

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZATION DESISTANCE IN WINTER WHEAT DEPENDING ON WATER CONDITIONS

Summary

The aim of this study was to determine the effect of nitrogen fertilization desisting in winter wheat depending on water conditions. The experiment was carried out at Złotniki Experimental Station that belongs to University of Life Sciences in Poznań on a sandy loam soil classified as Albic Luvisols in 2000-2007. Treatments included water variant (irrigated, non irrigated) and two levels of nitrogen fertilization (0 and 100 kg N·ha⁻¹). It turn out that all the years of research had higher average of temperature than many-year average, especially during the period May-July. Terms of rainfall were recorded 4 years of higher and 4 years of lower than many-year average. Desisting of nitrogen fertilization resulted in the decrease of grain yield of winter wheat, variety Roma, grown under natural conditions to 1.5 t·ha⁻¹ (41%), and sprinkling irrigation to 2.03 t·ha⁻¹ (52%). Sprinkling irrigation, under not nitrogen fertilization increase average grain yield of 0.23 t·ha⁻¹ (6.3%), and under nitrogen fertilization of 0.76 t·ha⁻¹ (14.7%).

SKUTKI ZANIECHANIA NAWOŻENIA AZOTEM W UPRAWIE PSZENICY OZIMEJ W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW WODNYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena biologicznych skutków zaniechania nawożenia azotem w uprawie pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanych warunków wodnych. Doświadczenia przeprowadzono w Katedrze Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w latach 2000-2007, na glebie płowej w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej Złotniki k. Poznania. Obiekty doświadczalne stanowiły wariant wodny (deszczowany, niedeszczowany) oraz dwa poziomy nawożenia azotem (0 i 100 kg N·ha⁻¹). Wykazano, że wszystkie lata badań przewyższały wartości średnie dla dzielnicy klimatycznej pod względem temperatury, a szczególnie w okresie maj-lipiec. Względem opadów odnotowano 4 lata o wyższej i 4 lata o niższej sumie niż średnia z wielolecia. Zaniechanie nawożenia azotem spowodowało spadek plonu ziarna pszenicy ozimej, odmiany Roma, uprawianej w warunkach naturalnych o 1,5 t·ha⁻¹ (41%), a w warunkach deszczowanych o 2,03 t·ha⁻¹ (52%). Deszczowanie pszenicy ozimej, nie nawożonej azotem powodowało średni wzrost plonu ziarna o 0,23 t·ha⁻¹, tj. 6,3%, a nawożonej tym składnikiem o 0,76 t·ha⁻¹, tj. 14,7%.

1. Wprowadzenie

Podstawowym zbożem konsumpcyjnym w Polsce jest pszenica, której ziarno wykorzystuje się do produkcji mąki, kaszy a także pieczywa, makaronów czy też wyrobów ciastkarskich. Zboże to stanowi również podstawową paszę dla zwierząt chowanych tradycyjnym sposobem w gospodarstwie.

Uzyskiwanie wysokich plonów uzależnione jest od warunków pogodowych [10, 9, 3], ale i także nawożenia azotem [2, 13].

W ostatnich latach obserwuje się stały wzrost zainteresowania konsumentów żywnością ekologiczną, przy produkcji której szczególnie uwzględnia się zakaz stosowania przemysłowych środków produkcji, w tym m.in. nawozów syntetycznych. Wcześniejsze badania potwierdzają, że wieloletnie nawożenie mineralne przyczynia się do naruszenia równowagi składników pokarmowych, obniżenia potencjału produkcyjnego gleb [3, 8, 9].

Uwarunkowania przyrodnicze oraz względy ekonomiczne, a także wzrastające zainteresowanie technologiami bardziej przyjaznymi środowisku stawiają coraz większe wymagania produkcji towarowej zbóż.

Celem doświadczeń było określenie skutków zaniechania nawożenia azotem w uprawie pszenicy ozimej w zależności od warunków wodnych.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2000-2007 w Stacji Doświadczalnej Złotniki, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Doświadczenia polowe wykonano w układzie bloków losowanych kompletnych (*split-plot*) w 4 powtórzeniach. Glebę pola doświadczalnego zaliczono do klas bonitacyjnych IVa i IVb, a według przydatności rolniczej do kompleksu 4 (żytni bardzo dobry) i 5 (żytni dobry). Gleba pola doświadczalnego charakteryzowała się odczynem na poziomie 5,7 pH (w 1 M KCl), wysoką zawartością fosforu (8,3 mg P·100 g⁻¹ gleby), średnią potasu (9,4 mg K·100 g⁻¹ gleby) i magnezu (3,5 mg Mg·100 g⁻¹ gleby) oraz zawierała 1,1 % próchnicy. Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach.

