

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB

ZESZYT 60(14): 9-23

2019

Janusz Podleśny, Jerzy Grabiński*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa- Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE POSTĘPU
BIOLOGICZNEGO I TECHNOLOGICZNEGO
W PRODUKCJI ZBÓŻ I ROŚLIN STRĄCZKOWYCH*

Słowa kluczowe: postęp biologiczny, postęp technologiczny, rośliny strączkowe, zboża, plon, jakość plonu

Wstęp

We współczesnym rolnictwie dużą uwagę zwraca się na racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej i związane z tym odpowiednie wykorzystanie postępu biologicznego i technologicznego (18). Postęp biologiczny w produkcji roślinnej polega przede wszystkim na doskonaleniu cech genetycznych roślin uprawnych, głównie decydujących o wielkości i jakości uzyskiwanego plonu. Postęp zawężony do hodowli roślin stanowi sumę wartości gospodarczej i użytkowej wnoszonej przez nowe odmiany przez co nazywany jest często postępem odmianowym lub hodowlanym. Miarą postępu biologicznego jest najczęściej przyrost plonu uzyskiwany dzięki nowym odmianom, a także zwiększenie jego jakości i odporności na patogeny. Z kolei postęp technologiczny dotyczy organizacji produkcji roślinnej poprzez wprowadzenie udoskonalonych form środków produkcji (głównie nawozów i środków ochrony roślin) oraz rozwój techniki rolniczej. Jest on zróżnicowany w odniesieniu do poszczególnych elementów technologii produkcji roślinnej i uprawianych gatunków roślin. Postęp technologiczny może wynikać także ze zmian organizacji gospodarstw i organizacji pracy oraz z upraszczania zabiegów technologicznych przy oszczędnym zużyciu nakładów materiałowych i racjonalizacji eksploatacji posiadanych środków trwałych (5).

Największy postęp jakościowy nastąpił w rzepaku ozimym, dzięki wyhodowaniu i wprowadzeniu do uprawy tzw. odmian dwuzerowych – podwójnie ulepszonych (bezerukowych i niskoglukozynolanowych), czyli odmian o obniżonej zawartości

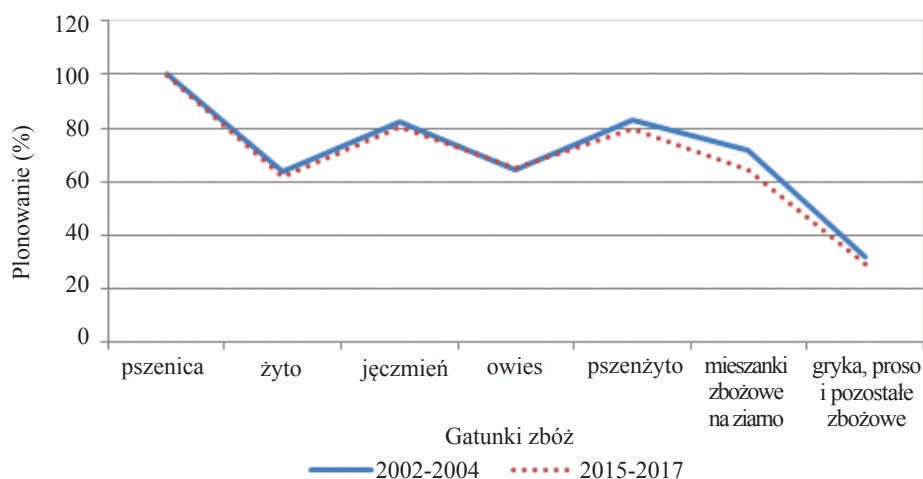
* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

substancji szkodliwych i antyżywnościowych (8). Uzyskano także formy rzepaku o obniżonej zawartości włókna w nasionach i odmiany mieszańcowe. Wyhodowano jednokielkowe odmiany buraka cukrowego, eliminując lub ograniczając kosztowną pielęgnację ręczną i mechaniczną. Pojawiły się także jednokielkowe odmiany buraków pastewnych. W wyniku prac hodowlanych uzyskano odmiany ziemniaka odporne na mątwika ziemniaczanego, zarzę ziemniaczaną i choroby wirusowe. Wyhodowano odmiany pszenżyta o wyższej odporności na porastanie, odmiany jęczmienia ozimego o wyższej zimotrwałości, odmiany owsa przydatne do uprawy w rejonach podgórskich i odmiany pszenicy o wyższej jakości glutenu (9).

Prace hodowlane prowadzone w grupie roślin strączkowych spowodowały, że wprowadzono do uprawy odmiany grochu bardziej odporne na wyleganie o liściach przekształconych w wąsy czepne, a także wcześniej i bardziej równomiernie dojrzewające odmiany bobiku o zdeterminowanym typie rozwoju (tzw. samokończące ze szczytowym kwiatostanem) oraz odmiany łubinu o zredukowanych pędach bocznych (14,15).

Zboża

Jak wynika z danych GUS, najwyższym plonującym w naszym kraju gatunkiem zboża pozostaje niezmiennie od lat pszenica. Podkreślają to dane przedstawione na rysunku 1, z których wynika również, że relacje między gatunkami zbóż w zakresie plenności są względnie stałe. W trzyleciu bezpośrednio poprzedzającym wejście Polski do Unii Europejskiej (2002-2004) i obecnie (2015-2017) były one praktycznie takie same. Zdecydowanie najwyższe plonowanie pszenicy jest efektem przeznaczania pod ten gatunek najlepszych siedlisk i stosowania najintensywniejszej agrotechniki, ale dużą rolę odgrywa tutaj także postęp odmianowy, który w przypadku pszenicy jest wykorzystywany w naszym kraju w stopniu zdecydowanie najwyższym, spośród zbóż (4, 20).

