
**ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION
OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS**

ROCZNIKI NAUKOWE
STOWARZYSZENIA EKONOMISTÓW ROLNICTWA I AGROBIZNESU

Received: 10.10.2023

Acceptance: 29.11.2023

Published: 06.12.2023

JEL codes: Q1, Q16,C8, C93

Annals PAAAE • 2023 • Vol. XXV • No. (4)

License: Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0)

DOI: 10.5604/01.3001.0054.0855

TADEUSZ OLEKSIAK¹

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Radzików

**ZNACZENIE POSTĘPU HODOWLANEGO W PRODUKCJI
PSZENICY OZIMEJ**

Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiany, postęp hodowlany, potencjał plonotwórczy, trendy plonowania

ABSTRAKT. Oceniono wpływ hodowli na plony pszenicy ozimej i wykorzystanie wytworzonego potencjału plonowania w produkcji. Wykorzystano wyniki doświadczeń odmianowych stacji doświadczalnych oceny odmian (SDOO) za lata 1966-2022, dane Inspekcji Nasiennej za lata 1986-2001 i Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa za lata 2002-2022, dotyczące odmianowej struktury produkcji nasiennej pszenicy ozimej, a także dane produkcyjne dotyczące plonowania pszenicy według GUS. Efekty hodowli oceniono za pomocą metody zmiany potencjału plonotwórczego odmian. W metodzie tej wykorzystuje się indeksy określające zdolność plonotwórczą poszczególnych odmian w relacji do wzorca. Analizowano zmiany trendów plonowania w doświadczeniach odmianowych i w produkcji. Wykazano rosnące znaczenie odmiany jako czynnika umożliwiającego dalszy wzrost plonowania i efektu hodowli na wzrost potencjału plonowania, pomimo ograniczeń w stosowaniu nawożenia azotowego i chemicznych środków ochrony roślin. Istniejąca luka w wielkości plonów między doświadczeniami a produkcją, wynosząca około 55%, wskazuje na duże możliwości dalszego wzrostu plonowania w produkcji, przez lepsze wykorzystanie wytworzonego przez hodowlę potencjału plonowania odmian.

¹ Corresponding author: t.oleksiak@ihar.edu.pl

WSTĘP

W Polsce w ostatnim dwudziestolecu zaobserwowano znaczący spadek powierzchni użytków rolnych, wynoszący ponad 4 mln ha. Oprócz wyraźnych ograniczeń areалу uprawy, występują także ograniczenia wynikające z obiektywnych warunków gospodarowania. Zgodnie z kryteriami zaakceptowanymi przez Komisję Europejską, prawie 54% użytków rolnych w Polsce sklasyfikowano jako obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania, a ponad 40% gleb charakteryzuje się niską jakością i przydatnością rolniczą [Krasowicz i in. 2009, Kołodziejczak 2017]. Istotnym czynnikiem wpływającym na produkcję rolną są także opady. Suma opadów w Polsce jest znacznie niższa niż w zachodniej części Europy. Regionem o najmniejszych opadach na kontynencie europejskim, obok Hiszpanii i Sycylii, jest Środkowa Polska, czyli Mazowsze, Wielkopolska i Kujawy. W tej części Polski występuje także znacznie krótszy okres wegetacji, np. o około 20 dni w stosunku do Francji. Możliwości zwiększenia plonów metodami agrotechnicznymi ograniczają czynniki ekonomiczne, takie jak rosnące ceny nawozów i środków ochrony roślin oraz rosnąca świadomość kosztów środowiskowych i presja społeczna na ograniczenie stosowania środków chemicznych w rolnictwie. Stosowanie środków produkcji limitują również wprowadzane przepisy krajowe i unijne [Rozporządzenia UE: 2019/1008, 2021/1768, 2023/574, Rozporządzenie Rady Ministrów z 2023 roku, poz. 244, *Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu*], określające zasady nawożenia i stosowania środków chemicznych i nawozów, racjonalizujące i wymuszające ich rozważne stosowanie, jak i ograniczenia w dostępności do niektórych środków, których substancje aktywne mogą być potencjalnie niebezpieczne dla ludzi i środowiska.

