

## NAWOŻENIE AZOTEM EKOLOGICZNIE UPRAWIANEJ PSZENICY ZWYCZAJNEJ JAKO CZYNNIK OGRANICZAJĄCY JEJ ZACHWASZCZENIE I ZWIĘKSZAJĄCY WYDAJNOŚĆ ZIARNA

JÓZEF TYBURSKI<sup>1</sup>, MAREK MARKS<sup>1</sup>, KATARZYNA FRANKE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Katedra Agroekosystemów i Ogrodnictwa,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,  
ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn*

<sup>2</sup> *Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin –  
Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie, Oddział w Bydgoszczy,  
Al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz*

**Synopsis.** W latach 2019–2021 w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym położonym na Pojezierzu Brodnickim przeprowadzono doświadczenie polowe nad wpływem nawożenia zwyczajnej pszenicy ozimej na jej zachwaszczenie i wydajność. Badania prowadzono na glebie brunatnej właściwej, o zawartość 23,0% części spławialnych w powierzchniowym poziomie i ok. 1,6% próchnicy, odczynie lekko kwaśnym i niskiej do średniej zasobności w składniki pokarmowe. Uprawiano odmianę pszenicy Euforia o stosunkowo niewielkich wymaganiach glebowych. W każdym z lat badań przedplonem dla pszenicy był ziemniak. Pszenicę nawożono azotem w dawce 80 kg czystego składnika, stosując go w postaci nawozu organicznego Bioilsa o zawartości 12,5% N oraz nawozu ASL o zawartości 8% N i 9% S. Określono wpływ nawożenia pszenicy zwyczajnej azotem na zachwaszczenie łąny (skład botaniczny i biomasę chwastów), cechy morfometryczne i wydajność ziarna. Nawożenie azotem zmniejszyło stopień zachwaszczenia łąny pszenicy, zarazem zwiększając jej wydajność. Biomasa chwastów na poletkach nienawożonych wynosiła 196,1 g·m<sup>-2</sup>, w następstwie nawożenia Bioilsą zmniejszyła się o 70,1 g·m<sup>-2</sup>, a nawożenia ASL-em o 116,3 g·m<sup>-2</sup>. Uzyskano dosyć wysokie plony ziarna, które na poletkach nienawożonych wyniosły 3,58, na nawożonych Bioilsą 4,95, a na nawożonych ASL-em 5,32 t·ha<sup>-1</sup>.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo ekologiczne, pszenica ozima, wydajność, zachwaszczenie

### WSTĘP

Pszenica ozima w gospodarstwie ekologicznym trafia najczęściej na gorsze warunki rozwoju, niż u hodowcy, czy w stacjach oceny odmian. W pierwszym rzędzie chodzi o gorsze zaopatrzenie w azot. W gospodarstwach ekologicznych najczęściej podstawowym źródłem azotu jest siła nawozowa przedplonu. W gospodarstwach utrzymujących zwierzęta przeżuwające, takim przedplonem mogą być rośliny motylkowate wieloletnie oraz ich mieszanki z trawami, pozostawiające po sobie ponad 100 kg N (a czasami nawet ponad 200 kg N) na 1 ha [Tyburski 2007]. Mimo że pszenica w gospodarstwach ekologicznych uprawiana jest zwykle po przedplonach niezbożowych, to najczęściej nie są to rośliny motylkowate wieloletnie, gdyż znakomita większość tych gospodarstw nie posiada zwierząt i stąd nie widzi sensu uprawy takich roślin. W konsekwencji

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* jozef.tyburski@uwm.edu.pl

pszenica często jest zbyt słabo zaopatrzona w azot, co nie tylko negatywnie rzutuje na plony, ale sprzyja zwiększeniu presji chwastów. Ochrona przed zbyt dużym zachwaszczeniem, należy do największych problemów rolników prowadzących gospodarstwa ekologiczne. Dowodzą tego zarówno wyniki badań krajowych [Rola 2002, Sadowski i Tyburski 2003], ale także wyniki ogólnoeuropejskich badań ankietowych przeprowadzonych wśród rolników ekologicznych [Żakowska-Biemans i Gutkowska 2003]. Nadmierne zachwaszczenie dotyka głównie pszenicy ozimej, o czym decydują następujące czynniki: uprawa na żyznych glebach, przedplony pozostawiające po sobie dosyć dużo N, długi okres wegetacji tej rośliny. Ograniczanie zachwaszczenia w zaczyna się od płodozmianu o minimum 4-letniej rotacji, ale często to nie wystarcza [Tyburski 2005].