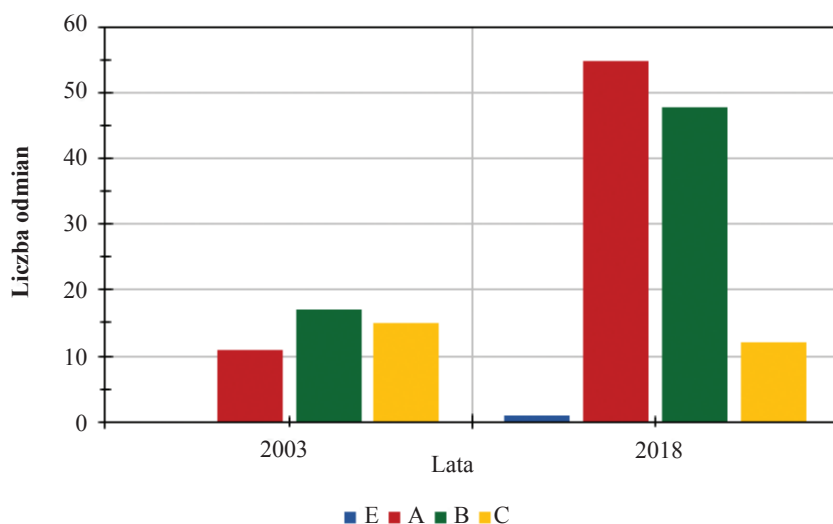


Rysunek 1. Względne plony ziarna poszczególnych gatunków zbóż i mieszanek
Za 100% przyjęto plony pszenicy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS za lata 2002-2017 (16)

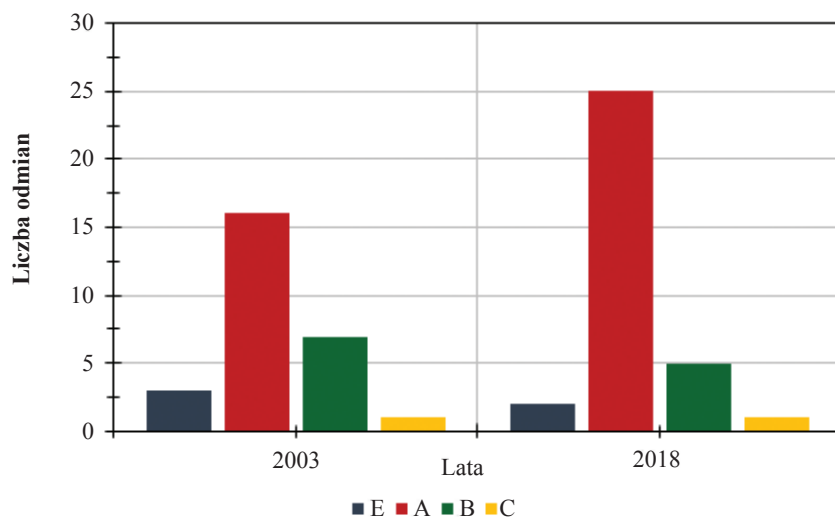
Tempo postępu odmianowego mierzonego przyrostem plonu jest w przypadku zbóż względnie stałe. W i c k i (20) określił roczny przyrost plonów dla pszenicy i żyta wynikający z postępu biologicznego w latach 2006-2016 na około 0,4 do 0,9% rocznie tj. w zależności od gatunku i poziomu intensywności produkcji od 30 do 75 kg ziarna ha/rok. Mniej więcej taki sam poziom postępu określony został przez Krzymuskiego (3) w latach 90. ubiegłego wieku. Badania Rudnickiego i Piekarczyka (17) wykazały, że dynamika postępu hodowlanego jest jednak zmienna. Według tych autorów była ona duża w latach 1969-1992 (150 kg ziarna ha/rok), ale wyraźnie mniejsza w latach 1992-2016 (69 kg ziarna ha/rok). Cytowani autorzy (17) zauważyli ponadto, że rola poszczególnych odmian w kształtowaniu postępu jest bardzo zróżnicowana, przy czym nieco większy postęp w zakresie plenności niosły w latach 1969-2016 odmiany zagraniczne (średnio o 102 kg/ha plenniejsze niż rodzime). Zdaniem W i c k i e g o (19) tempo wzrostu plonowania wynikające z wprowadzania postępu biologicznego jest wyższe przy niższym poziomie nakładów produkcyjnych niż przy intensywniejszej produkcji.

Transformacja ustrojowa rozpoczęta w roku 1989 zaczęła stosunkowo szybko przynosić zasadnicze zmiany w postrzeganiu jakości wszystkich płodów rolnych, w szczególności ziarna pszenicy – głównego zboża chlebowego. Po wejściu Polski do Unii Europejskiej zainteresowanie uprawą odmian jakościowych wzrosło jeszcze bardziej. W efekcie w doborze odmian zaczęły następować szybkie zmiany. Bardzo dobrze obrazuje to rysunek 2, z którego wynika, że w 2003 roku liczba zarejestrowanych w Polsce odmian należących do grupy A, przydatnych do uprawy na cele jakościowe, ledwie przekraczała 10, a w roku 2018 takich odmian jest ponad 50. Podobnie duże zmiany zaszły w wymienionym okresie w przypadku odmian należących do grupy B. Należy dodać, że początkowo odmiany o podwyższonych parametrach jakości charakteryzowały się na ogół obniżoną w stosunku do pozostałych odmian plennością, ale w ostatnich kilkunastu latach ta zasada zaczęła się zmieniać. Obecnie, odmiany należące do grupy A i B charakteryzują się wysoką plennością, porównywalną do odmian zaliczanych do grupy C (pastewne), w której na ogół były lokowane odmiany o wyraźnie wyższej plenności. Tym samym ostatnia z wymienionych grup zaczęła tracić na znaczeniu, czego przejawem jest także zmniejszenie liczby odmian w niej rejestrowanych (rys. 2). Ważnym przejawem pozytywnych zmian w zakresie jakości było zarejestrowanie wśród odmian pszenicy ozimej w roku 2012, pierwszej odmiany elitarniej, charakteryzującej się najwyższą jakością (grupa E).



