

## Evaluation of growth regulators in spelt wheat

### Ocena skuteczności działania regulatorów wzrostu w pszenicy orkisz

Ewa Jakubiak, Przemysław Kardasz, Adam Szemendera, Danuta Wyrzykowska

#### Summary

Spelt is one of the oldest subspecies of wheat, known already from the stoneage. Over time it has been supplanted by modern wheat varieties, but in recent years the cultivation of spelt is undergoing its renaissance. To a large extent this is related to the development of organic farming and increasing interest of consumers in so-called healthy food. Compared with common wheat, spelt wheat grain contains more minerals and proteins, but its processing is more difficult and expensive. One of the problems in cultivation of spelt wheat is susceptibility of winter varieties grown in Europe to lodging. The aim of the two-year field study conducted in the Agricultural Experimental Station Institute of Plant Protection – National Research Institute in Winna Gora was to determine the effectiveness of different growth regulators used in the spelt wheat crops. The following preparations were tested: ethephon, trinexapac ethyl, trinexapac ethyl + chlormequat chloride and prohexadione calcium. The evaluated parameters were: plant height, internodes length and the yield. Shortening effect was observed on all plots with growth regulators used. The best effect was obtained after the application of a mixture of trinexapac ethyl + chlormequat chloride.

**Key words:** wheat spelt, growth regulators, efficacy

#### Streszczenie

Orkisz to jeden z najstarszych podgatunków pszenicy, znany już w epoce kamienia. Z czasem został wyparty przez odmiany pszenicy zwyczajnej, jednak w ostatnich latach uprawa orkisu przeżywa swój renesans. W dużym stopniu jest to związane z rozwojem rolnictwa ekologicznego oraz wzrostem zainteresowania ze strony konsumentów tzw. zdrową żywnością. W porównaniu z ziarnem pszenicy zwyczajnej, ziarno pszenicy orkisz zawiera więcej składników mineralnych oraz białka, jego przetwórstwo jest jednak trudniejsze i bardziej kosztowne. W uprawie orkisu jednym z problemów jest podatność większości uprawianych w Europie ozimych odmian na wyleganie.

Dwuletnie badania polowe prowadzone w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnie Górze miały na celu określenie skuteczności działania regulatorów wzrostu z różnych grup stosownych w uprawie pszenicy orkisz. Obiektem badań były: etefon, trineksapak etylu, trineksapak etylu + chlorek chloromekwatu oraz proheksadian wapnia. Oceniano takie parametry, jak: wysokość roślin, długość międzywęzli, wysokość plonu. Efekt skrócenia obserwowany był na wszystkich obiektach, na których zastosowano regulatory, jednak najlepsze działanie stwierdzono po zastosowaniu mieszaniny trineksapak etylu + chlorek chloromekwatu.

**Słowa kluczowe:** pszenica orkisz, regulatory wzrostu, skuteczność

---

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Władysława Wegorka 20, 60-318 Poznań  
E.Jakubiak@iorpib.poznan.pl

## Wstęp / Introduction

Orkisz to jeden z najstarszych podgatunków pszenicy „wspomniany w Starym Testamencie, znany w epoce kamiennej, był przez długi okres najważniejszym zbożem Europy Centralnej”, z czasem został on wyparty przez nowoczesne odmiany pszenicy zwyczajnej (Achremowicz i wsp. 1999). W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania uprawą orkiszu, przede wszystkim ze względu na jego wysokie walory spożywcze oraz rozwój rolnictwa ekologicznego (Tyburski i Babalski 2006; Krawczyk i wsp. 2008). Uważa się, iż orkisz charakteryzuje się korzystniejszymi właściwościami odżywczymi w porównaniu do pszenicy zwyczajnej, ponieważ zawiera więcej składników mineralnych oraz białka. Przetwórstwo orkiszu jest jednak trudniejsze (łamliwa osadka kłosowa, słaba wymalacalność) i bardziej kosztowne (Campbell 1997; Capouchová 2001). W uprawie orkiszu jednym z problemów jest podatność na wyleganie (Tyburski i Babalski 2006).

Celem dwuletnich badań było określenie skuteczności działania regulatorów wzrostu z różnych grup w uprawie orkiszu.

## Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w latach 2010–2011 w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze. Doświadczenie prowadzono w układzie bloków losowanych kompletnych, w 4 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 16,5 m<sup>2</sup> (11,0 m x 1,5 m). Zabiegi wykonywano opryskiwaczem poletkowym, przy ciśnieniu roboczym 0,2 MPa, zużywając 200 l cieczy użytkowej w przeliczeniu na 1 hektar. Zaraz po siewie zastosowano herbicyd Glean 75 WG.