Badane czynniki:

- I rzędu – wariant wodny: niedeszczowany, deszczowany,
- II rzędu – nawożenie azotem: 0 i 100 kg N·ha⁻¹.

Nawadnianie wykonywano przy spadku wilgotności gleby poniżej 70% PPW wykorzystując deszczownię

półstałą, ze zraszaczami typu NAAN 233/91 o średnicy dysz 7 mm i wydajności wody 5 mm/h. Dawki wody z deszczowania w poszczególnych latach badań wynosiły 90,100, 90, 120, 60, 120, 150, 110 mm.

Nawożenie azotem w formie saletry amonowej stosowano w 2 terminach: 50 kg N·ha⁻¹ przed siewem oraz na odpowiednich obiektach 50 kg N/ha w fazie krzewienia (BBCH 21). Pszenicę ozimą odmiany Roma uprawiano po grochu w czteropolowym zmianowaniu z 50 % udziałem zbóż: buraki cukrowe++, pszenżyto jare, groch siewny, pszenica ozima z zachowaniem od 1997 roku statycznego układu poziomów badanych czynników dla wszystkich gatunków. Przed siewem stosowano nawożenie fosforowe (34,9 kg P·ha⁻¹) i potasowe (83 kg K·ha⁻¹).

Przyjęte w badaniach poziomy nawożenia (bez azotu i z nawożeniem) utrzymywane są w podanych płodozmianach i tak w burakach pastewnych są to obiekty 0 i 160 kg N/ha, w grochu siewnym 0 i 60 kg N/ha a w zbożach 0 i 100 kg N/ha.

W zakresie pielęgnacji plantacji pszenicy ozimej stosowano Chwastox Extra w ilości 3,5 l/ha⁻¹ oraz w fazie kłoszenia Tilt 250 EC - 0,5 l·ha⁻¹ lub Bravo 500 EC - 2 l·ha⁻¹.

Pozostałe zabiegi wykonano zgodnie z zaleceniami poprawnej agrotechniki dla tego gatunku.

Zebrane wyniki poddano ocenie statystycznej metodą analizy wariancji, test szczegółowy wykonano wg Tukey'a na poziomie ufności P = 0,95.

Współczynniki zmienności (CV) analizowanych cech obliczono ze wzoru: $CV = S/X \cdot 100\%$ gdzie:

S – odchylenie standardowe,

X – średnia arytmetyczna.

3. Wyniki i dyskusja

Analizowany okres badań charakteryzował się dużą zmiennością warunków pogodowych (tab. 1). We wszystkich latach doświadczeń, średnia temperatura przekraczała średnią temperaturę z wielolecia. Spośród porównywanych lat badań, pierwszy rok charakteryzował się najwyższą średnią temperaturą (11,5°C) oraz stosunkowo wysokimi opadami (580,7 mm). Natomiast najwyższą sumę opadów odnotowano w 2002 roku i wynosiła ona 613,4 mm, a najbardziej posuszonymi latami były 2003 (335,9 mm) i 2006 (391,8 mm). W okresie wegetacji od marca do końca czerwca najwyższe sumy opadów stwierdzono w 2000 (213,2 mm) i 2007 (199,2 mm). Zastosowane nawadnianie powodowało przyrost plonu ziarna pszenicy ozimej w prawie wszystkich latach badań, poza pierwszym rokiem tj. 2000 (tab. 2.). Najwyższy plon ziarna, przy uprawie tego gatunku w warunkach naturalnych, bez nawożenia azotem wykazano w 2004 i wynosił on 4,62 t·ha⁻¹, a w deszczowanych w 2006, i wynosił on 4,33 t·ha⁻¹. Z kolei w warunkach bez deszczowania na dawce 100 kg N·ha⁻¹ najwyższy plon ziarna odnotowano w 2004 (6,59 t·ha⁻¹), a w warunkach deszczowania w 2005 (6,98 t·ha⁻¹). Zaniechanie nawożenia azotem zarówno w warunkach naturalnych, jak i w deszczowanych powodowało najwyższą redukcję plonu ziarna pszenicy w 2005, i spadek ten wynosił odpowiednio 2,49 t·ha⁻¹ tj. 70%, i 2,81 t·ha⁻¹ (67%).