Rysunek 2. Liczba odmian pszenicy ozimej zarejestrowanych w Polsce (E-elitarne, A-jakościowe chlebowe, B-chlebowe, C-pastewne)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (2003 i 2018); (22)



Rysunek 3. Liczba odmian pszenicy jarej zarejestrowanych w Polsce (E-elitarne, A-jakościowe chlebowe, B-chlebowe, C-pastewne)

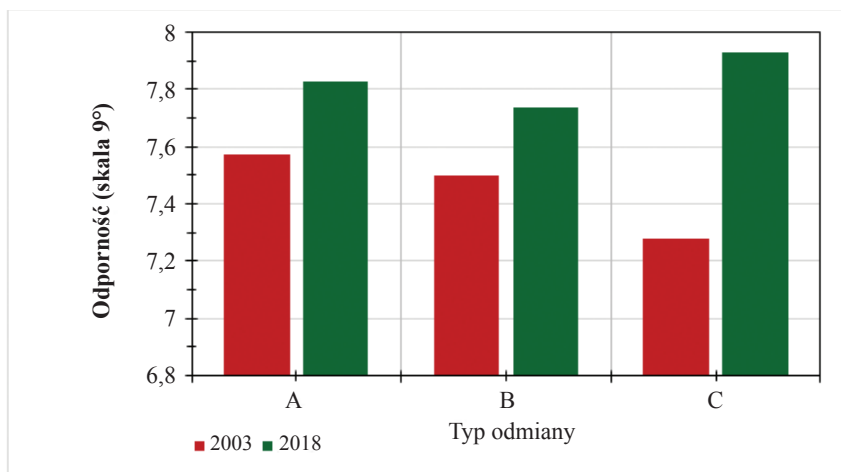
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (2003 i 2018); (22)

Bardzo duże, pozytywne zmiany w zakresie liczby odmian pszenicy ozimej przydatnych do wykorzystania na cele jakościowe sprawiły, że zaczęła zmniejszać się rola pszenicy jarej jako dostawcy wysokiej jakości ziarna. Jej areał uprawy zaczął wyraźnie maleć na przestrzeni ostatnich lat. To w pewnym stopniu tłumaczy mniejsze niż w przypadku pszenicy ozimej zmiany w doborze odmian (rys. 3). Choć

należy zaznaczyć, że także w przypadku pszenicy jarej zanotowano w ostatnich latach wyraźny wzrost liczby zarejestrowanych odmian przydatnych do celów spożywczych w grupie A. Natomiast zmniejszeniu uległa ilość zarejestrowanych odmian w grupie E i B.

Z dokumentacji COBORU charakteryzującej odmiany rejestrowane w Polsce wynika, że oprócz plenności i jakości, podstawowy kierunek pracy hodowców zbóż związany jest od dziesięcioleci z podatnością na patogeny. Nowe odmiany na ogół są odporniejsze na poszczególne choroby niż odmiany starsze. Jednak zwykle w miarę upływu czasu odporność nabyta w procesie hodowli zmniejsza się. Tak na przykład było w przypadku pszenżyta, którego pierwsze odmiany były prawie wolne od chorób, ale w stosunkowo krótkim czasie odporność ta uległa znacznemu zmniejszeniu.

W tym artykule szczególna uwaga zostanie zwrócona na choroby zbóż powodowane przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Pod względem ekonomicznym, najgroźniejszą chorobą powodowaną przez te grzyby jest fuzarioza kłosów. Najczęściej występuje ona na pszenicy, ale jest także zagrożeniem dla pozostałych gatunków zbóż. Szkodliwość jej polega nie tylko na zmniejszeniu plonu ziarna i pogorszeniu jakości, ale również na wytwarzaniu przez te grzyby szkodliwych wtórnych metabolitów – mykotoksyn. Dlatego też w programach hodowlanych zajmuje ona obecnie ważniejsze miejsce niż w minionych dekadach. Świadczy o tym także średnia odporność odmian pszenicy na tę chorobę, która w przypadku pszenicy ozimej wyraźnie wzrosła, niezależnie od grupy użytkowej odmian (rys. 4).



Rysunek 4. Średnia odporność odmian pszenicy ozimej na fuzariozę kłosów (A-jakościowe chlebowe, B-chlebowe, C-pastewne)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (2003 i 2018); (22)

Ostatnie dziesięciolecia są związane z dużymi zmianami w hodowli odmian mieszańcowych. Najsilniej ten kierunek hodowli rozwinął się w kukurydzy, buraku cukrowym i rzepaku, ale duże zmiany zaczynają w tym względzie zachodzić także wśród zbóż. Najwięcej mieszańców jest obecnie w przypadku żyta ozimego. Pierwsze odmiany żyta tego typu pojawiły się w Polsce w ostatniej dekadzie minionego wieku, ale już w roku 2003 na 28 zarejestrowanych odmian żyta ozimego, 10 należało do odmian mieszańcowych. W 2018 roku zarejestrowane były 52 odmiany żyta, z czego większość stanowiły odmiany mieszańcowe (27). Ostatnio na rynek wchodzi także odmiany heterozyjne zbóż samopylnych – pszenicy i jęczmienia. W Chinach jeszcze w minionej dekadzie (rok 2007) zarejestrowano 10 odmian pszenicy mieszańcowej, plonujących o 20% wyżej niż odmiany tradycyjne. Od kilku lat takie odmiany są także w Europie. W roku 2018 w krajowym rejestrze była jedna mieszańcowa odmiana pszenicy (Hybery F1). Należy dodać, że na rynku są także możliwe do nabycia odmiany niezarejestrowane w Polsce. Dotyczy to także odmian mieszańcowych. Największą ofertę mieszańców z grupy gatunków samopylnych ma Syngenta. W bieżącym sezonie w ofercie tej firmy (21) znajduje się sześć odmian ozimego jęczmienia hybrydowego: Trooper, Galation, Wootan, Hobbit, Zzoom oraz Mercurioo. Należy jeszcze dodać, że w Polsce trwają obecnie prace hodowlane nad wytworzeniem mieszańców w pszenzycie. Rosnące zainteresowanie hodowców produkcją mieszańców, wydaje się udowadniać tezę, że w niezbyt dalekiej przyszłości odmiany tego typu będą dominować u większości gatunków roślin zbożowych. Zwiększenie popularności mieszańców niewątpliwie zwiększy poziom wykorzystania postępu odmianowego, który obecnie jest wykorzystywany tylko w 50-60% (18).

O tak niskim poziomie wykorzystania postępu biologicznego decyduje przede wszystkim jakość stosowanych technologii, która w praktyce jest bardzo zróżnicowana. Zwykle na większych polach, charakterystycznych dla dużych gospodarstw realizowane są poprawne technologie (23). Jest to związane z tym, że gospodarstwa większe, o większym potencjale ekonomicznym najczęściej dysponują lepszej jakości sprzętem. Wyraźny wzrost ilości nowoczesnego sprzętu w gospodarstwach nastąpił po wejściu Polski do Unii Europejskiej. Jak wynika z danych ze spisu rolnego przeprowadzonego w naszym kraju w 2010 roku, w gospodarstwach zaszły stosunkowo duże zmiany w zakresie maszyn uprawowych. Przykładowo, w województwie świętokrzyskim wzrost ilości takich maszyn wyniósł aż 33,6% (16).