Pojawiła się więc idea integrowanej ochrony roślin, w której nie wyklucza się stosowania chemicznych środków produkcji, ale pierwszeństwo mają przede wszystkim niechemiczne metody ochrony, w tym szersze wykorzystanie czynników biologicznych. Jednak taki sposób ochrony wymaga stosowania odmian o podwyższonym poziomie odporności. Dodatkowo, wyraźnie odczuwalne zmiany klimatyczne powodują, że poszukuje się nowych gatunków i odmian dostosowanych do zmieniających się warunków uprawy. Hodowcy muszą także uwzględniać zmieniające się standardy dotyczące intensywności ochrony chemicznej. Takie wyzwania sprawiają, że coraz większe znaczenie ma postęp hodowlany, który zapewnia stosowanie wysokiej jakości nasion, plenniejszych odmian, ale także zwiększenie odporności na patogeny.

Celem pracy jest ocena postępu hodowlanego, wykazanie jego znaczenia i wykorzystania istniejących możliwości w podniesieniu poziomu plonowania zbóż, w tym pszenicy ozimej, w warunkach produkcyjnych, na przykładzie pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Wykorzystano wyniki doświadczeń odmianowych stacji doświadczalnych oceny odmian (SDOO) za lata 1966-2022, dane Inspekcji Nasiennej (IN) za lata 1986-2001 i Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) za lata 2002-2022 dotyczące odmianowej struktury produkcji nasiennej pszenicy ozimej, a także dane produkcyjne dotyczące plonowania pszenicy według GUS.

Postęp w hodowli pszenicy ozimej i jego wykorzystanie oceniano na etapach badań odmianowych SDOO i produkcji nasiennej. Ocenę efektów hodowli przeprowadzano metodą zmiany potencjału plonotwórczego odmian [Feyerherm i in. 1989, Krzymuski i in. 1997, Mańkowski, Oleksiak 2003, Oleksiak 2016a,b]. W metodzie tej wykorzystuje się indeksy DYA (ang. *differential yielding ability*) określające zdolność plonotwórczą poszczególnych odmian. Indeksy oblicza się na podstawie wielkości odchyień w stosunku do wzorca według wzoru (1):

$$DYAi = \sum_{r=1}^{Ni} (Yir - Ycr) / Ni \quad (1)$$

gdzie:

$DYAi$ – potencjał plonotwórczy odmiany i ,

Yir – plon odmiany i -tej w r -tym roku,

Ycr – plon wzorca w r -tym roku,

Ni – liczba lat badań odmiany i .

Wzorzec do porównań konstruowano z grupy odmian stabilnych. Uwzględniając procentowy udział poszczególnych odmian w produkcji, wyznaczono produkcyjny efekt gatunku w poszczególnych latach (wzór 2).

$$DYA_r^p = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times DYA_i^p)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (2)$$

gdzie:

DYA_i^p – produkcyjny efekt gatunku w r -tym roku (t/ha),

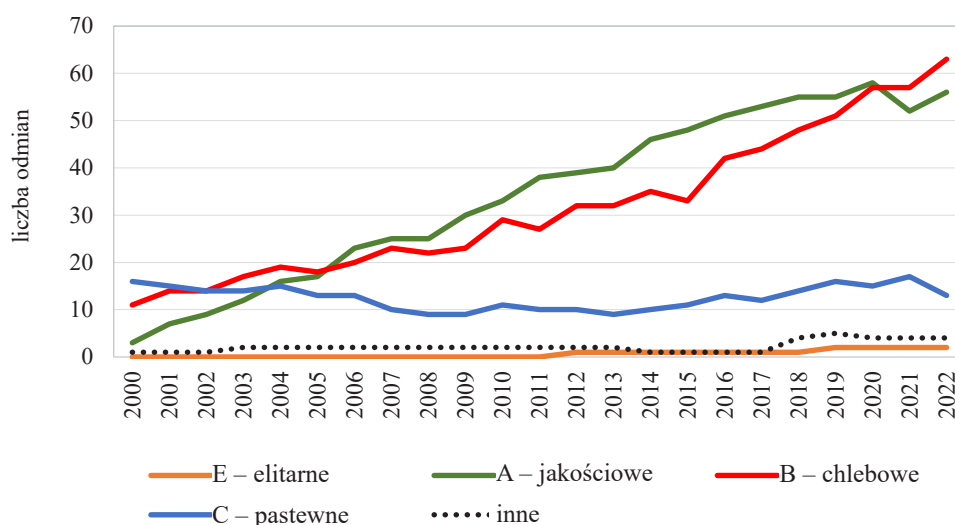
P_i – procentowy udział i -tej odmiany w roku r w produkcji (%).