Tab. 1. Warunki pogodowe w Stacji Meteorologicznej Żłotniki w latach 2000-2007
Table 1. Weather conditions at Meteorological Station at Żłotniki in 2000-2007

| Miesiące Months | Lata – Years | | | | | | | | Średnia z wielolecia Many-year average |
|---------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|-------|------|--|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | |
| Temperatura – Temperature | | | | | | | | | |
| I | 0,3 | 0,6 | 1,5 | -1,4 | -3,2 | 2,4 | -5,3 | 4,7 | -1,5 |
| II | 4,1 | 2,1 | 5,1 | -2,1 | 2,3 | -0,9 | -0,5 | 1,2 | -0,5 |
| III | 5,4 | 3,7 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 2,5 | 1,7 | 6,9 | 3,3 |
| IV | 14,6 | 9,8 | 10,7 | 10,2 | 11,4 | 11,6 | 10,5 | 10,9 | 8,3 |
| V | 18,6 | 17,0 | 19,2 | 18,0 | 14,1 | 14,6 | 15,9 | 15,7 | 13,9 |
| VI | 19,9 | 16,7 | 19,8 | 21,1 | 17,5 | 18,5 | 20,1 | 20,1 | 17,2 |
| VII | 17,5 | 21,8 | 22,2 | 21,7 | 19,6 | 21,3 | 24,4 | 20,4 | 18,8 |
| VIII | 20,1 | 21,3 | 23,7 | 22,0 | 21,2 | 19,1 | 18,6 | 20,5 | 18,1 |
| IX | 14,3 | 12,9 | 15,9 | 16,5 | 15,9 | 17,3 | 18,3 | 14,6 | 13,5 |
| X | 13,3 | 13,3 | 7,3 | 6,6 | 11,1 | 12,1 | 11,8 | 9,0 | 8,9 |
| XI | 7,3 | 4,1 | 4,1 | 6,1 | 4,7 | 4,1 | 5,0 | 2,8 | 3,6 |
| XII | 2,8 | -0,7 | -2,7 | 2,0 | 3,3 | 0,7 | 3,1 | 1,5 | 0,0 |
| Średnia Average | 11,5 | 10,2 | 10,9 | 8,8 | 9,5 | 10,3 | 10,3 | 10,7 | 8,63 |
| Opady – Rainfall | | | | | | | | | |
| I | 27,6 | 30,9 | 34,2 | 48,0 | 45,2 | 33,9 | 11,8 | 51,6 | 28,3 |
| II | 37,0 | 19,9 | 67,2 | 7,0 | 30,4 | 51,1 | 21,7 | 54,0 | 26,5 |
| III | 102,3 | 45,9 | 57,0 | 12,0 | 18,8 | 36,7 | 18,3 | 65,3 | 29,8 |
| IV | 18,2 | 38,2 | 37,0 | 24,0 | 19,6 | 20,5 | 40,4 | 7,4 | 31,4 |
| V | 50,6 | 9,2 | 69,0 | 20,0 | 52,0 | 20,5 | 37,9 | 82,2 | 48,5 |
| VI | 42,1 | 66,9 | 48,0 | 27,0 | 56,4 | 14,2 | 43,9 | 44,3 | 59,6 |
| VII | 69,1 | 97,5 | 26,0 | 85,0 | 43,4 | 88,2 | 14,5 | 39,6 | 76,4 |
| VIII | 72,7 | 51,7 | 70,0 | 8,9 | 71,7 | 49,7 | 124,8 | 65,7 | 53,2 |
| IX | 36,5 | 113,2 | 45,0 | 21,8 | 31,5 | 27,8 | 23,3 | 32,6 | 46,0 |
| X | 16,6 | 37,0 | 91,0 | 30,4 | 46,2 | 6,7 | 21,7 | 20,3 | 34,4 |
| XI | 47,1 | 20,1 | 46,0 | 18,5 | 43,8 | 13,3 | 11,5 | 46,6 | 35,4 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| XII | 60,9 | 38,6 | 23,0 | 33,3 | 23,0 | 71,5 | 22,0 | 36,7 | 39,0 |
| Suma Sum | 580,7 | 569,1 | 613,4 | 335,9 | 482,0 | 434,1 | 391,8 | 546,3 | 508,5 |