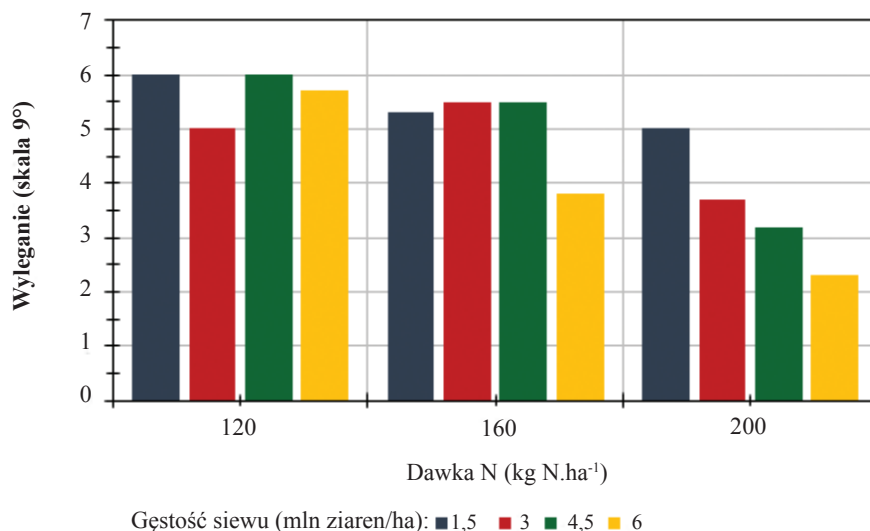
Zwiększenie dostępności agregatów uprawowych i uprawowo-siewnych stało się motorem zasadniczych zmian w technologiach produkcji roślin w uprawie polowej, w szczególności zbóż. Urządzenia tego rodzaju dały możliwość stworzenia lepszych warunków wzrostu dla roślin, co w połączeniu z polepszaniem się jakości materiału siewnego wpłynęło na wytworzenie tendencji do zmniejszania norm wysiewu. W IUNG-PIB Puławy również prowadzono badania nad zmniejszonymi normami wysiewu różnych gatunków zbóż. Wyniki badań jednoznacznie wykazały, że w warunkach odpowiedniej agrotechniki możliwe jest nawet daleko idące zmniejszenie normy wysiewu bez obniżenia się poziomu plonowania. Udowadnia to także tabela 1 prezentująca badania nad żytem ozimym.

Tabela 1
Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie żyta ozimego odmiany Nawid
(Grabów 1999-2000)

Dawka N kg·ha ⁻¹	Gęstość siewu (mln ziaren/ha)				Średnia
	1,0	1,5	2,0	2,5	
0	4,06	4,53	4,49	4,59	4,42
40	5,23	5,47	5,58	5,78	5,51
80	5,92	5,99	6,18	6,36	6,08
120	6,04	6,41	6,61	6,53	6,40
160	6,07	6,33	6,55	6,40	6,33
Średnia	5,46	5,75	5,88	5,91	
NIR	Gęstość siewu – 0,403; Dawka N – 0,350; Interakcja - r.n.				

Źródło: Grabiński i Mazurek, 2002 (2)

Należy tutaj dodać, że zmniejszona norma wysiewu to z jednej strony zmniejszenie kosztów zakupu nasion, a z drugiej zabezpieczenie lepszych warunków wzrostu i rozwoju roślin, warunkujących zmniejszenie niebezpieczeństwa wylegania (rys. 5), a także występowania chorób. Tym samym gęstość siewu jest bardzo ważnym elementem integrowanej ochrony roślin.



Rysunek 5. Wpływ gęstości siewu i dawki nawożenia azotem na wyleganie pszenicy ozimej
(skala 1-9; 9 - brak wylegania)

Źródło: opracowanie własne

Rozwój przemysłu produkującego maszyny uprawowe i uprawowo-siewne sprawił, że bardzo szybko nastąpił postęp w zakresie upowszechniania technologii produkcji zbóż warunkujących ograniczanie erozji gleby, poprawę intensywności życia biologicznego w glebie, zwiększenie zawartości substancji organicznej oraz zmniejszenie strat wody, a ponadto zmniejszenie zużycia paliwa. Zakres badań tego

zagadnienia, który został wykonany w ostatnim dwudziestoleciu, jest bardzo szeroki i wymaga oddzielnego opracowania. Jak wynika z tych badań, oprócz pozytywnego oddziaływania na środowisko, w określonych warunkach, uproszczenia uprawowe mogą polepszać dorodność ziarna, jego wyrównanie oraz poprawiać jego walory piekarnicze (7).

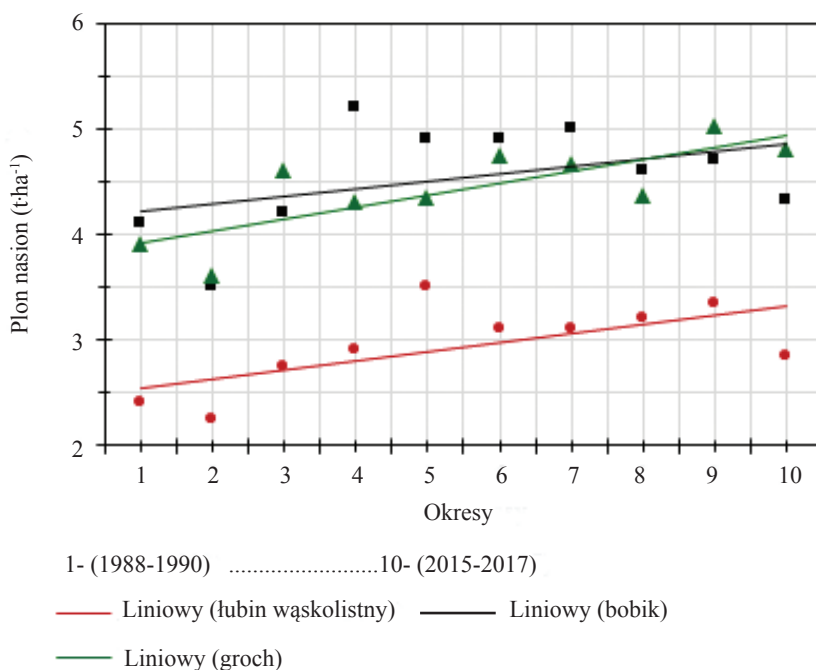
Duży postęp technologiczny po wejściu Polski do EU dotyczył także jakości maszyn wykorzystywanych w nawożeniu czy ochronie zbóż. Bez wątpienia ten fakt ma także duży wpływ na poprawność stosowanych technologii, w szczególności w zakresie stosowania odpowiednich dawek nawozów i środków ochrony roślin. Upowszechnienie takich maszyn w produkcji zbóż, coraz częściej związanych z wykorzystaniem systemu GPS, to olbrzymi postęp także w organizacji produkcji w gospodarstwach.

