

Krzysztof Jończyk

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

AKTUALNY STAN I BARIERY ROZWOJU EKOLOGICZNEJ HODOWLI
I NASIENICTWA ORAZ ZNACZENIE DOBORU ODMIAN.
EKOLOGICZNE DOŚWIADCZALNICTWO ODMIANOWE*

Słowa kluczowe: rolnictwo ekologiczne, ekologiczne nasiennictwo, ekologiczna hodowla
zbóż, odmiana, zboża, dobór odmian, Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe

Wstęp

Specyfika rolnictwa ekologicznego powoduje, że w tym sposobie gospodarowania znaczenie poszczególnych elementów agrotechniki wymaga odmiennego wartościowania niż w produkcji konwencjonalnej. W gospodarstwach ekologicznych, w których nie stosuje się syntetycznych nawozów oraz środków ochrony roślin, kluczowe znaczenie plonotwórcze przejmują płodozmiany oraz dobór odmiany (9, 18, 20). Płodozmian poprzez wielostronne oddziaływanie następstwa roślin i całokształtu agrotechniki jest podstawowym elementem plonotwórczym i stabilizującym wydajność. Dobór odpowiedniej odmiany wzmacnia to oddziaływanie poprzez lepsze wykorzystanie potencjału siedliska, przeciwdziałanie agrofagom i kształtowanie jakości plonu.

Celem publikacji jest omówienie aktualnego stanu i wyzwań ekologicznego nasiennictwa i hodowli zbóż oraz wskazanie, na ich przykładzie, znaczenia doboru odmian jako jednego z najważniejszych elementów agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. W opracowaniu zamieszczono również założenia metodyczne oraz zakres prac prowadzonych w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO).

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

Hodowla i nasiennictwo w rolnictwie ekologicznym

Zasady produkcji ekologicznej zapisane w regulacjach prawnych Unii Europejskiej (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych) (25, 30) oraz w krajowych aktach prawnych (Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej) (26, 29, 31) ściśle określają wymagania dotyczące materiału siewnego i rozmnożeniowego, w tym nadzoru nad produkcją i obrotem ekologicznym materiałem siewnym. Należy podkreślić, że po raz pierwszy w nowych regulacjach prawnych pojawiły się zapisy definiujące odmianę ekologiczną¹, materiał heterogeniczny² oraz zasady dotyczące nadzoru nad jakością i wykorzystaniem heterogenicznego materiału siewnego.

Uzyskiwane w gospodarstwach ekologicznych w Polsce plony są bardzo niskie, w przypadku zbóż w zależności od gatunku wynoszą od 1,5 do 3 t·ha⁻¹. Wskazuje to na całkowicie ekstensywny sposób uprawy i niewykorzystanie potencjału produkcyjnego tej grupy roślin, np. poprzez wybór odpowiedniej odmiany (9, 14). Przyczyną takiej sytuacji można upatrywać m.in. w braku selekcji materiałów hodowlanych dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Podobna sytuacja występuje w zdecydowanej większości krajów Unii Europejskiej. Szacunki wskazują, że ponad 95% producentów ekologicznych wykorzystuje odmiany wyhodowane metodami konwencjonalnymi w warunkach dużego zużycia nawozów syntetycznych i chemicznych środków ochrony roślin (15). Odmiany takie przeznaczone są dla wysokonakładowego systemu produkcji i posiadają mało cech wymaganych w ekologicznym sposobie gospodarowania (6, 7, 15, 16, 17, 22, 28).

¹„odmiana ekologiczna nadająca się do produkcji ekologicznej” oznacza odmianę w rozumieniu art. 5 ust. 2 rozporządzenia (WE) nr 2100/94, która:

a) charakteryzuje się wysokim stopniem różnorodności genetycznej i fenotypowej poszczególnych jednostek rozmnożeniowych;

oraz

b) powstała w wyniku ekologicznych zabiegów rozmnożeniowych, o których mowa w załączniku II część I pkt 1.8.4 niniejszego rozporządzenia (W przypadku produkcji odmian ekologicznych nadających się do produkcji ekologicznej prace hodowlane są prowadzone w ekologicznych warunkach i są ukierunkowane na zwiększenie różnorodności genetycznej, w oparciu o naturalną plenność, a także o wydajność agronomiczną, odporność na choroby oraz dostosowanie do różnorodnych lokalnych warunków glebowych i klimatycznych. Wszystkie praktyki namnażania z wyjątkiem kultur opartych na tkankach twórczych roślin podlegają certyfikowanemu zarządzaniu ekologicznemu).

²„ekologiczny materiał heterogeniczny” oznacza grupę roślin w obrębie jednego taksonu botanicznego najniższego znanego stopnia, która:

a) wykazuje wspólne cechy fenotypowe;

b) charakteryzuje się wysokim stopniem różnorodności genetycznej i fenotypowej poszczególnych jednostek rozmnożeniowych, tak że ta grupa roślin jest reprezentowana przez materiał w całości, a nie przez niewielką liczbę jednostek;

c) nie jest odmianą w rozumieniu art. 5 ust. 2 rozporządzenia Rady (WE) nr 2100/94 (1);

d) nie jest mieszańką odmian; oraz

e) została wytworzona zgodnie z niniejszym rozporządzeniem.

Niedostateczny rozwój ekologicznej hodowli roślin wynika z braku stabilności i ograniczonego finansowania oraz z małego (w ocenie firm hodowlanych) zwrotu kapitału zainwestowanego w programy hodowli ekologicznej (23, 24). Dodatkowym problemem, na który zwracają uwagę producenci ekologiczni i konsumenci, to silna potrzeba utrzymania jasnych standardów i przepisów, które wykluczają stosowanie wielu nowych technik inżynierii genetycznej w procesie hodowli (24).