Tab. 2. Plon i komponenty plonowania pszenicy ozimej w zależności od deszczowania i nawożenia azotem w latach 2000-2007
Table 2. Yield and yield components of winter wheat depending on irrigation and N fertilization in 2000-2007

| Rok Year | Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg N·ha ⁻¹) | | | | | |
|---|---|------|-----------------------|--------------------------|------|-----------------------|
| | Niedeszczowany Non irrigated | | Redukcja reduction | Deszczowany Irrigated | | Redukcja Reduction |
| | 100 | 0 | 2-3 | 100 | 0 | 5-6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Plon ziarna – Grain yield (t·ha ⁻¹) | | | | | | |
| 2000 | 5,09 | 3,99 | 1,10 | 5,04 | 3,70 | 1,34 |
| 2001 | 5,17 | 3,53 | 1,64 | 5,55 | 3,62 | 1,93 |
| 2002 | 5,34 | 4,06 | 1,28 | 5,47 | 4,19 | 1,28 |
| 2003 | 3,56 | 2,90 | 0,66 | 5,99 | 3,84 | 2,15 |
| 2004 | 6,59 | 4,62 | 1,97 | 6,63 | 4,08 | 2,55 |
| 2005 | 6,05 | 3,56 | 2,49 | 6,98 | 4,17 | 2,81 |
| 2006 | 4,63 | 3,52 | 1,11 | 6,20 | 4,33 | 1,87 |
| 2007 | 4,79 | 3,00 | 1,79 | 5,46 | 3,12 | 2,34 |
| Średnio – Average | 5,15 | 3,65 | 1,5 | 5,91 | 3,88 | 2,03 |
| Liczba kłosów – Ear number per 1 m ² | | | | | | |
| 2000 | 505 | 486 | 19 | 495 | 480 | 15 |
| 2001 | 457 | 510 | -53 | 476 | 470 | 6 |
| 2002 | 457 | 454 | 3 | 409 | 475 | -66 |
| 2003 | 458 | 454 | 4 | 409 | 475 | -66 |
| 2004 | 439 | 500 | -61 | 481 | 399 | 82 |
| 2005 | 418 | 531 | -113 | 639 | 443 | 196 |
| 2006 | 483 | 602 | -119 | 663 | 554 | 109 |
| 2007 | 474 | 508 | -34 | 615 | 539 | 76 |
| Średnio – Average | 461 | 506 | -45 | 523 | 479 | 44 |
| Liczba ziaren w kłosie – Grain number in ear | | | | | | |
| 2000 | 48,9 | 49,1 | -0,2 | 47,2 | 43,7 | 3,5 |
| 2001 | 46,6 | 44,9 | 1,7 | 49,4 | 43,2 | 6,2 |
| 2002 | 42,5 | 38,7 | 3,8 | 45,4 | 44,7 | 0,7 |
| 2003 | 37,5 | 32,4 | 5,1 | 41,3 | 34,4 | 6,9 |
| 2004 | 38,8 | 38,1 | 0,7 | 36,5 | 32,9 | 3,6 |
| 2005 | 46,6 | 43,2 | 3,4 | 46,6 | 44,1 | 2,5 |
| 2006 | 42,3 | 41,7 | 0,6 | 42,3 | 42,1 | 0,2 |
| 2007 | 38,3 | 36,1 | 2,2 | 42,8 | 41,2 | 1,6 |
| Średnio – Average | 42,7 | 40,5 | 2,2 | 43,9 | 40,8 | 3,1 |
| Masa tysiąca ziaren – 1000 grain weight (g) | | | | | | |
| 2000 | 48,6 | 50,3 | -1,7 | 54,4 | 51,3 | 3,1 |
| 2001 | 57,9 | 57,1 | 0,8 | 54,0 | 51,3 | 2,7 |
| 2002 | 53,5 | 55,6 | -2,1 | 51,3 | 49,5 | 1,8 |
| 2003 | 44,1 | 44,0 | 0,1 | 51,0 | 50,4 | 0,6 |
| 2004 | 55,3 | 58,0 | -2,7 | 59,1 | 52,7 | 6,4 |
| 2005 | 42,9 | 42,0 | 0,9 | 50,4 | 47,5 | 2,9 |
| 2006 | 43,0 | 42,8 | 0,2 | 46,2 | 46,1 | 0,1 |
| 2007 | 37,3 | 39,8 | -2,5 | 40,8 | 39,4 | 1,4 |
| Średnio – Average | 47,8 | 48,7 | -0,9 | 50,9 | 48,5 | 2,4 |