Nawożenie należy do najważniejszych czynników agrotechnicznych nie tylko w rolnictwie konwencjonalnym, ale i ekologicznym. O ile rolnicy ekologiczni prowadzący chów zwierząt mają możliwość stosowania nawozów zwierzęcych bogatych w N (obornika, gnojówki, gnojowicy), o tyle ci z gospodarstw bezinwentarzowych muszą zakupić dozwolone nawozy zawierające azot. Należą do nich głównie nawozy wytworzone z produktów odpadowych, jak Bioilsa (z odpadów rzeźnych, głównie szczeciny, poddanych rozkładowi enzymatycznemu), czy ASL (produkt uboczny z biogazowni).

W założeniu nawożenie azotem ma głównie służyć zwiększaniu wydajności. W ekologicznej uprawie zbóż poza oczekiwanym wzrostem wielkości i jakości plonu (dla pszenicy chlebowej – zwiększenie zawartości białka, glutenu i poprawa jego jakości, czy dorodności ziaren), chodzi również o pośredni wpływ na zachwaszczenie łąnu. Uważa się, że rośliny zbóż lepiej odżywione azotem silniej się krzewią, przyspieszają fazy rozwojowe, są wyższe i wytwarzając większą biomasa skutecznie konkurują z chwastami [Harasim i Wesołowski 2013, Younie i Taylor 1995].

Wobec powyższego celem badań było określenie wpływu nawożenia nawozami zawierającymi azot, dopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym, na zachwaszczenie pszenicy w fazie dojrzałości woskowej oraz wydajność ziarna.

## MATERIAŁ I METODY

Badania nad zachwaszczeniem pszenicy ozimej odmiany Euforia przeprowadzono w certyfikowanym gospodarstwie ekologicznym we wsi Zmijewko (53°31' N, 19°39' E) na Pojezierzu Brodnickim, w latach 2019–2021. Odmiana Euforia jest jakościową pszenicą chlebową, zarejestrowaną w roku 2018 i charakteryzuje się wysokim plonowaniem i zimotrwałością. Jest odporna na choroby podstawy źdźbła, wyleganie i porastanie ziarna w kłosie [COBORU 2023]. W kolejnych latach badań przedplonem był ziemniak. Gleba klasy IVa i IVb, o zawartości części spławialnych 23%, próchnicy 1,6%. Właściwości chemiczne gleby powierzchni doświadczalnych określono podając jej próbki analizie chemicznej wykonanej metodą ogrodniczą [Nowosielski 1988].

Siew pszenicy w każdym z lat badań wykonywano w drugiej połowie października, w ilości ok. 250 kg ziarna na 1 ha. Na polu tuż po siewie pszenicy wyznaczono powierzchnie doświadczalne w postaci poletek o wymiarach 5 x 10 m, w czterech powtórzeniach. Pszenicę nawożono azotem w dawce 80 kg czystego składnika, stosując go w postaci stałego nawozu organicznego Bioilsa o zawartości 12,5% N oraz nawozu powstającego w biogazowniach o nazwie ASL o zawartości 8% N i 9% S. Bioilse stosowano w dwóch częściach: 40 kg N przed siewem (po rozruczeniu nawozu wymieszano go z glebą) i 40 kg N wiosną (aplikacja przed bronowaniem). Płynny nawóz ASL aplikowano jesienią – doglebowo 40 kg N przed siewem oraz wiosną – nalistnie kolejne 40 kg N (w początku strzelania w źdźbło). Punktem odniesienia były powierzchnie nie nawożone azotem.