Udział hodowli we wzroście plonowania oceniano na podstawie wartości współczynników regresji plonu i współczynników indeksów charakteryzujących wartość potencjału odmian w kolejnych latach.

Wykorzystanie potencjału plonowania oceniono na podstawie relacji plonów produkcyjnych (według danych GUS) i plonów doświadczeń według porejestrowych doświadczeniach odmianowych COBORU.

WYNIKI

Do oceny postępu hodowlanego stosowane mogą być różne miary, w zależności od tego, co przyjmie się za główny cel programu hodowlanego. Niezbędnym warunkiem do zarejestrowania odmiany jest wykazanie jej wyższej wartości gospodarczej, czyli np. dużej plenności, poprawienie wartości żywieniowej, paszowej lub technologicznej zbiorów, zwiększenie odporności na patogeny. Za uniwersalną miarę oceny intensywności hodowli roślin rolniczych można przyjąć liczbę nowych odmian w Krajowym Rejestrze (KR) (rysunek 1).

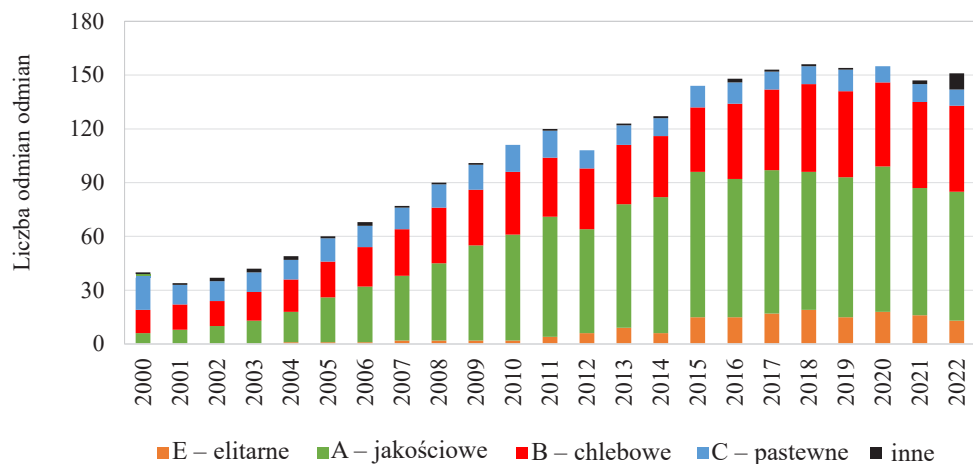


Rysunek 1. Odmiany pszenicy ozimej w KR według grup jakości

Źródło: opracowanie własne

Od końca lat 90. XX wieku nastąpiło zdecydowane rozszerzenie oferty odmianowej – zwiększyła się liczba odmian pszenicy w KR, jak i ich dostępność na rynku nasiennym. W coraz większym stopniu jest to także wynikiem reprodukcji odmian ze Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA), nierejestrowanych w Polsce. Zwiększenie oferty dotyczy głównie odmian o wysokiej jakości ziarna i przydatnych dla przetwórstwa. Jeszcze na początku lat 90. XX wieku ich udział w KR nie przekraczał 25%, w 2000 roku stanowiły one prawie połowę oferowanych odmian, a w 2022 roku odmiany o wysokiej wartości technologicznej ziarna stanowiły około 90% oferty. Nie zmieniła się zasadniczo liczba odmian paszowych (rysunek 2).

Zwiększyła się nie tylko wartość technologiczna odmian, ale przede wszystkim plon ziarna, co można przyjąć jako uproszczone, syntetyczne kryterium oceny efektów hodowli.



Rysunek 2. Odmiany pszenicy ozimej w reprodukcji nasiennej według grup jakości

Źródło: opracowanie własne

Czynniki odmianowe, mimo że są bardzo ważne, nie działają w oderwaniu od zmieniających się, a równie istotnych warunków agrotechnicznych i klimatycznych. Dodatkowo, efekty odmianowe mogą być modyfikowane przez współdziałanie z czynnikami agrotechnicznymi i klimatycznymi. W analizie trendów można uzyskać informacje dotyczące zmian plonowania oraz dysproporcji między plonami uzyskiwanymi w doświadczeniach i produkcji. Trudno jednak uzyskać odpowiedź na pytanie, jaki jest w tym udział hodowli. Dlatego do oceny efektów i ich praktycznego wykorzystania przyjęto metodę bonitującą odmiany według ich zdolności plonowania, którą ocenia się na podstawie średnich wartości wieloletnich, co umożliwi porównywanie zdolności plonotwórczej odmian znajdujących się w uprawie w różnych okresach.