Rośliny strączkowe

Analizując zmiany w plonowaniu rodzimych gatunków roślin strączkowych należy stwierdzić, że w okresie 1988-1990 najwyższą plonującą rośliną strączkową był bobik, znacznie niżej plonował groch siewny, a najniżej łubin wąskolistny. Natomiast w ostatnim analizowanym okresie (2015-2017) najlepiej plonował groch siewny, który przewyższał plon bobiku o około $0,5 \text{ t ha}^{-1}$. Należy podkreślić, że w latach 1988-2017 nastąpił znaczny wzrost poziomu plonowania roślin strączkowych (rys. 6); (22). Był on bardzo podobny w odniesieniu do analizowanych gatunków roślin strączkowych, o czym świadczy nachylenie krzywych względem osi x. Z przeprowadzonych wyliczeń wynika, że wartość przyrostu plonu dla bobiku, łubinu wąskolistnego i grochu siewnego wynosiła (średnio na 1 rok) odpowiednio: 21, 4; 17,8 i 21,3 kg.

Rośliny strączkowe uprawiane są głównie ze względu na nasiona stanowiące surowiec do produkcji pasz białkowych. Nasiona bobiku zawierają zdecydowanie więcej białka niż nasiona grochu, dlatego nawet przy niższym plonie nasion bobiku uzyskuje się dużo większy plon białka.

Postęp biologiczny jest często oceniamy poprzez liczbę nowo rejestrowanych odmian. Ponieważ odmiany nowo wpisywane do krajowego rejestru muszą posiadać takie właściwości, które powodują poprawę ich wartości gospodarczej należy przyjąć, że każda nowa odmiana jest lepsza od już istniejących i wnosi postęp biologiczny. W latach 2008-2012 średnio na 1 rok wpisywano do rejestru: 1 odmianę bobiku, 11 odmian grochu siewnego i 11 odmian łubinów, a w latach 2013-2017 odpowiednio: 4, 6 i 14 odmian (6). Podstawą wpisywania do krajowego rejestru nowych odmian roślin strączkowych był głównie poziom ich plonowania.



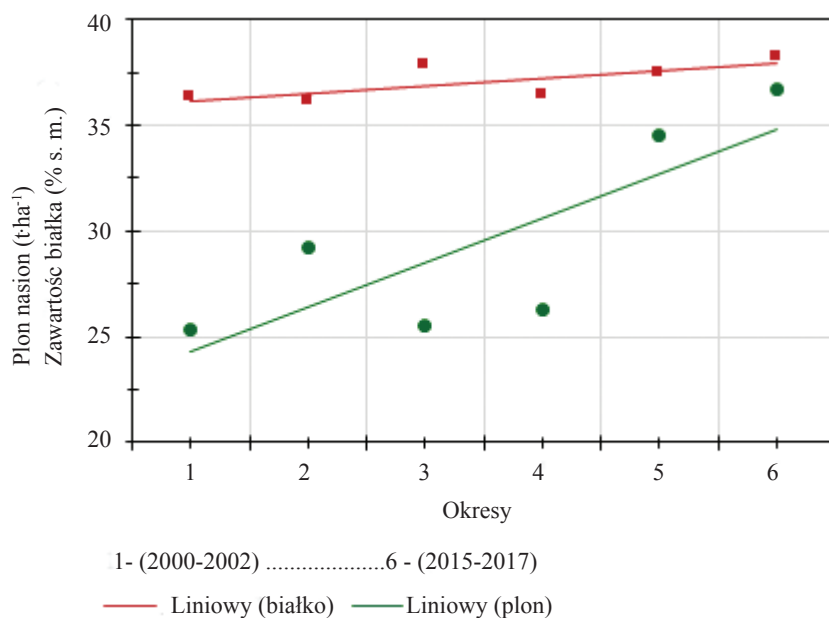
Rysunek 6. Plon nasion roślin strączkowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (22)

Poprawa jakości plonu dotyczyła jedynie zwiększenia zawartości białka w nasionach soi (rys. 7). Należy przy tym zaznaczyć, że w przypadku soi przyrost plonu nasion był o wiele większy niż zwiększenie zawartości białka w nasionach. Potwierdza to znaną zasadę, że uzyskanie wyżki plonu w wyniku hodowli nowych odmian jest o wiele łatwiejsze niż polepszenie jakości zbieranych ziemiopłodów.