Analizę zachwaszczenia przeprowadzono na 8 próbkach pobranych z powierzchni 0,25 m<sup>2</sup> dla każdej z odmian, w fazie kwitnienia pszenicy (wyniki, przeliczone na powierzchnię 1 m<sup>2</sup>). Nazewnictwo chwastów przyjęto za Mirek i in. [2002]. Mierzono biomasa poszczególnych ga-

tunków chwastów oraz pszenicy, co pozwoliło określić procentowy udział chwastów w biomacie łąnu. Przed zbiorem pszenicy pobrano próbki do określenia struktury łąnu oraz cech morfometrycznych: długość źdźbła, długość kłosa, liczbę ziaren w kłosie, masę ziaren z kłosa oraz masę tysiąca ziaren. Określono też udział posładu pobierając próbki po 100 g ziarna, które wytrząsano na sicie o oczkach o średnicy 2,2 mm.

Wskaźniki morfometryczne oraz wielkość plonu ziarna poddano analizie wariancji, a istotność różnic określano na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Do najważniejszych czynników warunkujących wydajność roślin uprawnych należą warunki pogodowe. Lata badań różniły się głównie pod względem termicznym (tab. 1). O ile lata 2019 i 2020 należały do jednych z najcieplejszych, to rok 2021 był chłodniejszy, głównie z uwagi na zimny luty oraz sierpień, co jednak nie miało znaczenia dla rozwoju pszenicy ozimej – przewidzianie w każdym z lat badań było dobre, a chłodniejszy sierpień 2021 roku, też nie ograniczał plonowania pszenicy.

Dzieżyc i in. [1987] określili potrzeby wodne pszenicy ozimej w okresie od kwietnia do lipca na 228 mm. Jedynie w roku 2020 opady za ten okres były niewiele mniejsze od postulowanych przez w/w autorów (204,1 mm), podczas gdy w latach 2019 i 2021 były większe. Generalnie można uznać, że wielkość opadów w zasadzie była zgodna z potrzebami pszenicy, aczkolwiek ich rozkład w 2021 roku nie był optymalny – zbyt suchy czerwiec.

Odczyn gleby na powierzchniach doświadczalnych był lekko kwaśny, zasolenie niskie, natomiast zawartość Ca niska lub zbliżona do średniej (tab. 2). Zawartość potasu była niska, dlatego wskazanym było nawożenie nawozem mineralnym dopuszczonym do stosowania w rolnictwie ekologicznym (SOP). Zasobność gleby w przyswajalny P i Mg średnia.

Tabela 1. Warunki pogodowe w latach badań, Stacja Meteorologiczna Bałcyny, 2019–2021

Table 1. Meteorological data in years of research according to Bałcyny Meteorological Station 2019–2021

Miesiąc/Month Lata/Years	Temperatura (°C) Temperature (°C)			Suma opadów (mm) Sum of rainfall (mm)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
I	-2,5	2,3	-2,5	43,0	28,6	34,7
II	2	3,1	-4,5	33,8	44,9	13,6
III	4,9	3,3	2,4	30,2	25,4	23,6
IV	8,6	6,9	5,7	0,0	1,1	36,4
V	12,2	10,1	11,6	97,8	64,0	109,0
VI	21,4	17,9	19,4	92,0	99,3	31,3
VII	17,6	17,7	21,1	85,8	39,7	128,4
VIII	19,5	19,2	16,7	64,8	107,2	147,4
IX	13,7	14,7	12,9	84,4	32,1	23,5
X	9,9	10,1	8,9	38,1	81,2	27,9
XI	5,6	5,6	4,7	20,1	10,9	47,1
XII	2,8	1,5	-2,2	17,6	25,1	22,1
Średnia temperatura Mean temperature	9,6	9,4	7,9	-	-	-
Suma opadów Rainfall total	-	-	-	607,6	559,5	645,0

Tabela 2. Wybrane chemiczne właściwości próbek gleby pobranych w okresie 2019–2021  
 Table 2. Selected soil chemical properties of soil samples collected in 2019–2021

Odczyn i zasobność gleby w przyswajalne składniki pokarmowe Soil reaction and available nutrients content							
pH w/in KCl	Zasolenie/Salinity g/dm <sup>3</sup>	N-NO <sub>3</sub>	P	K	Na	Ca	Mg
		mg/dm <sup>3</sup>					
5,72	0,15	32	56	88	32	627	56

Zasobność gleby w N azotanowy była wysoka. 32 mg N-NO<sub>3</sub> w 1 dm<sup>3</sup> gleby oznacza ok. 64 kg łatwo dostępnego azotu w warstwie 0–20 cm, więc nawet rośliny nie nawożone azotem, na początku ich wegetacji były dosyć dobrze zaopatrzone w azot. Średnia zasobność gleby w fosfor i magnez oraz co prawda niska, ale zbliżona do średniej w potas i wapń nie ograniczały wydajności pszenicy.