Metoda zobiektywizowanej oceny tempa wzrostu plonów polega na porównaniu współczynników regresji plonu względem lat. Taką samą metodę zastosowano dla oceny efektu hodowli, z tym że w tym przypadku, porównywano wskaźniki regresji indeksów charakteryzujących zdolność plonotwórczą odmian znajdujących się w KR. Mimo znacznych wahań między kolejnymi latami, wzrost plonów pszenicy ozimej w doświadczeniach odmianowych, jak i w produkcji można opisać w postaci funkcji liniowej. Czynnikiem zakłócającym ocenę efektu jest duża zmienność istniejących warunków uprawy spowodowana przebiegiem pogody w okresie wegetacji. W związku z tym, w miarę obiektywne oceny efektów hodowli możliwe są dla dłuższych okresów. Im krótszy okres oceny, tym jest ona mniej precyzyjna i obciążona większym błędem, a obiektywne i wiarygodne mogą być tylko wskaźniki oceny wynikające z wieloletnich trendów. Wahania w plonowaniu odmian między kolejnymi latami powodują, że wynik

oceny w dużym stopniu zależy od tego, jaki okres przyjmie się do badań. Metoda ta zastosowana dla odpowiednio długiego okresu minimalizuje możliwość błędu, wynikającego z przypadkowego lub tendencyjnego doboru okresu, jak i z wpływu wahnięć w plonowaniu spowodowanych czynnikami pogodowymi.

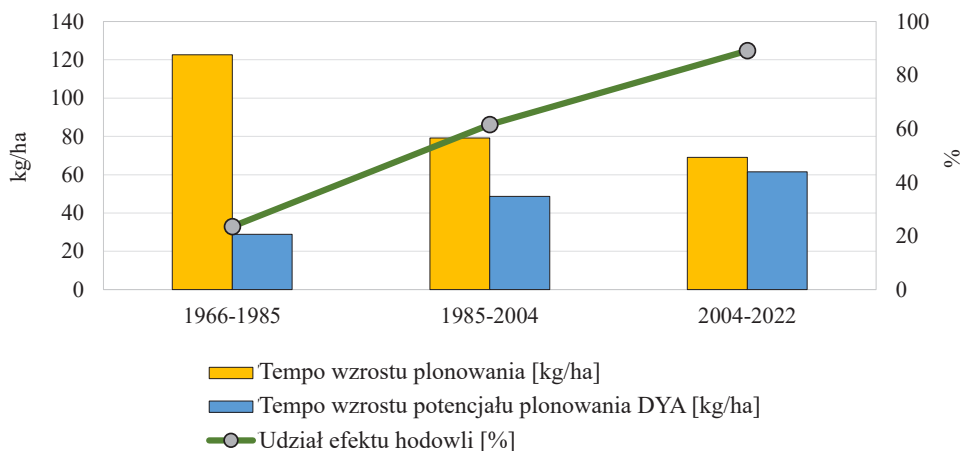
W latach 1966-2022 plony pszenicy uzyskiwane w badaniach odmianowych COBORU wzrosły o 57,7 dt/ha, co oznacza że średni wzrost plonów pszenicy w badaniach odmianowych wyniósł 103 kg rocznie (tabela 1). Wielkość ta jest porównywalna ze wzrostem plonów pszenicy we Francji i Wielkiej Brytanii, a więc w krajach, w których warunki uprawy są zdecydowanie lepsze pod względem jakości gleb i warunków klimatycznych. Zauważalne jest spowolnienie tempa wzrostu plonów pszenicy ozimej. W latach 1966-1985 było to 122,6 kg rocznie, w okresie 1985-2004 wzrost wynosił 79,1 kg, a w latach 2004-2022 tylko 69,1 kg. Jednocześnie zwiększało się tempo wzrostu potencjału plonowania wynikającego z efektu hodowli. W analogicznych okresach tempo wzrostu potencjału plonowania wynosiło odpowiednio: 28,9 kg rocznie dla okresu 1966-1985, 48,7 kg w latach 1985-2004 i 61,5 kg w latach 2004-2022. W efekcie udział efektu hodowli we wzroście plonowania zwiększył się od 23,5% w pierwszym analizowanym okresie (1966-1985) do 89,1% w ostatnim (2004-2022) (tabela 1, rysunek 3).