Obiekty badania były: etefon, trineksapak etylu, trieksapak etylu + chlorek chloromekwatu oraz proheksedian wapnia, stosowane w różnych terminach (tab. 2).

Oceniano takie parametry, jak: wysokość roślin, długość międzywęzli oraz wielkość plonu ziarna oplewionego. Pomiary wysokości wykonano w fazie BBCH 65 na próbie 25 roślin z każdego poletka. Zbiór orkiszu przeprowadzono kombajnem z całej powierzchni poletek

i przeliczono na tony z 1 ha. Statystyczne opracowanie wyników oparto na analizie wariancji, szczegółowego porównania średnich dokonano za pomocą testu Tukeya, wyznaczając najmniejszą istotną różnicę na poziomie istotności 5%.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Wśród orkiszu występują zarówno formy ozime, jak i jare, jednak obecnie w uprawie zdecydowanie dominuje forma ozima (Tyburski i Żuk-Gołaszewska 2005). Większość odmian ozimych orkiszu uprawianych w Europie, charakteryzuje się długim żdżbłem. Dawne odmiany osiągały nawet 120–160 cm, nowe są już znacznie krótsze (Tyburski i Babalski 2006). Ze względu na długie żdżbło orkisz jest stosunkowo podatny na wyleganie. W doświadczeniu, w roku 2010 badane regulatory wzrostu powodowały skrócenie roślin w granicach od 1–12% w porównaniu do kontroli (tab. 3). W roku 2011 efekt skrócenia żdżbeł był na poziomie 1–26% (tab. 3). Istotne statystycznie skrócenie międzywęzli orkiszu stwierdzono w 2., 3. i 4. międzywęźlu (tab. 4, 5). W obydwu latach najsilniejsze skrócenie żdżbeł uzyskano po zastosowaniu mieszaniny trineksapak etylu + CCC (tab. 3).

Warunki pogodowe w okresie wegetacji orkiszu różniły się w poszczególnych latach badań i miały bardzo istotny wpływ na uzyskane wyniki (tab. 1).

W roku 2010 suma opadów od marca do czerwca wyniosła 223 mm, w roku kolejnym w tym samym okresie suma opadów była o połowę mniejsza. W roku 2010 opady deszczu w kwietniu i czerwcu były na poziomie średnich wieloletnich, natomiast w maju wystąpiły intensywne deszcze, a suma opadów w tym miesiącu wyniosła 103,6 mm. Warunki meteorologiczne wiosną w roku 2011 nie były korzystne dla zbóż. W pierwszej dekadzie marca wystąpiły przymrozki, a opady zarówno w marcu, jak i kwietniu były niewielkie, suma opadów z tych dwóch miesięcy to zaledwie 26 mm. Niekorzystne warunki pogodowe w sezonie 2011 wpłynęły negatywnie na plonowanie orkiszu. Plon ziarna ważył się od 4,28 do 4,92 t/ha, w porównaniu do roku 2010 plonowanie było gorsze średnio o 2,02–2,78 t/ha. W 2010 roku regulatory wzrostu wpłynęły korzystnie na plonowanie orkiszu,

Tabela 1. Dane pogodowe ze stacji meteorologicznej w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze (lata 2010–2011)

Table 1. Meteorological data from Agricultural Experimental Station Institute of Plant Protection – National Research Institute in Winna Góra (2010–2011)

| Rok<br>Year      | Suma opadów<br>Total rainfall<br>[mm] | Średnia temperatura<br>Mean temperature<br>[°C] | Suma opadów<br>Total rainfall<br>[mm] | Średnia temperatura<br>Mean temperature<br>[°C] |
|------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
|                  | 2010                                  | 2010  |                                       |   |
| Marzec – March   | 43,8                                  | 3,4   | 19,4                                  | 3,3   |
| Kwiecień – April | 32,8                                  | 8,5   | 6,7                                   | 11,2  |
| Maj – May        | 103,6                                 | 11,6  | 25,5                                  | 14,4  |
| Czerwiec – June  | 42,8                                  | 17,6  | 61,2                                  | 18,6  |