Bardzo ważnym czynnikiem warunkującym plonowanie zbóż w rolnictwie ekologicznym, jest zachwaszczenie [Kapeluszy i Haliniarz 2000, Rola 2002]. Ziemiak nawożony obornikiem, pozostawia roślinie następczej dosyć dużo azotu w glebie, a dzięki starannemu odchwaszczaniu przyczynia się również do zmniejszenia presji chwastów [Bond i Grundy 2001, Tyburski i Sadowski 2013a, 2013b]. Skalę szkodliwości (konkurencyjności) chwastów wobec pszenicy dobrze oddaje ich biomasa. Z punktu widzenia szkodliwości, odpowiednią porą pomiaru zachwaszczenia jest faza kwitnienia – pełnia wegetacji pszenicy ozimej. W badaniach własnych chwasty w pszenicy ozimej, w obiekcie nienawożonym ważyły 196,1 g·m<sup>-2</sup>, co stanowiło 15,1% biomasy ładu (tab. 3). Tak duża biomasa chwastów w obiekcie kontrolnym zapewne zmniejszyła wydajność pszenicy. Dla porównania na Pojezierzu Elckim w ekologicznej pszenicy ozimej stwierdzono 92 g·m<sup>-2</sup> świeżych chwastów, co stanowiło 4,9% biomasy ładu [Tyburski i Rychcik 2007]. Kapeluszy i Haliniarz [2000] w zbożach ozimych w gospodarstwach woj. lubelskiego, stwierdzili duże zróżnicowanie zachwaszczenia – od 17,5 do 217,5 g chwastów na 1 m<sup>2</sup>. Dużą zmienność biomasy chwastów w ekologicznych plantacjach pszenicy ozimej odnotowały również Feleżyn-Szewczyk i Duer [2004]. Najmniejszą masę chwastów w trzyleciu w/w autorki stwierdziły w 2000, a największą w 1999 roku – odpowiednio 15,2 i 107,8 g suchej masy na 1 m<sup>2</sup>.

Pozytywne znaczenie w ograniczaniu zachwaszczenia zbóż ma zwiększona gęstość siewu. W omawianym doświadczeniu wysiewano 250 kg ziaren pszenicy na 1 ha, znacznie więcej niż to praktykują rolnicy konwencjonalni. O pozytywnej roli zwiększonej gęstości siewu w ochronie ładu zbóż przed nadmiernym zachwaszczeniem donoszą m.in. Younie i Taylor [1995].

W analizowanym doświadczeniu zdecydowanie dominowała wyka drobnokwiatowa, stanowiąc około połowę całkowitej masy chwastów obiektu kontrolnego (tab. 3). Zastosowanie dodatkowego nawożenia azotem, zarówno Bioilsą, jak i ASL-em zdecydowanie zmniejszyło udział wyki drobnokwiatowej (podobnie jak wyki wąskolistnej) w zbiorowisku chwastów. Większy efekt zmniejszenia populacji w/w wyk, dało nawożenie szybko przyswajalnym azotem z nawozu ASL (siarczan amonu), niż azotem organicznym zawartym w Bioilsie, o spowolnionym działaniu.

Nawożenie azotem zmniejszyło też zachwaszczenie (biomasę) azotolubnej komosy białej – lepiej odżywione rośliny pszenicy ozimej skuteczniej konkurowały z tym gatunkiem. Ważne jest szybkie pobudzenie pszenicy do intensywnego rozwoju wczesną wiosną, stąd wysoka efektywność nawozu ASL. W omawianym zbiorowisku wystąpiły też gatunki chwastów którym sprzyjało zwiększone zaopatrzenie w azot – chodzi o marunę bezwonną oraz przytulicę czepną.