Wzrost potencjalnych możliwości plonotwórczych gatunku nie przekładał się bezpośrednio na wyniki uzyskiwane w warunkach praktyki rolniczej. Plony w produkcji w latach 1966-2022 wzrosły o 25,3 dt/ha, co oznacza że średnie tempo wzrostu plonów z jednego hektara wynosiło 45,1 kg rocznie, a lata 80. i 90. XX wieku to okres stagnacji,

Tabela 1. Zmiany wielkości potencjału plonowania pszenicy ozimej a wzrost plonów

Lata	Doświadczenia odmianowe					Produkcja	
	tempo wzrostu plonowania	współczynnik determinacji	tempo wzrostu potencjału plonowania DYA	współczynnik determinacji	udział efektu hodowli	tempo wzrostu plonowania	współczynnik determinacji
	kg/ha	R ²	kg/ha	R ²	%	kg/ha	R ²
1966-2022	102,99	0,8636	46,96	0,9773	46,0	45,12	0,8349
1966-1995	145,44	0,9327	32,81	0,9819	22,6	57,65	0,5765
1995-2022	90,93	0,4545	61,93	0,9930	68,1	68,53	0,7806
1966-1985	122,60	0,7990	28,90	0,9840	23,5	61,53	0,7121
1985-2004	79,10	0,3603	48,70	0,9846	61,5	1,86	0,0013
2004-2022	69,10	0,1544	61,50	0,9823	89,1	67,67	0,6767

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU i GUS

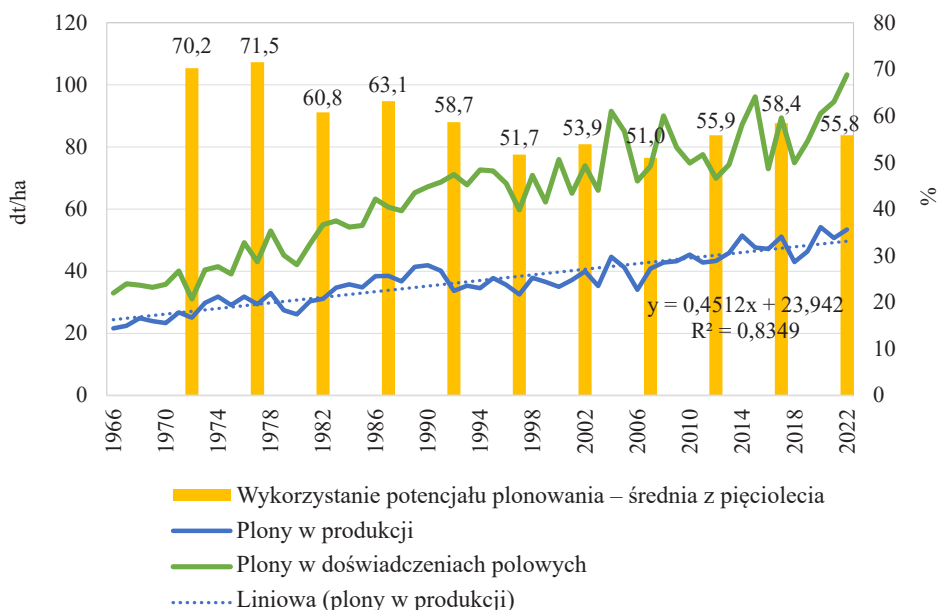


Rysunek 3. Zmiany wielkości potencjału plonowania pszenicy ozimej a wzrost plonów w doświadczeniach odmianowych