Natomiast brak nawożenia azotem w warunkach naturalnych nie powodował wyraźnego spadku plonowania w 2003 roku, który cechował się najniższą sumą opadów, a w warunkach nawadniania w 2000 i 2002, w latach, dla których odnotowano najwyższe sumy opadów w okresach krytycznego zapotrzebowania na wodę dla tego gatunku.

Również wcześniejsze badania Koziary i in. [7] wykazały, iż duża zmienność warunków pogodowych znalazła odzwierciedlenie w plonowaniu jęczmienia jarego i pszenżyta jarego oraz w wielkości różnic wywołanych zaniechaniem nawożenia azotem.

Panasiewicz i Koziara [12] oceniając wpływ deszczowania na plon pszenicy ozimej w latach 2000-2006, wykazali przyrost tej cechy we wszystkich latach badań, jednakże brak istotnej różnicy stwierdzono w 2002 i 2004

roku. Zabieg ten okazał się czynnikiem stabilizującym plonowanie pszenicy ozimej i powodował przyrost plonu, który średnio wynosił 11,7%. Podobne reakcję na nawadnianie pszenicy ozimej wykazali także Borówczak i in. [1] oraz Małecka [10].

W omawianych doświadczeniach własnych, średnio dla lat badań wyższym spadkiem plonu na zaniechanie nawożenia azotem, reagowała pszenica ozima uprawiana w warunkach deszczowania (2,03 t·ha⁻¹), niż w warunkach bez nawadniania (1,5 t·ha⁻¹).

Zmienność plonowania w różnym stopniu związana była ze zmianami wszystkich komponentów plonowania. Zaniechanie nawożenia azotem pszenicy uprawianej w warunkach bez deszczowania powodowało, średnio dla lat wzrost obsady kłosów o 45 szt·m⁻², tj. 8,9% oraz

zmniejszenie liczby ziaren w kłosie o 5,4%. Natomiast uprawa tej rośliny bez nawożenia w warunkach deszczowania powodowała zmniejszenie wartości wszystkich trzech komponentów plonowania i tak dla liczby kłosów na jednostce powierzchni spadek ten średnio wynosił 44 szt-m⁻² tj. 8,4%, Tab. 3. Zmienność cech pszenicy ozimej dla obiektów bez nawożenia azotem i nawożonych dawką 100 kg N·ha⁻¹ w zależności od deszczowania

Table 3. Variation of winter wheat features for non N fertilization and fertilization dose of 100 kg N·ha⁻¹ depending on irrigation

| Cecha – Figure | Nawożenie azotem Fertilization (kg N·ha ⁻¹) | Zakres – Range | | Odchylenie standardowe Standard deviation | Współczynnik zmienności Variation coefficient |
|---|---|----------------|----------|---|---|
| | | Minimum | Maksimum | | |
| Niedeszczowany – Non irrigated | | | | | |
| Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹) | 100 | 3,56 | 6,59 | 0,91 | 17,7 |
| | 0 | 2,90 | 4,62 | 0,57 | 15,5 |
| Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ² | 100 | 418 | 505 | 26,6 | 5,77 |
| | 0 | 454 | 602 | 47,4 | 6,37 |
| Liczba ziaren w kłosie Grain number in ear | 100 | 37,5 | 48,9 | 4,32 | 10,1 |
| | 0 | 32,4 | 40,5 | 5,29 | 13,0 |
| Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g) | 100 | 37,3 | 57,9 | 7,19 | 15,0 |
| | 0 | 39,8 | 58,0 | 7,45 | 15,2 |
| Deszczowany – Irrigated | | | | | |
| Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹) | 100 | 5,04 | 6,98 | 0,66 | 11,1 |
| | 0 | 3,12 | 4,33 | 0,40 | 10,2 |
| Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ² | 100 | 409 | 663 | 101 | 19,4 |
| | 0 | 399 | 554 | 49,3 | 10,3 |
| Liczba ziaren w kłosie Grain number in ear | 100 | 36,5 | 49,4 | 4,07 | 9,26 |
| | 0 | 32,9 | 44,7 | 4,55 | 11,2 |
| Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g) | 100 | 40,8 | 59,1 | 5,52 | 10,8 |
| | 0 | 39,8 | 58,0 | 7,44 | 15,3 |