W badaniach własnych, w płodozmianie, w którym uprawiano pszenicę ozimą, udział gatunków ozimych był niewielki, a w konsekwencji występowanie chwastów ozimych i zimujących też nie było duże. Dotyczy to chabra bławatka, miotły zbożowej, czy maku. Zmniejszenie obsady

Tabela 3. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w fazie kwitnienia w gospodarstwie ekologicznym na Pojezierzu Brodnickim, 2019–2021

Table 3. Weed infestation of winter wheat at flowering stage, grown on organic farm in Brodnica Lake District, 2019-2021

Gatunki chwastów Weed species	Nawożenie/Fertilization			
	Bez nawożenia Without fertilization	Bioilsa 12,5%	ASL 8%	Średnio Mean
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	88,4	41,5	17,2	49,0
<i>Chenopodium album</i> L.	32,1	24,5	14,8	23,8
<i>Vicia angustifolia</i> L.	26,2	8,3	2,0	12,2
<i>Matricaria inodora</i> L.	5,4	6,2	8,6	6,7
<i>Equisetum arvense</i> L.	6,2	5,8	3,8	5,3
<i>Galium aparine</i> L.	0,2	4,7	8,5	4,5
<i>Centaurea cyanus</i> L.	4,1	4,2	2,4	3,6
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	3,8	3,0	2,3	3,0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	2,2	3,1	3,1	2,8
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	2,4	2,6	3,2	2,7
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	3,4	3,2	1,3	2,6
<i>Echinachloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	3,2	2,6	1,4	2,4
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	2,5	2,3	1,8	2,2
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2,2	2,5	1,7	2,1
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	1,9	1,1	1,8	1,6
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	2,3	1,4	0,8	1,5
<i>Viola arvensis</i> Murray	1,8	1,7	0,9	1,5
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1,7	1,2	0,5	1,1
<i>Thlaspi arvense</i> L.	1,3	1,2	0,7	1,1
<i>Galeopsis tetralix</i> L.	1,4	1,1	0,2	0,9
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	1,2	0,6	0,4	0,7
<i>Poa annua</i> L.	0,4	0,5	0,8	0,6
<i>Veronica arvensis</i> L.	0,5	0,6	0,4	0,5
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	0,2	0,8	0,3	0,4
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	0,5	0,0	0,2	0,2
<i>Spergula arvensis</i> L.	0,4	0,3	-	0,2
<i>Plantago lanceolata</i> L. S. Str.	0,0	0,4	0,2	0,2
<i>Fumaria officinalis</i> L.	-	0,4	0,2	0,2
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) F. H. Wigg	0,2	0,0	0,3	0,2
<i>Lithospermum arvense</i> L.	-	0,2	-	0,1
Razem biomasa chwastów, g·m <sup>-2</sup> Total weeds biomass, g·m <sup>-2</sup>	196,1	126,0	79,8	134,0
Biomasa pszenicy, g·m <sup>-2</sup> Wheat biomass, g·m <sup>-2</sup>	1105,6	1540,8	1620,1	1422,2
Chwasty w masie łanu, % Weeds as stand biomass, %	15,1	7,6	4,7	9,1

chabra bławatka zapewnia opóźnienie siewu, co miało również miejsce w niniejszych badaniach (siew w drugiej połowie października) [Cosser i in. 1997]. Z gatunków wieloletnich odnotowano skrzyp polny, ostrożeń polny, szczaw tępolistny. W przypadku ostrożnia polnego nawożenie ASLem może być szczególnie korzystne – nawóz ten wykazuje właściwości silnie parzące wobec tego chwastu, skutecznie hamując jego rozwój przez kilka tygodni. Chociaż pszenica uprawiana była na z natury dosyć żyznej glebie, udział gatunków azotolubnych był mały (zarówno gwiazdnicy pospolitej jak i przytulii czepnej), przy dominującym udziale wyka, co świadczy o niewielkiej dostępności azotu w glebie. Duże dawki nawozów azotowych, typowe dla intensywnej produkcji konwencjonalnej faworyzują chwasty azotolubne. Odnotowano to m.in. w badaniach na Pojezierzu Ełckim, gdzie w łanie konwencjonalnym gwiazdnica stanowiła 86% biomasy chwastów, podczas gdy w nienawożonym azotem łanie ekologicznym jej udział był bardzo mały [Tyburski i Rychcik 2007], również dorodność ziarna, ale przede wszystkim jego wydajność. Chociaż wydajność pszenicy nie nawożonej też nie była mała (najprawdopodobniej za sprawą znacznej ilości łatwo przyswajalnego azotu w glebie pozostałej po zbiorze ziemniaka nawożonego obornikiem), to nawożenie Bioilsą zwiększyło jej wydajność o 38%, a ASLem o 49% (tab. 4).

