>0,0718</b>      | <b>0,0820</b> | <b>0,0698</b> | <b>0,3320</b> | <b>0,1027</b> | <b>0,0962</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>17,3</b>    | <b>16,3</b>     | <b>12,5</b>   | <b>8,4</b>    | <b>6,5</b>    | <b>18,8</b>   | <b>20,7</b>        | <b>19,6</b>   | <b>18,5</b>   | <b>13,4</b>   | <b>17,5</b>   | <b>13,5</b>       |
| <i>1 godzina</i>               |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2018</b>  | <b>0,2626</b>   | <b>0,1832</b> | <b>0,3299</b> | <b>0,6803</b> | <b>0,0852</b> | <b>0,0652</b>      | <b>0,0689</b> | <b>0,0665</b> | <b>0,3015</b> | <b>0,0922</b> | <b>0,0842</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>31,5</b>    | <b>24,0</b>     | <b>21,4</b>   | <b>18,6</b>   | <b>10,8</b>   | <b>26,4</b>   | <b>28,0</b>        | <b>32,4</b>   | <b>22,3</b>   | <b>21,4</b>   | <b>25,9</b>   | <b>24,3</b>       |
| <i>1 godzina (DUŻA PORCJA)</i> |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2121</b>  | <b>0,2703</b>   | <b>0,1918</b> | <b>0,3335</b> | <b>0,6917</b> | <b>0,0881</b> | <b>0,0663</b>      | <b>0,0742</b> | <b>0,0652</b> | <b>0,3116</b> | <b>0,0918</b> | <b>0,0834</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>28,0</b>    | <b>21,8</b>     | <b>17,7</b>   | <b>17,8</b>   | <b>9,3</b>    | <b>23,8</b>   | <b>26,8</b>        | <b>27,3</b>   | <b>23,8</b>   | <b>18,7</b>   | <b>26,2</b>   | <b>25,1</b>       |





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

Zawartości pestycydów w ziarnie żyta po prowadzonych doświadczeniach zamglawiania

| <b>ŻYTO</b>                    |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
|                                | azoksystrobina | beta cyflutryna | cypermetryna  | deltametryna  | difenokonazol | imidachlopryd | pirymifos metylowy | prochloraz    | prosulfokarb  | tebukonazol   | tetrakonazol  | tiofanat metylowy |
| <i>mg/kg</i>                   |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| 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            |
| <b>1 minuta</b>                |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,3176</b>  | <b>0,4783</b>   | <b>0,2223</b> | <b>0,3645</b> | <b>0,7784</b> | <b>0,1206</b> | <b>0,1039</b>      | <b>0,0857</b> | <b>0,1003</b> | <b>0,3282</b> | <b>0,1001</b> | <b>0,1665</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>16,8</b>    | <b>8,2</b>      | <b>12,9</b>   | <b>5,2</b>    | <b>1,4</b>    | <b>7,6</b>    | <b>12,9</b>        | <b>11,4</b>   | <b>8,6</b>    | <b>4,2</b>    | <b>5,9</b>    | <b>9,8</b>        |
| <b>3 minuty</b>                |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,3117</b>  | <b>0,4704</b>   | <b>0,2135</b> | <b>0,3524</b> | <b>0,7732</b> | <b>0,1218</b> | <b>0,1005</b>      | <b>0,0818</b> | <b>0,1054</b> | <b>0,3270</b> | <b>0,0961</b> | <b>0,1587</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>18,3</b>    | <b>9,7</b>      | <b>16,4</b>   | <b>8,3</b>    | <b>2,1</b>    | <b>6,6</b>    | <b>15,7</b>        | <b>15,5</b>   | <b>4,0</b>    | <b>4,5</b>    | <b>9,6</b>    | <b>14,0</b>       |
| <b>1 godzina</b>               |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2486</b>  | <b>0,4090</b>   | <b>0,2000</b> | <b>0,3301</b> | <b>0,7051</b> | <b>0,1110</b> | <b>0,0989</b>      | <b>0,0723</b> | <b>0,0923</b> | <b>0,3105</b> | <b>0,0984</b> | <b>0,1514</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b>              | <b>34,9</b>    | <b>21,5</b>     | <b>21,7</b>   | <b>14,1</b>   | <b>10,7</b>   | <b>14,9</b>   | <b>17,0</b>        | <b>25,3</b>   | <b>15,9</b>   | <b>9,3</b>    | <b>7,4</b>    | <b>17,9</b>       |
| <b>1 godzina (DUŻA PORCJA)</b> |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,3001</b>  | <b>0,4099</b>   | <b>0,2056</b> | <b>0,3334</b> | <b>0,7610</b> | <b>0,1217</b> | <b>0,0961</b>      | <b>0,0757</b> | <b>0,0962</b> | <b>0,3193</b> | <b>0,0950</b> | <b>0,1549</b>     |