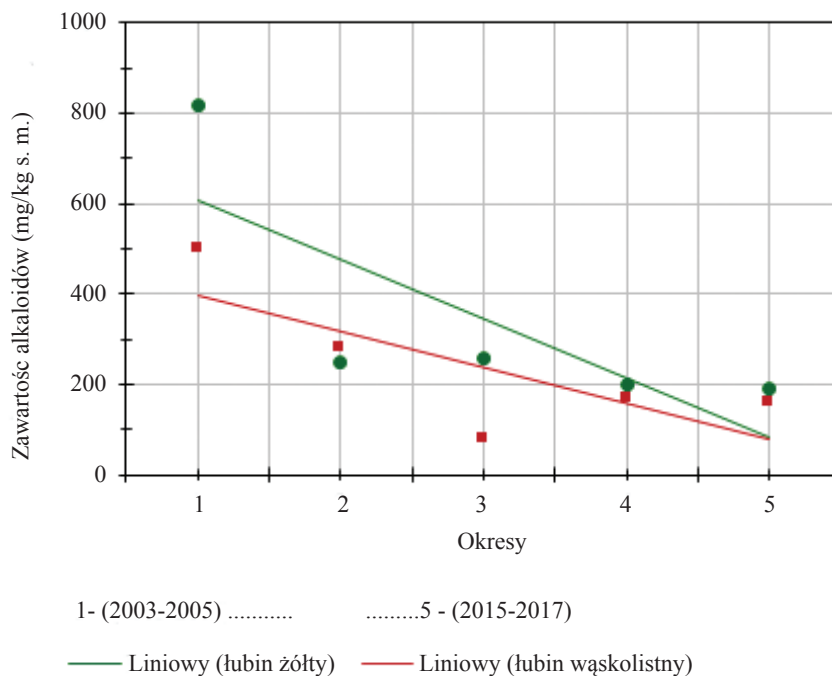
Ważnym osiągnięciem w zakresie polepszenia jakości plonu w wyniku prac hodowlanych było zmniejszenie zawartości alkaloidów w nasionach łubinu (rys. 8). Należy przy tym podkreślić, że ma to szczególne znaczenie w odniesieniu do odmian pastewnych przeznaczonych na paszę dla zwierząt.

Obecnie w krajowym rejestrze jest wpisanych 29 odmian łubinu wąskolistnego (w tym 3 wysokoalkaloidowe) i 9 łubinu żółtego, z czego wszystkie są odmianami niskoalkaloidowymi. W latach 2003-2005 zawartość alkaloidów w nasionach łubinu wąskolistnego i żółtego wynosiła średnio, dla odmian wpisanych do krajowego rejestru, odpowiednio: 820 i 500 mg/kg s.m., a w okresie 2012-2012 odpowiednio: 170 i 200 mg/kg s.m. Dopuszczalna zawartość alkaloidów w nasionach łubinu przeznaczonych do stosowania w przemyśle spożywczym wynosi 0,02% (1). Szczególnie wrażliwe na alkaloidy łubinu są świny, które nie wydają paszy, jeśli zawartość alkaloidów w użytym łubinie przekracza 0,03% (10).



Rysunek 7. Plon nasion i zawartość białka w nasionach soi

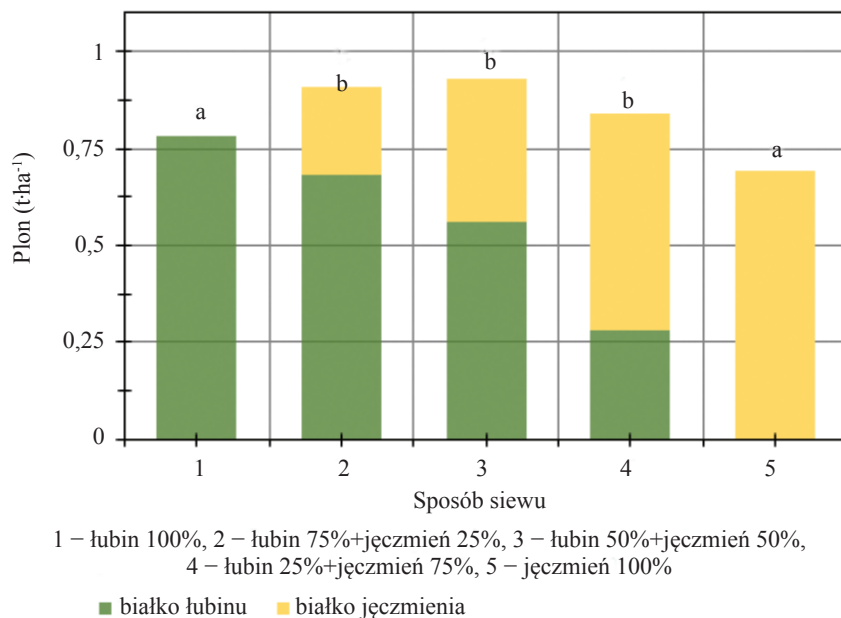
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (22)



Rysunek 8. Zawartość alkaloidów w nasionach łubinu wąskolistnego i żółtego

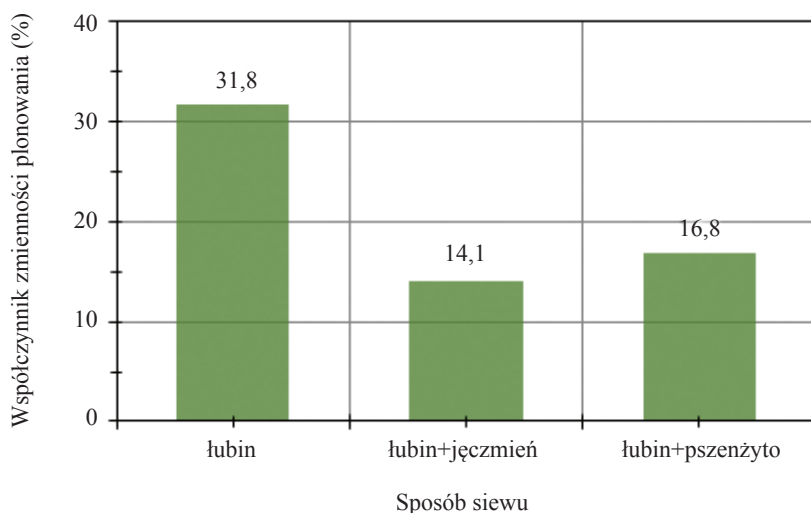
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU (22)

Przykładem postępu technologicznego w produkcji nasion roślin strączkowych może być ich uprawa w mieszankach ze zbożami. Dzięki takim zasiewom można uzyskać większy plon białka (rys. 9) i zwiększyć wierność plonowania w latach (rys. 10), a w przypadku grochu także znacznie ograniczyć wyleganie roślin.