Tabela 4. Morfometria oraz wydajność pszenicy ozimej uprawianej w gospodarstwie ekologicznym na Pojezierzu Brodnickim, 2019–2021

Table 4. Morphometry and yielding of winter wheat grown on organic farm in Brodnica Lake District, 2019–2021

Wyszczególnienie/Specifications	Nawożenie/Fertilization			Średnio Mean
	Bez nawożenia Without fertilization	Bioilsa 12,5%	ASL 8%	
Długość źdźbła (cm) Length of stalk (cm)	58,1 a	62,4 b	64,1 b	61,5
Długość kłosa (cm) Length of head (cm)	5,14 a	5,92 b	6,05 b	5,70
Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains in head	22,3 a	25,7 b	26,3 b	24,8
Masa ziaren z kłosa (g) Weight of grains in head (g)	0,78 a	1,21 b	1,30 b	1,10
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	43,4 a	48,3 b	49,7 c	47,1
Poślad (%) Screenings (%)	5,08 a	3,38 b	2,96 b	3,81
Plon ziarna pszenicy, t·ha <sup>-1</sup> Wheat yield, t·ha <sup>-1</sup>	3,58 a	4,95 b	5,32 c	4,62

a,b,c – grupy średnich nie różniące się istotnie przy  $\alpha \leq 0,05$

a,b,c – homogenous groups at  $\alpha \leq 0.05$

## WNIOSKI

1. Podczas kwitnienia pszenicy ozimej stwierdzono jej duże zachwaszczenie wyrażone biomasa chwastów, która była największa w obiekcie nie nawożonym wynosząc 196,1 g·m<sup>-2</sup>.
2. Dominującymi taksonami w łanie pszenicy ozimej były *Vicia hirsuta* L., *Chenopodium album* L. i *Vicia angustifolia* L.

3. Nawożenie azotem w dawce 80 kg N na 1 ha zmniejszyło zachwaszczenie łąki pszenicy ozimej o 35,7 i 59,3% odpowiednio w obiekcie nawożonym Bioilsą oraz ASŁem.
4. Nawożenie azotem poprawiło cechy morfometryczne roślin pszenicy ozimej i zwiększyło jej wydajność z 3,58 t·ha<sup>-1</sup> do 4,95 i 5,32 t·ha<sup>-1</sup> odpowiednio w obiekcie nawożonym Bioilsą oraz ASŁem.