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

|                   |             |             |             |             |            |            |             |             |             |            |             |             |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| 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      |
| <b>% redukcji</b> | <b>21,3</b> | <b>21,3</b> | <b>19,5</b> | <b>13,3</b> | <b>3,6</b> | <b>6,7</b> | <b>19,4</b> | <b>21,8</b> | <b>12,4</b> | <b>6,8</b> | <b>10,6</b> | <b>16,1</b> |

Zawartości pestycydów w ziarnie jęczmienia po prowadzonych doświadczeniach zamgławiania

| <b>JE CZMIEN</b>  |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
|-------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
|                   | azoksystrobina | beta cyflutryna | cypermetryna  | deltametryna  | difenokonazol | imidachlopyrd | pirymifos metylowy | prochloraz    | prosulfokarb  | tebukonazol   | tetrakonazol  | tiofanat metylowy |
| <i>mg/kg</i>      |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| 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            |
| <i>1 minuta</i>   |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>    | <b>0,3135</b>  | <b>0,4204</b>   | <b>0,2086</b> | <b>0,3509</b> | <b>0,7459</b> | <b>0,2112</b> | <b>0,0899</b>      | <b>0,0951</b> | <b>0,0976</b> | <b>0,3739</b> | <b>0,1071</b> | <b>0,3379</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b> | <b>5,8</b>     | <b>7,1</b>      | <b>6,1</b>    | <b>3,5</b>    | <b>2,3</b>    | <b>8,0</b>    | <b>5,1</b>         | <b>7,4</b>    | <b>4,0</b>    | <b>4,4</b>    | <b>8,0</b>    | <b>16,6</b>       |
| <i>3 minuty</i>   |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>    | <b>0,3025</b>  | <b>0,4069</b>   | <b>0,2006</b> | <b>0,3451</b> | <b>0,7361</b> | <b>0,2049</b> | <b>0,0840</b>      | <b>0,0924</b> | <b>0,0921</b> | <b>0,3687</b> | <b>0,1019</b> | <b>0,3346</b>     |
| 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            |
| <b>% redukcji</b> | <b>9,1</b>     | <b>10,1</b>     | <b>9,7</b>    | <b>5,1</b>    | <b>3,6</b>    | <b>10,8</b>   | <b>11,3</b>        | <b>10,0</b>   | <b>9,5</b>    | <b>5,8</b>    | <b>12,5</b>   | <b>17,4</b>       |
| <i>1 godzina</i>  |                |                 |               |               |               |               |                    |               |               |               |               |                   |
| <b>średnia</b>    | <b>0,2328</b>  | <b>0,3622</b>   | <b>0,1733</b> | <b>0,3081</b> | <b>0,6688</b> | <b>0,1813</b> | <b>0,0648</b>      | <b>0,0725</b> | <b>0,0732</b> | <b>0,3198</b> | <b>0,0903</b> | <b>0,2730</b>     |
|                   | 0,2343         | 0,3655          | 0,1785        | 0,3011        | 0,6753        | 0,1801        | 0,0676             | 0,0728        | 0,0758        | 0,3201        | 0,0905        | 0,2781            |



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

|                                |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                | 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        |
| <b>% redukcji</b>              | <b>30,1</b>   | <b>20,0</b>   | <b>22,0</b>   | <b>15,3</b>   | <b>12,4</b>   | <b>21,0</b>   | <b>31,6</b>   | <b>29,4</b>   | <b>28,0</b>   | <b>18,3</b>   | <b>22,5</b>   | <b>32,6</b>   |
| <b>1 godzina (DUŻA PORCJA)</b> |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>średnia</b>                 | <b>0,2765</b> | <b>0,3738</b> | <b>0,1752</b> | <b>0,3179</b> | <b>0,7116</b> | <b>0,1840</b> | <b>0,0704</b> | <b>0,0742</b> | <b>0,0805</b> | <b>0,3408</b> | <b>0,0908</b> | <b>0,2780</b> |
| 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         |
| <b>% redukcji</b>              | <b>16,9</b>   | <b>17,4</b>   | <b>21,1</b>   | <b>12,6</b>   | <b>6,8</b>    | <b>19,9</b>   | <b>25,6</b>   | <b>27,7</b>   | <b>20,8</b>   | <b>12,9</b>   | <b>22,0</b>   | <b>31,4</b>   |

## WNIOSKI :

### MYKOTOKSYNY:

1. Zastosowanie wody Agro ECA w stężeniu 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 ościepie czasowym od zastosowania 1 godziny. Badania te jednoznacznie wykazały ,ze przy zastosowaniu wody Agro ECA metoda zamgławiania suchą mgłą możemy zredukować niebezpieczne mykotoksyny w ziarnach zbóż.



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

## **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.