Rysunek 9. Plon białka mieszanki łubinu wąskolistnego z jęczmieniem

Źródło: opracowanie własne

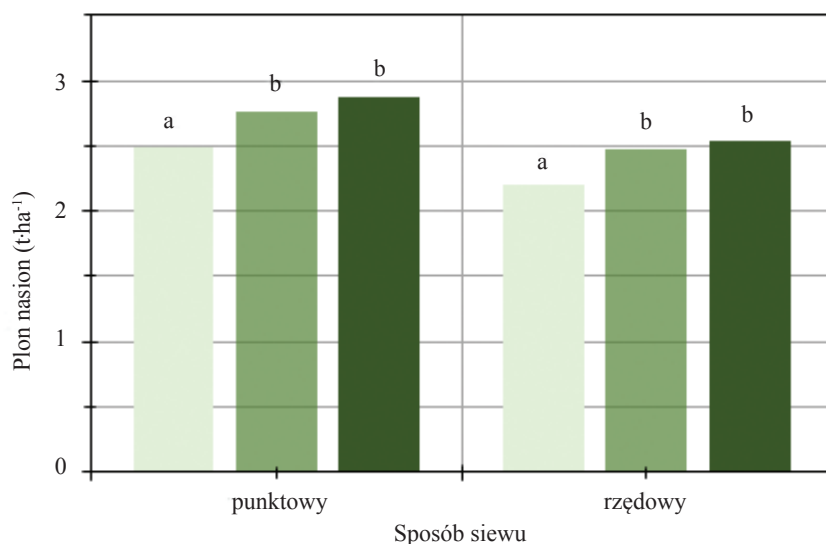


Rysunek 10. Poziom zmienności plonu nasion łubinu i mieszanek (2011-2013)

Źródło: opracowanie własne

W latach z niekorzystnym przebiegiem pogody do uprawy roślin strączkowych ubytek plonu rekompensowany jest większym plonem ziarna zbóż. Z danych zamieszczonych na rysunku 5 można wnioskować, że uprawiając łubin w siewie czystym średnio co 3 lata może zdarzyć się słabsze jego plonowanie, natomiast uprawiając łubin w mieszance ze zbożem obniżka taka może wystąpić średnio co 5-6 lat. Ponadto znaczna część azotu związanego na drodze biologicznej redukcji jest wykorzystywana przez roślinę zbożową. Powoduje to m.in. zwiększenie zawartości białka w ziarnie zbóż.

Postęp technologiczny w uprawie roślin strączkowych dotyczy doskonalenia techniki siewu. Coraz częściej w uprawie roślin prowadzi się badania dotyczące możliwości stosowania siewu punktowego. Zagadnienie to jest także realizowane w odniesieniu do roślin strączkowych (11, 12). Z ostatnio przeprowadzonych badań wynika, że stosując siew punktowy można uzyskać ok. 10% wyższy plon nasion bobiku (rys. 11). Mając na uwadze stosunkowo niskie plonowanie tej grupy roślin można uznać, że jest to zwyżka niezbyt duża, wynosząca około 300-400 kg nasion/ha. Jednak w przypadku zasiewów na dużych powierzchniach np. 100 ha, stosując siew punktowy zyskuje się dodatkowo około 30-40 t nasion/ha.

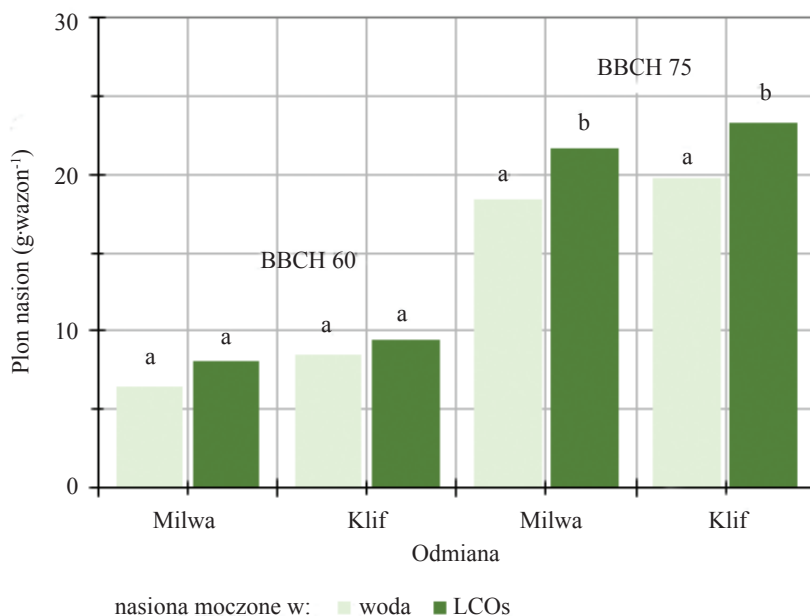


Rysunek 11. Wpływ sposobu siewu na plonowanie bobiku (2011-2013)

Źródło: opracowanie własne

Jednym z ważniejszych działań zmierzających do zwiększenia wielkości i wierności plonowania roślin strączkowych jest optymalne zaopatrzenie w azot. W przypadku tej grupy roślin bardzo duże znaczenie ma zwiększanie efektywności procesu symbiotycznego wiązania tego pierwiastka z atmosfery. Badania nad symbiozą roślin bobowatych i rizobiów odkryły podłoże genetyczne tego zjawiska i przyczyniły się do zidentyfikowania licznych metabolitów roślinnych i bakteryjnych zaangażowanych

w ten proces. Ingerencja w proces wymiany sygnałów molekularnych metabolitów bakteryjnych i roślinnych może usprawnić proces symbiotycznego wiązania azotu i przyczynić się do osiągnięcia wymiernych korzyści w praktyce rolniczej. Do grupy cząstek sygnałowych należą m.in. bakteryjne czynniki Nod (LCOs), które najwydajniej wpływają na powstawanie brodawek na korzeniach roślin bobowatych. Związki te często podlegają jednak procesom powodującym zmniejszenie ich stężenia na drodze od producenta do organizmu docelowego. Prawdopodobnie niedostateczna ich ilość jest m.in. przyczyną mało wydajnej symbiozy, co znacznie ogranicza zaopatrzenie roślin w azot i zmniejsza ich plonowanie, zwłaszcza w niekorzystnych warunkach pogodowych. Dlatego dostarczenie wspomnianych metabolitów roślinnych i bakteryjnych do gleby może zwiększyć liczbę zawiązywanych brodawek oraz poprawić plonowanie tej grupy roślin (rys. 12).