Źródło: opracowanie własne

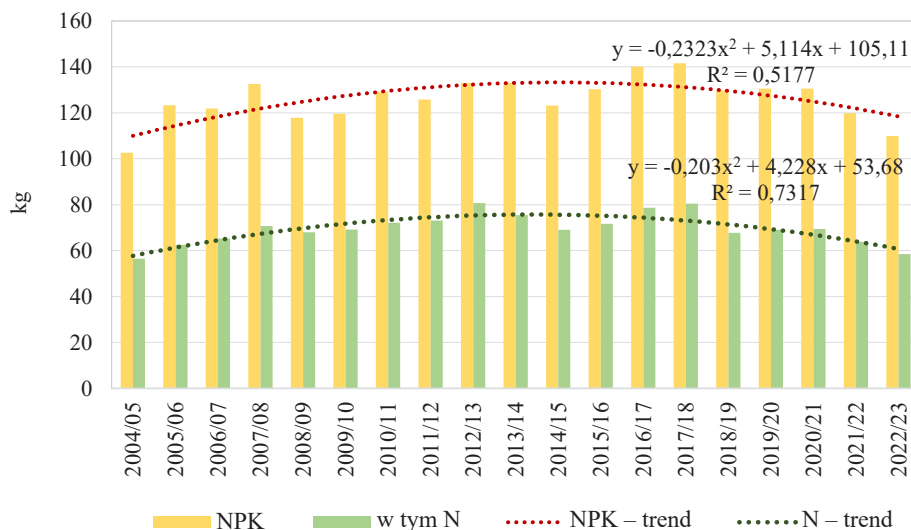
w którym jeszcze bardziej pogłębiła się dysproporcja między plonowaniem odmian w doświadczeniach i produkcji. Jeszcze na początku lat 80. XX wieku plony uzyskiwane w produkcji stanowiły ponad 60% plonów z doświadczeń. W latach 80. i 90. XX wieku relacja ta nieznacznie przekraczała 50% (rysunek 4). Ostatnie dwudziestolecie to wyraźne przyśpieszenie wzrostu plonowania, przy jednoczesnej poprawie wartości zbieranego ziarna, wynikającej z dominacji odmian jakościowych w uprawach pszenicy. Warto podkreślić, że takie wyniki uzyskano w okresie wprowadzania znacznych ograniczeń w stosowaniu nawozów azotowych i środków ochrony roślin oraz narastających problemów klimatycznych, związanych z coraz częściej występującymi suszami rolniczymi (wysokie temperatury powietrza, mniejsze ilości opadów i niekorzystny ich rozkład).

Nie ma alternatywy dla postępu hodowlanego, czyli wykorzystywania nowych odmian dostosowywanych do zmieniających się potrzeb i oczekiwań odbiorców. Już obecnie postęp hodowlany jest głównym czynnikiem, który determinuje wzrost produkcji ziarna pszenicy, a jego znaczenie będzie jeszcze rosło, gdyż jest to również relatywnie tani środek produkcji. Koszty ponoszone na zakup kwalifikowanego materiału siewnego, dzięki któremu można wprowadzić do uprawy lepsze, bardziej poszukiwane odmiany, są porównywalne z kosztami ochrony chemicznej i zdecydowanie mniejsze niż koszty nawożenia. Jednak nie oznacza to, że dzięki hodowli można wyeliminować wydatki na ochronę i nawożenie. Można jednak je skutecznie ograniczać i jest to możliwe do osiągnięcia, o czym świadczy utrzymanie wzrostu plonowania pszenicy, mimo niewielkich zmian w poziomie nawożenia mineralnego (rysunek 5) i zużycia środków ochrony roślin.



Rysunek 4. Wykorzystanie potencjału plonowania pszenicy ozimej w produkcji

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU i GUS



Rysunek 5. Zmiany poziomu nawożenia mineralnego w Polsce (według IERiGŻ)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Zalewski 2023]

Znaczącym elementem postępu hodowlanego wpływającym na plon i koszty uprawy jest hodowla odpornościowa i związana z tym mniejsza podatność roślin na stesy biotyczne i abiotyczne. Chodzi głównie o wprowadzanie form odpornych na stale zmieniające się czynniki chorobotwórcze, ale także o dostosowanie nowych odmian do zmieniających się warunków uprawy wynikających ze zmian klimatycznych. Wyniki wcześniejszych badań [Arseniuk, Oleksiak 2009, Oleksiak 2012, Reynolds i in. 2012, Schittenhelm i in. 2019, Studnicki i in. 2019] wskazują, że wciąż istnieją duże możliwości wzrostu potencjału plonowania i jego wykorzystania w praktyce [Mackay i in. 2011]. Dotyczy to także wzrostu plonowania w okresach suszy, które nasiliły się szczególnie w ostatnich latach i stanowią one istotny czynnik ograniczający plonowanie pszenicy w centralnych i zachodnich regionach Polski [Oleksiak i in. 2021].