Tabela 2. Wpływ regulatorów wzrostu na plon orkiszu  
Table 2. Effect of growth regulators on the yield of spelt wheat

| Lp.<br>No. | Obiekt<br>Treatment    | Dawka s.cz./ha<br>Dose a.s./ha | Termin zabiegu<br>Time<br>of application | Faza BBCH<br>Growth stage<br>BBCH | Plon ziarna<br>Grain yield [t/ha] |         |
|------------|------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|
|            |                        |                                |  |                                   | 2010                              | 2011    |
| 1          | kontrola – untreated   | –                              | –  | –                                 | 6,30 c                            | 4,70 ab |
| 2          | ethephon               | 360 g                          | B  | 31                                | 6,68 bc                           | 4,89 a  |
| 3          | ethephon               | 360 g                          | C  | 37                                | 7,12 ab                           | 4,82 ab |
| 4          | trinexapac ethyl       | 75 g                           | A  | 30                                | 7,19 ab                           | 4,83 ab |
|            |                        | 75 g                           | C  | 37                                |                                   |         |
| 5          | trinexapac ethyl + CCC | 75 g + 675 g                   | B  | 31                                | 7,70 a                            | 4,53 bc |
| 6          | prohexadione calcium   | 50 g                           | B  | 31                                | 7,03 b                            | 4,92 a  |
| 7          | prohexadione calcium   | 50 g                           | C  | 37                                | 7,08 b                            | 4,28 c  |

A – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 30 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 30

B – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 31 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 31

C – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 37 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 37

Wartości w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$  według testu Tukeya

Means in columns followed by the same letters are not significantly different at according to  $\alpha = 0.05$  level Tukey's test

s.cz. – substancja czynna – a.s. – active substance

Tabela 3. Wpływ regulatorów na wysokość roślin w latach 2010 i 2011  
Table 3. Effect of growth regulators on the yield of spelt wheat in 2010 and 2011

| Lp.<br>No. | Obiekt<br>Treatment    | Dawka s.cz./ha<br>Dose a.s./ha | Termin zabiegu<br>Time<br>of application | Faza BBCH<br>Growth stage<br>BBCH | Wysokość roślin<br>Plant height<br>[cm] |        |
|------------|------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|---|--------|
|            |                        |                                |  |                                   | 2010                                    | 2011   |
| 1          | kontrola – untreated   | –                              | –  | –                                 | 130,0 a                                 | 97,9 a |
| 2          | ethephon               | 360 g                          | B  | 31                                | 128,3 ab                                | 93,4 a |
| 3          | ethephon               | 360 g                          | C  | 37                                | 123,7 abc                               | 87,1 b |
| 4          | trinexapac ethyl       | 75 g                           | A  | 30                                | 123,2 bc                                | 84,8 b |
|            |                        | 75 g                           | C  | 37                                |   |        |
| 5          | trinexapac ethyl + CCC | 75 g + 675 g                   | B  | 31                                | 114,1 c                                 | 72,1 c |
| 6          | prohexadione calcium   | 50 g                           | B  | 31                                | 120,7 abc                               | 96,7 a |
| 7          | prohexadione calcium   | 50 g                           | C  | 37                                | 122,2 bc                                | 81,6 b |

A – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 30 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 30

B – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 31 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 31

C – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 37 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 37

Wartości w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$  według testu Tukeya

Means in columns followed by the same letters are not significantly different at according to  $\alpha = 0.05$  level Tukey's test

s.cz. – substancja czynna – a.s. – active substance

Tabela 4. Wpływ regulatorów na długość międzywęzła orkiszu w roku 2010

Table 4. Effect of growth regulators on length of internodes of spelt wheat in 2010

| Lp.<br>No. | Obiekt<br>Treatment  | Dawka s.cz./ha<br>Dose a.s./ha | Termin zabiegu<br>Time<br>of application | Faza BBCH<br>Growth stage<br>BBCH | Międzywęzła – Internodes<br>[cm] |          |          |          |
|------------|----------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|
|            |                      |                                |  |                                   | 1                                | 2        | 3        | 4        |
| 1          | 2                    | 3                              | 4  | 5                                 | 6                                | 7        | 8        | 9        |
| 1          | kontrola – untreated | –                              | –  | –                                 | 5,23 a                           | 13,60 a  | 18,80 a  | 23,50 a  |
| 2          | ethephon             | 360 g                          | B  | 31                                | 5,08 a                           | 12,58 ab | 18,25 ab | 23,13 a  |
| 3          | ethephon             | 360 g                          | C  | 37                                | 4,55 a                           | 11,73 cd | 15,75 cd | 20,15 bc |
| 4          | trinexapac ethyl     | 75 g                           | A  | 30                                | 4,78 a                           | 12,30 bc | 16,53 bc | 20,10 bc |
|            |                      | 75 g                           | C  | 37                                |                                  |          |          |          |

| 1 | 2                      | 3               | 4 | 5  | 6      | 7        | 8        | 9        |
|---|------------------------|-----------------|---|----|--------|----------|----------|----------|
| 5 | trinexapac ethyl + CCC | 75 g<br>+ 675 g | B | 31 | 4,55 a | 10,08 d  | 14,43 d  | 18,53 c  |
| 6 | prohexadione calcium   | 50 g            | B | 31 | 3,78 a | 10,25 cd | 15,35 cd | 21,40 ab |
| 7 | prohexadione calcium   | 50 g            | C | 37 | 4,63 a | 12,25 cd | 15,23 cd | 19,40 bc |

A – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 30 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 30

B – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 31 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 31

C – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 37 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 37

Wartości w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$  według testu Tukeya

Means in columns followed by the same letters are not significantly different at according to  $\alpha = 0.05$  level Tukey's test

s.cz. – substancja czynna – a.s. – active substance

Tabela 5. Wpływ regulatorów na długość międzywęzła orkiszu w roku 2011

Table 5. Effect of growth regulators on length of internodes of spelt wheat in 2011

| Lp.<br>No. | Obiekt<br>Treatment    | Dawka s.cz./ha<br>Dose a.s./ha | Termin<br>zabiegu<br>Time of<br>application | Faza BBCH<br>Growth stage<br>BBCH | Międzywęzła – Internodes |         |         |           |
|------------|------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|---------|---------|-----------|
|            |                        |                                |   |                                   | 1                        | 2       | 3       | 4         |
| 1          | kontrola – untreated   | –                              | –   | –                                 | 4,25 a                   | 8,55 a  | 14,63 a | 25,43 a   |
| 2          | ethephon               | 360 g                          | B   | 31                                | 3,88 a                   | 7,53 ab | 12,63 a | 21,43 abc |
| 3          | ethephon               | 360 g                          | C   | 37                                | 4,45 a                   | 8,68 a  | 13,38 a | 19,25 ad  |
| 4          | trinexapac ethyl       | 75 g                           | A   | 30                                | 3,68 a                   | 8,08 a  | 13,08 a | 18,0 bcd  |
|            |                        | 75 g                           | C   | 37                                |                          |         |         |           |
| 5          | trinexapac ethyl + CCC | 75 g<br>+ 675 g                | B   | 31                                | 3,85 a                   | 5,85b   | 8,80 b  | 14,78 d   |
| 6          | prohexadione calcium   | 50 g                           | B   | 31                                | 4,30 a                   | 8,75 a  | 14,03 a | 22,80 ab  |
| 7          | prohexadione calcium   | 50 g                           | C   | 37                                | 3,85 a                   | 8,15 a  | 13,30 a | 15,98 cd  |

A – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 30 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 30

B – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 31 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 31

C – termin zabiegu wykonany w fazie BBCH 37 pszenicy orkisz – treatment at growth stage of spelt wheat BBCH 37

Wartości w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$  według testu Tukeya

Means in columns followed by the same letters are not significantly different at according to  $\alpha = 0.05$  level Tukey's test

s.cz. – substancja czynna – a.s. – active substance

natomast w roku 2011 zaobserwowano istotne obniżenie plonu w porównaniu do kontroli na obiekcie, na którym zastosowano proheksadian wapnia w fazie BBCH 37 (tab. 2).

## Wnioski / Conclusions

1. Efekt skrócenia żdźbeł obserwowany był na wszystkich obiektach, na których zastosowano regulatory wzrostu,

jednak najlepsze działanie stwierdzono po zastosowaniu mieszaniny trineksapak etylu + chlorek chloromekwatu.

2. Najlepszy efekt skrócenia zaobserwowano w przypadku 3. i 4. międzywęzła.
3. Duże zróżnicowanie plonowania orkiszu w poszczególnych latach było ściśle związane z warunkami pogodowymi, zwłaszcza opadami.

## Literatura / References

- Achremowicz B., Kulpa D., Mazurkiewicz J. 1999. Technologiczna ocena ziarna pszenicy orkiszowych. Zesz. Nauk. AR Kraków 360: 11–17.
- Campbell K.G. 1997. Spelt: agronomy, genetics, and breeding. Plant Breeding Reviews 15: 188–213.
- Capouchová I. 2001. Technological quality of spelt (*Triticum spelta L.*) from ecological growing system. Sci. Agric. Bohemica 32 (4): 307–322.
- Krawczyk P., Ceglińska A., Kardalik J. 2008. Porównanie wartości technologicznej ziarna orkiszu z pszenicą zwyczajną. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 5 (60): 43–51.
- Tyburski J., Babalski M. 2006. Uprawa Pszenicy Orkisz. Poradnik dla rolników. Centrum Doradztwa w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 25 ss.
- Tyburski J., Żuk-Gołaszewska K. 2005. Orkisz – zboże naszych przodków. Post. Nauk Roln. 4: 3–13.