Rys.12. Plon nasion grochu w zależności od zastosowanego preparatu czynników Nod (LCOs)

Źródło: Podleśny i in., (2014) (13), zmodyfikowane

Podsumowanie

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że ostatnie dekady w produkcji roślinnej związane są z bardzo dużym postępowaniem odmianowym, zarówno w przypadku roślin pastewnych (w szczególności bobowatych), jak i zbóż. Jego wyrazem jest zwiększenie dostępności asortymentu odmian o zwiększonej plenności, odporniejszych na choroby, a przy tym charakteryzujących się wysoką jakością. Tym samym stwarzane

są coraz lepsze warunki do rozwoju technologii integrowanych zbóż, w których wybór właściwej odmiany stanowi podstawę do realizacji celów produkcyjnych i ekonomicznych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w przypadku zbóż coraz częściej postęp odmianowy związany jest z hodowlą odmian heterozyjnych (także w przypadku gatunków samopylnych). Rozwój hodowli w tym zakresie może w najbliższych dekadach stać się przyczyną zwiększenia stopnia wykorzystania postępu odmianowego, zwłaszcza w kształtowaniu wielkości i jakości plonów oraz odporności na stresy środowiskowe. Na razie postęp odmianowy jest wykorzystywany w niewystarczającym stopniu, zwłaszcza przez gospodarstwa nie produkujące na rynek. Dążność do pozytywnych zmian w tym względzie powinna być ważnym kierunkiem działań ludzi odpowiedzialnych za rozwój rolnictwa w naszym kraju.

Ostatnie lata, a zwłaszcza okres po wejściu Polski do Unii Europejskiej, były związane z bardzo intensywnymi i pozytywnymi zmianami w zakresie technologii produkcji roślin w uprawie polowej, a zwłaszcza w zakresie uprawy roli. Zwiększona dostępność specjalistycznego sprzętu decyduje o stosunkowo szybkim upowszechnianiu się uprawy uproszczonej warunkującej pozytywne zmiany w glebie (zwiększenie zawartości próchnicy, mniejsze straty składników mineralnych wskutek wymywania, oszczędności w ilości paliwa niezbędnego do przygotowania roli do siewu). Duży postęp został zanotowany także w zakresie maszyn i urządzeń wykorzystywanych w czasie wegetacji, a w tym do nawożenia i ochrony. Wpływają one znacząco na polepszenie precyzji stosowania środków produkcji i tym samym lepszej efektywności ich wykorzystania.

Literatura

1. Chango A., Villaume C., Bau H.M., Nicolas J.P., Mesian L.: Debittering of lupin (*Lupinus luteus* L.) protein by calcium alginate and nutritional evaluation. *J. Sci. Food Agric.*, 1993, **63**: 195-200.
2. Grabiński J., Mazurek J.: Plonowanie żyta mieszańcowego odmiany Nawid w warunkach rzadkich siewów. *Biul. IHAR*, 2002, **223/224**: 137-243.
3. Krzymuski J.: Postęp odmianowy w produkcji zbóż w Polsce. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 1991, **177**: 38.
4. Krzymuski J. (red.): Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich w XX wieku. *Rośliny rolnicze*, 2003, Wydawnictwo Prodrak, Poznań.
5. Kowalski J.: Postęp naukowo-techniczny a racjonalna gospodarka energią w produkcji rolniczej. *PTIR*. Kraków, 2002.
6. Lista Opisowa Odmian za lata 2008-2017. *COBORU*, Słupia Wielka, 2009-2018.
7. Małecka I., Blecharczyk A., Sawińska Z., Piechota T., Waniorek B.: Plonowanie zbóż w zależności od sposobów uprawy roli. *Fragm. Agron.*, 2012, **29(1)**: 114-123.
8. Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I.: Ocena postępu biologicznego w hodowli rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). *Rośliny oleiste – Oilseed crops*, 2013, **34(2)**, 289-301.
9. Oleksiak T.: Postęp w hodowli jakościowych odmian pszenicy ozimej w latach 1996–2005. *Fragm. Agron.*, 2008, **25(1)**: 288-296.

10. Pearson G., Carr J.R.: A comparison between meals prepared from the seeds of different varieties of lupin as protein supplements to barley-based diets for growing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1997, **2**: 49-58.
 11. Podleśny J.: Przydatność siewu punktowego w uprawie wybranych gatunków roślin strączkowych. *Inż. Rol.*, 2006, **13(88)**: 377-383.
 12. Podleśny J., Podleśna A.: Określenie przydatności siewu punktowego w uprawie tradycyjnych i wąskolistnych odmian grochu siewnego. *Inż. Rol.*, 2011, **1(26)**: 223-228.
 13. Podleśny J., Wielbo J., Podleśna A., Kidaj D.: The responses of two pea genotypes to Nod factor (LCOs) treatment. *J. Food Agric. Environ.*, 2014, **12(2)**: 554-558.
 14. Prusiński J.: Postęp biologiczny w hodowli i uprawie grochu siewnego i bobiku. *Fragm. Agron.*, 2007a, **4**: 113-119.
 15. Prusiński J.: Postęp biologiczny w łubinie (*Lupinus*) – rys historyczny i stan aktualny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007b, **522**: 23-37.
 16. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. GUS. 2007 i 2018.
 17. Rudnicki F., Piekarczyk M.: Postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej w latach 1969-2016, 2018, **35(2)**: 107-125.
 18. Święcicki W.K., Surma M., Koziara W., Skrzypczak G., Szukała J., Bartkowiak-Broda I., Zimny J., Banaszak Z., Marciniak K.: Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska. *Pol. J. Agron.*, 2011, **7**: 102-112.
 19. Wicki L.: Wykorzystanie postępu odmianowego w produkcji zbóż w polskim rolnictwie. *Roczn. Nauk Rol.*, 2008, **94**, **2**: 136-146.
 20. Wicki L.: Postęp w plonowaniu odmian pszenicy ozimej i żyta w doświadczeniach odmianowych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2017, **XIX**, **4**: 224-230.
 21. www.syngenta.pl [protokół dostępu: 24.09.2019].
 22. Wyniki doświadczeń odmianowych COBORU za lata 1988-2018. COBORU, Słupia Wielka, 1989-2019.
 23. Wszyński Z.: Ocena technologii produkcji pszenicy ozimej na plantacjach produkcyjnych w województwie łódzkim. *Fragm. Agron.*, 2016, **33(4)**: 155-165.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Janusz Podleśny
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
Tel. 81 4786 792
e-mail: jp@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jerzy Grabiński	0000-0003-0427-9398
Janusz Podleśny	0000-0001-6757-8331