WNIOSKI

1. Hodowla zapewnia szeroką ofertę odmian, szczególnie jakościowych o wysokiej wartości technologicznej.
2. Zwiększa się potencjał plonotwórczy uprawianych odmian i udział hodowli jako czynnika wzrostu plonowania, dzięki temu możliwa jest poprawa plonowania pszenicy, pomimo ograniczeń w stosowaniu nawożenia azotowego i chemicznych środków ochrony roślin.
3. Dysproporcja w wielkości plonów w doświadczeniach i produkcji wskazuje na duże możliwości dalszego wzrostu plonowania w produkcji.

BIBLIOGRAFIA

- Arseniuk Edward, Tadeusz Oleksiak. 2009. Postęp w hodowli głównych roślin uprawnych w Polsce i możliwości jego wykorzystania do 2020 roku (Progress in breeding the main crops in Poland and possibilities of its use until 2020). *Studia i Raporty IUNG-PIB* 29 (14): 293-305.
- COBORU (Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych, Research Centre for Cultivar Testing). 1966-2000. *Syntezy wyników doświadczeniach odmianowych, lata 1970-2000. Pszenica ozima* (Syntheses of the results of variety experiments, years 1970-2000, Winter wheat). Słupia Wielka: COBORU.
- COBORU (Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych, Research Centre for Cultivar Testing). 2001-2023. *Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych za lata 2000-2023. Zboża ozime* (Results of post-registration variety experiments for the years 2000-2023. Winter cereals). Słupia Wielka: COBORU.
- Feyerhem A.M., K.E. Kemp, G.M. Paulsen. 1989. Genetic contribution to increased wheat yields in the USA between 1979 and 1984. *Agronomy Journal* 81 (2): 242-245.

- GUS (Central Statistical Office). 1966-2023. *Rocznik statystyczny rolnictwa za lata 1966-2023* (Statistical yearbook of agriculture for years 1966-2023). Warszawa: GUS.
- Kołodziejczak Anna. 2017. Płatności ONW jako instrument przeciwdziałający depopulacji na obszarach wiejskich w Polsce (LFA payments as an instrument for preventing the depopulation of rural areas in Poland). *Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN* 178: 151-163.
- Krasowicz Stanisław, Tomasz Stuczyński, Andrzej Doroszewski. 2009. Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych (Plant production in Poland against the background of natural, economic and organizational conditions). *Studia i Raporty IUNG-PIB* 14: 27-54.
- Krzymuski Jerzy, Tadeusz Oleksiak, Ada Krzeczowska. 1997. *Methods of biological progress estimation. Advances in biometrical genetics*. [In] Proceedings of the Tenth Meeting of the EUCARPIA Section "Biometrics in Plant Breeding", 14-16 May 1997, Poznań.
- Mackay Ian, A. Horwell, Jon Garner, J. White, J. McKee, H. Philpott. 2011 Reanalyses of the historical series of UK variety trials to quantify the contributions of genetic and environmental factors to trends and variability in yield over time. *Theoretical and Applied Genetics* 122 (1): 225-238. DOI: 10.1007/s00122-010-1438-y.
- Mańkowski Dariusz, Tadeusz Oleksiak. 2003. Ocena postępu w uprawie ziemniaka w Polsce w latach 1986-2001. Część II. Postęp hodowlany w uprawie ziemniaka (Estimation of progress in potato production in Poland in the years 1986–2001 Part II. Breeding progress in potato production). *Biuletyn IHAR* 228:193-203.
- Oleksiak Tadeusz. 2012. *Yield increase and the gap between actual and potential yield of cereals in Poland*. [In] 12th Congress of the European Society for Agronomy, Helsinki, Finland, 20-24 August 2012.
- Oleksiak Tadeusz. 2016a. *Impact of breeding on cereals yields in Poland*. [In] 14 th ESA Congress "Growing landscapes – Cultivating innovative agricultural systems", September 2016, Edinburgh, UK.
- Oleksiak Tadeusz. 2016b. Plonowanie odmian pszenicy jakościowej w doświadczeniach i w produkcji (Yielding of quality varieties of wheat in experiments and in production). *Polish Journal of Agronomy* 26: 66-73.
- Oleksiak Tadeusz, Ioannis Spyroglou, Dagmara Pacoń, Przemysław Matysik, Marketa Pernisowa, Krystyna Rybka. 2021. Effect of drought on wheat production in Poland between 1961 and 2019. *Crop Science* 62 (2): 728-743. DOI: 10.1002/csc2.20690.
- PIORiN (Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Plant Health and Seed Inspection Service). 2002-2022. *Ocena materiału siewnego* (Evaluation of seed material), <http://piorin.gov.pl/nasiennictwo/ocena-materialu-siewnego/>, access: 10.11.2023.
- Reynolds Matthew, John Foulkes, Robert Furbank, Simon Griffiths, Julie King, Erik Murchie, Martn Parry, Gustavo Slafer. 2012 Achieving yield gains in wheat. *Plant, Cell and Environment* 35: 1799-1823. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2012.02588.x.