Tab. 4. Współczynniki korelacji plonu ziarna i komponentów plonowania jęczmienia jarego i pszenżyta jarego dla obiektów bez nawożenia azotem i nawożonych dawką 100 kg N·ha⁻¹

Table 4. Correlation coefficients of grain yield and yield components spring barley and spring triticale for non N fertilization and fertilization dose of 100 kg N·ha⁻¹

| Nawożenie azotem Fertilization (kg N·ha ⁻¹) | Zmienna Variable | Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ² (1) | Liczba ziaren w kłosie Grain number in ear (2) | Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g) (3) | Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹) (4) |
|---|------------------|---|--|--|---|
| Niedeszczowany – Non irrigated | | | | | |
| 100 | 1 | 1,000 | | | |
| | 2 | 0,156 | 1,000 | | |
| | 3 | -0,156 | 0,286 | 1,000 | |
| | 4 | -0,500 | 0,276 | 0,430 | 1,000 |
| 0 | 1 | 1,000 | | | |
| | 2 | 0,313 | 1,000 | | |
| | 3 | -0,372 | 0,247 | 1,000 | |
| | 4 | -0,061 | 0,375 | 0,747* | 1,000 |
| Deszczowany – Irrigated | | | | | |
| 100 | 1 | 1,000 | | | |
| | 2 | 0,025 | 1,000 | | |
| | 3 | -0,583 | -0,092 | 1,000 | |
| | 4 | 0,374 | 0,433 | 0,166 | 1,000 |
| 0 | 1 | 1,000 | | | |
| | 2 | 0,398 | 1,000 | | |
| | 3 | -0,607 | -0,105 | 1,000 | |
| | 4 | -0,272 | -0,002 | 0,188 | 1,000 |

liczby ziaren w kłosie o ok. 7%, i masy tysiąca ziaren o 4,7%.

Podobnie Koziara i in. [7] w uprawie pszenżyta jarego wykazali, iż zaniechanie nawożenia azotem zmniejszyło obsadę kłosów oraz w mniejszym stopniu masę tysiąca ziaren. Ponadto ci sami autorzy stwierdzili, u jęczmienia jarego uprawianego bez nawożenia azotem nieco większą masę tysiąca ziaren, co również uwidoczniło się w badaniach własnych z pszenicą ozimą. Taką reakcją roślin

autorzy tłumaczą współzależnością pomiędzy podstawowymi komponentami plonowania. Według Fotymy [5] odnośnie jęczmienia jarego oraz Koziary [6] u pszenżyta, wielkość poszczególnych komponentów plonowania zależy nie tylko od zaspokojenia potrzeb żywieniowych roślin i niekiedy obserwuje się obniżanie jednego z tych parametrów na skutek znaczącego wzrostu wartości innego komponentu.

Wyliczone charakterystyki plonów pszenicy ozimej, niezależnie od wariantu wodnego, wskazują na wzrost wartości odchylenia standardowego i współczynnika zmienności przy nawożeniu azotem dawką 100 kg N·ha⁻¹ (tab. 3). Podobny wzrost omawianych zmienności wykazano jedynie dla obsady kłosów pszenicy z warunków deszczowanych. Natomiast komponenty plonowania tego gatunku w wariancie bez nawadniania wykazywały spadek wartości odchylenia standardowego i współczynnika zmienności przy zastosowaniu nawożenia azotem dawką 100 kg N·ha⁻¹.

Średnio za okres badań plony ziarna pszenicy ozimej z warunków naturalnych, nawożonej azotem wahały się od 3,56 do 6,59 t·ha⁻¹. Natomiast w pszenicy nie nawożonej azotem 2,90 do 4,62 t·ha⁻¹. W pszenicy deszczowanej zakres tych zmienności wynosił od 5,04 -6,98 t·ha⁻¹ na obiektach nawożonych azotem, a od 3,12 do 4,33 t·ha⁻¹ przy zaniechaniu nawożeniu azotem.