## PIŚMIENNICTWO

- Bond W., Grundy A.C. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Res.* 41(5): 383–405.
- COBORU – strona internetowa [www.coboru.gov.pl](http://www.coboru.gov.pl), data dostępu: 10.12.2023 r.
- Cosser N.D., Gooding M.J., Thompson A.J., Froud-Williams R.J. 1997. Competitive ability and tolerance of organically grown wheat cultivars to natural weed infestation. *Ann. Appl. Biol.* 130: 523–535.
- Davies D.H., Welsh J.P. Weed control in organic cereals and pulses. W: [www.orgprints.org/8162/1/5.pdf](http://www.orgprints.org/8162/1/5.pdf)
- Grundy A.C., Froud-Williams R.J., Boatman N.D. 1997. The control of weeds in cereals using an integrated approach. *Aspects Appl. Biol.* 50: 367–374.
- Dzieżyc J., Nowak L., Panek K. 1987. Średnie regionalne niedobory opadów i potrzeby deszczowania roślin uprawnych na glebach lekkich i średnich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 314: 11–33.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I. 2004. Oddziaływanie systemu produkcji na zachwaszczenie łąki pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 138: 35–49.
- Harasim E., Wesołowski M. 2013. Wpływ nawożenia azotem na zachwaszczenie łąki pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 30(1): 36–44.
- Kapeluszny J., Haliniarz M. 2000. Zachwaszczenie zbóż uprawianych w gospodarstwach ekologicznych na Lubelszczyźnie. *Pam. Puł.* 122: 39–49.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. *Biodiversity of Poland. Vol. 1.* Kraków: In: Szafler Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, ss. 442.
- Nowosielski O. 1988. Zasady opracowania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL, Warszawa, ss. 309.
- Rola H. 2002. Ekologiczne i produkcyjne aspekty ochrony roślin przed chwastami. *Pam. Puł.* 130/II: 635–645.
- Sadowski T., Tyburski J. 2003. Flora segetalna pszenicy jarej z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 219–226.
- Tyburski J. 2005. Struktura zasiewów w certyfikowanych gospodarstwach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 22(2): 229–237.
- Tyburski J. 2007. Żyzność gleby i gospodarka nawozowa w rolnictwie ekologicznym. Rozdział w monografii „Możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce”. *Studia i raporty IUNG-PIB* 6: 35–48.
- Tyburski J., Rychcik B. 2007. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w gospodarstwie ekologicznym i konwencjonalnym na Pojezierzu Elckim. *Pam. Puł.* 145: 233–241.
- Tyburski J., Sadowski T. 2013a. Znaczenie płodozmianu w ograniczaniu zachwaszczenia. W: *Ograniczanie zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym.* Tyburski J., Sadowski T. (red.). Wyd. UWM w Olsztynie, 13–28.
- Tyburski J., Sadowski T. 2013b. Zwalczanie chwastów w roślinach uprawianych w szerokie międzyrzędzia. W: *Ograniczanie zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym.* Tyburski J., Sadowski T. (red.). Wyd. UWM w Olsztynie, 101–112.
- Younie D., Taylor B.R. 1995. Maximising crop competition to minimise weeds. Za: Davies D.H., Welsh J.P. *Weed control in organic cereals and pulses.* W: [www.orgprints.org/8162/1/5.pdf](http://www.orgprints.org/8162/1/5.pdf)
- Żakowska-Biemans S., Gutkowska K. 2003. Rynek żywności ekologicznej w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Wyd. SGGW, ss. 219.

J. TYBURSKI, M. MARKS, K. FRANKE

**NITROGEN FERTILIZATION OF ORGANICALLY GROWN COMMON WINTER WHEAT AND ITS EFFECT ON WEED INFESTATION AND GRAIN YIELD****Summary**

In the period of 2019–2021 in certified organic farm located in Brodnica Lake District (Poland) a field study was carried out to measure the effect of N fertilization of common winter wheat on weed infestation and yielding. The study was made on typical brown soil containing 23% of clay, 1.6% of humus, slightly acid reaction and low to medium content of available nutrients. Potato was the previous crop for winter wheat. Euforia wheat cultivar of low soil quality demand was grown. Wheat was fertilized with 80 kg of pure N per ha in the form of organic nitrogen fertilizer called Bioilsa containing 12.5% of N and in the form of liquid fertilizer called ASL containing 8% N and 9% S. The effect of N fertilization on winter wheat weed infestation (weed communities and biomass), wheat grain yield and morphological elements were measured. N fertilization decreased weed infestation of winter wheat, while increasing its grain yield. Weed biomass on non-fertilized plots was 196.1 g·m<sup>-2</sup>, and on plots fertilized with Bioilsa dropped by 80.1 g·m<sup>-2</sup> and on plots fertilized with ASL by 126.3 g·m<sup>-2</sup>. Relatively high yields of grain were harvested: 3.58 t·ha<sup>-1</sup> on non-fertilized and 4.95 and 5.32 t·ha<sup>-1</sup> on plots fertilized with Bioilsa and ASL respectively.

**Key words:** organic farming, winter wheat, yielding, weed infestation

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print* 15.12.2023

Do cytowania – *For citation*

Tyburski J., Marks M., Franke K. 2023. Nawożenie azotem ekologicznie uprawianej pszenicy zwyczajnej jako czynnik ograniczający jej zachwaszczenie i zwiększający wydajność ziarna. *Fragm. Agron.* 40(2): 39–46.