Rozporządzenie 2019/1009 ustanawiające przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 i (WE) nr 1107/2009 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 2003/2003. Dz.U. L 170 (Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003). Official Journal EU, L 170, 25.6.2019.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”. Dz.U. 2023, poz. 244 (Regulation of the Council of Ministers of January 31, 2023 on the „Action program aimed at reducing water pollution with nitrates from agricultural sources and preventing further pollution”). Journal of Laws, 2023, item 244.

Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/1768 z dnia 23 czerwca 2021 r. zmieniające, w celu dostosowania do postępu technicznego, załączniki I, II, III i IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 ustanawiającego przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE. Dz.U. UE, L 356/8 (Commission Delegated Regulation (EU) 2021/1768 of 23 June 2021 amending, for the purpose of its adaptation to technical progress, Annexes I, II, III and IV to Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products). Official Journal EU, L 356/8.

Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2023/574 z dnia 13 marca 2023 r. ustanawiające szczegółowe zasady identyfikacji składników obojętnych niedozwolonych w środkach ochrony roślin zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 (Commission Implementing Regulation (EU) 2023/574 of 13 March 2023 setting out detailed rules for the identification of unacceptable co-formulants in plant protection products in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council). Official Journal EU, L 75.

Schittenhelm Siegfried, Lorenz Kottmann, Martin Kraft, Katja Matschiner, Tina Langkamp-Wedde. 2019. Agronomic performance of winter wheat grown under highly divergent soil moisture conditions in rainfed and water-managed environments. *Journal of Agronomic Crop Science* 205 (3): 283-294. DOI: 10.1111/jac.12322.

Studnicki Marcin, Manjit S. Kang, Marzena Iwańska, Tadeusz Oleksiak, Elżbieta Wójcik-Gront, Wiesław Mądry. 2019 Consistency of yield ranking and adaptability patterns of winter wheat cultivars between multi-environmental trials and farmer surveys. *Agronomy* 9 (5): 245.

Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu. Dz.U. 2023.569 (Act of July 10, 2007 on fertilizers and fertilization). Journal of Laws, 2023.569.

Zalewski Arkadiusz. 2023. Światowy rynek nawozów mineralnych (The global market of mineral fertilizers). *Rynek Środków Produkcji dla Rolnictwa. Stan i Perspektywy. Analizy Rynkowe* 50: 9-15.

THE IMPORTANCE OF BREEDING PROGRESS IN WINTER WHEAT PRODUCTION

Key words: winter wheat, varieties, breeding progress, yield, yield potential, yield trends

ABSTRACT. The impact of breeding on winter wheat yields and the use of the generated yield potential in production were assessed. The results of trials of Research Centre for Cultivar Testing (COBORU) from 1966-2022, data from the Seed Inspection (IN) from 1986-2001 and Plant Health And Seed Inspection (PIORiN) from 2002-2023 regarding the varietal structure of seed production of winter wheat and production data on wheat yield in production were used according to Statistics Poland. To assess the effects of breeding, the method of changing the yield potential of varieties was used. In this method, we use indexes determining the yield-producing capacity of individual varieties in relation to the standard. Changes in yield trends in variety experiments and production were analyzed. The growing importance of the variety as a factor enabling further increase in yield and the effect of breeding on the increase in yield potential has been demonstrated despite limitations in the use of nitrogen fertilization and chemical plant protection products. The existing yield gap between trials and production, amounting to approximately 55%, indicates great opportunities to further increase yields in production through better use of the yield potential of varieties created by breeding.

AUTHOR

TADEUSZ OLEKSIK, PHD

ORCID: 0000-0003-3208-2023

The Plant Breeding and Acclimatization Institute

– National Research Institute (PBAI-NRI), Radzików, Poland

e-mail: t.oleksiak@ihar.edu.pl

Proposed citation of the article:

Oleksiak Tadeusz. 2023. Znaczenie postępu hodowlanego w produkcji pszenicy ozimej. *Annals PAAAE XXV* (4): 338-349.