Współczynniki korelacji wskazują, że plon ziarna pszenicy uprawianej w warunkach niedeszczowanych najsilniej był związany z masą 1000 ziaren, przy czym nawożenie azotem osłabiało tę zależność (tab. 4). Podobnej reakcji nie udało się jednak określić dla wariantu deszczowanego. Zbieżne wyniki uzyskali Koziara i in. [7] w pszenicy jarym. Autorzy stwierdzili, iż korelacja plonu z jego komponentami była niewielka i największą rolę zdawała się odgrywać masa tysiąca ziaren.

Wcześniejsze prace [14, 11] dowodzą jednak większego związku plonu ziarna z liczbą kłosów na jednostce powierzchni.

4. Wnioski

1. Wszystkie lata badań przewyższały wartości średnie dla dzielnicy klimatycznej pod względem temperatury, a szczególnie w okresie maj-lipiec. Względem opadów odnotowano 4 lata o wyższej i 4 lata o niższej sumie niż średnia z wielolecia.

2. Zaniechanie nawożenia azotem spowodowało spadek plonu ziarna pszenicy ozimej, odmiany Roma, uprawianej w warunkach naturalnych o 1,5 t·ha⁻¹ (41%), a w warunkach deszczowanych o 2,03 t·ha⁻¹(52%).

3. Deszczowanie pszenicy ozimej, nie nawożonej azotem powodowało średni wzrost plonu ziarna o 0,23 t·ha⁻¹, tj. 6,3%, a nawożonej tym składnikiem o 0,76 t·ha⁻¹, tj. 14,7%.

5. Literatura

- [1] Borówcza F., Grześ S., Koziara W. 1999. Efekty różnych systemów uprawy pszenicy ozimej w zależności od deszczowania. Pam. Puław. 118: 27-34.
- [2] Budzyński W., Bielski S. 2008. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 1(97):27-38.
- [3] Dembek R., Łyszczarz R. 1992. Zmiany właściwości chemicznych gleb pod wpływem nawożenia mineralnego. *Mat. Konf. „Nawozy organiczne” Szczecin 2*: 123-128.
- [4] Dziadczyk P. 2002. Genetyczne uwarunkowania tolerancji na stresy abiotyczne u roślin. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 48: 49-60.
- [5] Fotyma E. 1990. Określenie potrzeb nawozowych roślin w stosunku do azotu na przykładzie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 4:4-78.
- [6] Koziara W. 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenicy jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań z.* 269: ss99.
- [7] Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2007. Biologiczne i ekonomiczne skutki zaniechania nawożenia azotem upraw jęczmienia jarego i pszenicy jarego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 52 (3):82-88.
- [8] Kuszelewski L., Łabętowicz J. 1988. Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w kształtowaniu składu chemicznego plonów i właściwości chemiczno-rolniczych gleb. *Mat. Symp. „Rola nawożenia w podniesieniu produktywności i żyzności gleb” ART. Olsztyn 1*: 19-31.
- [9] Lepiarczyk A., Szylak A. 1996. Wpływ współdziałania nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość niektórych składników mineralnych w glebie w płodozmianie kukurydza-zbożowym. *Zesz. Nauk. AR Szczec.* 172, Rol. 62: 291-296.
- [10] Małecka I. 2003. Studia nad plonowaniem pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i niektórych czynników agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań.* 335: 121.
- [11] Panasiewicz K., Koziara W. 2004. Wpływ deszczowania, nawożenia azotem oraz stymulatorów odporności na plon i komponenty plonowania jęczmienia jarego. *Rocz. AR w Poznaniu CCCLXI*: 13 – 25.
- [12] Panasiewicz K., Koziara W. 2007. Plonowanie i wartość siewna ziarna pszenicy ozimej w zależności od uwarunkowań wodnych i sposobu uprawy roli. *Fragm. Agron.* 4(96): 65-72.
- [13] Podolska G., Sułek A. 2002. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.* 130.2: 597-605.
- [14] Stankowski S. 1994. Reakcja pszenicy jarego na termin siewu, ilość wysiewu, rozstaw rzędów i głębokość siewu w uprawie na glebie lekkiej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin. Rozprawy* 159.