W dyskusji nad potrzebą tworzenia specjalnych programów hodowlanych ukierunkowanych na wymagania rolnictwa ekologicznego podkreśla się, że kierunki hodowli nastawione na realizację celów oczekiwanych przez sektor rolnictwa ekologicznego, takich jak: poziom plonowania, odporność na stropy biotyczne i abiotyczne, jakość wypiekowa czy cechy sensoryczne są zbieżne z wymaganiami ogółu konsumentów i nie odbiegają od celów hodowli stawianych w rolnictwie konwencjonalnym. Należy jednocześnie podkreślić, że w specyficznych warunkach produkcji ekologicznej, niskonakładowej, nie wszystkie wymienione cechy mogą się ujawniać. Dodatkowo niektóre cechy odmian istotne w warunkach produkcji konwencjonalnej nie są korzystne w ekologicznym systemie produkcji. Na przykład hodowla w kierunku zwiększenia indeksu żniwnego poprzez wprowadzenie genów półkarłowatości spowodowała powstanie odmian o krótkiej słomie. Efektem tych działań w pszenicy było m.in: zmniejszenie wielkości i głębokości systemu korzeniowego, powstanie odmian o dużych potrzebach pokarmowych w stosunku do azotu i uzależnienie kumulacji białka od optymalnego zaopatrzenia roślin w ten składnik, pogorszenie wykorzystania składników odżywczych, zmniejszenie konkurencyjności w stosunku do chwastów lub zmniejszenie odporności na mechaniczne zwalczanie chwastów (a tym samym większą zależność od herbicydów), zwiększenie podatności na choroby, takie jak mączniak prawdziwy, Septoria i Fusarium (2, 4, 7, 13, 17, 18, 21, 27).

W ścisłym związku z hodowlą nowych odmian pozostaje nasiennictwo, które w sektorze rolnictwa ekologicznego również napotyka na liczne bariery. Oferta handlowa ekologicznego materiału siewnego zbóż jest znikoma i nie gwarantuje wyboru odpowiedniej odmiany (wykaz dostępnego materiału siewnego, strona Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, www.piorin.gov.pl). Ponadto rynek ekologicznego materiału siewnego charakteryzuje się obecnie brakiem dostatecznych informacji na temat realnego i potencjalnego popytu na ekologiczny materiał siewny. Dodatkowo rozwój sektora nasiennego ogranicza szeroko stosowane odstępstwo polegające na wydawaniu zgody na zastosowanie konwencjonalnego materiału siewnego, a także wysokie koszty produkcji ekologicznych nasion. Obecnie wykorzystanie nasion ekologicznych jest szczególnie niskie w krajach Europy Wschodniej i Południowej oraz w większych nowo powstających gospodarstwach ekologicznych (23, 24).

Ponadto badania prowadzone przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) oraz rekomendacje firm hodowlanych nie uwzględniają oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej, co utrudnia właściwy wybór i zwiększa ryzyko uprawy.

Należy podkreślić jednocześnie, że w nowym rozporządzeniu ekologicznym (UE 2018/848) oraz w krajowych regulacjach prawnych wprowadzono rozwiązania mające na celu łatwiejszy dostęp do ekologicznego materiału siewnego (29, 30, 31). Rozwiązania te polegają m.in. na tworzeniu heterogenicznych złożonych populacji krzyżówkowych obejmujących zróżnicowany materiał genetyczny z lokalnych odmian/linii o cechach cennych dla uprawy organicznej. Dodatkowym impulsem dla rozwoju sektora ekologicznej produkcji nasiennej są dopłaty do powierzchni obsianej ekologicznym kwalifikowanym materiałem siewnym.

Kryteria doboru odmian zbóż do uprawy w rolnictwie ekologicznym

W rolnictwie ekologicznym ze względu na wyeliminowanie przemysłowych środków produkcji i specyficzne warunki uprawy przy doborze odmiany należy zwracać uwagę na inne cechy niż w produkcji konwencjonalnej. Ochrona roślin i nawożenie, w intensywnych sposobach produkcji stanowią wyspecjalizowane, wydzielone technologie, przy pomocy których możliwe jest z jednej strony kompensowanie uproszczeń w organizacji produkcji i błędów w agrotechnice, z drugiej sterowanie łańcem w trakcie wegetacji. Ekologiczny sposób gospodarowania bazuje na naturalnych mechanizmach i zależnościach w agroekosystemach oraz na właściwościach roślin. Ich rozpoznanie i umiejętność wykorzystania jest podstawą powodzenia w uprawie ekologicznej.

Kryteria doboru odmian do ekologicznego systemu produkcji nie zostały dotąd precyzyjnie określone. Najczęściej wyodrębnia się następujące cechy:

- Zdolność adaptacji do zmieniających się warunków klimatycznych;
- Efektywność wykorzystania składników pokarmowych;
- Odporność na infekcje chorobotwórcze, głównie powodowane patogenami grzybowymi (rdze, fuzariozy, mączniak);
- Większa konkurencyjność w stosunku do chwastów;
- Zdolność do regeneracji po intensywnych zabiegach pielęgnacyjnych;
- Zdolność reprodukcyjna;
- Jakość produktu (przechowalnicza, handlowa, żywieniowa, technologiczna, itd.).

Wiele z wymienionych wyżej kryteriów, zwłaszcza konkurencyjność w stosunku do chwastów, determinowanych jest w znacznym stopniu cechami morfologicznymi, takimi jak: kąt ustawienia liści w stosunku do pędu, indeks powierzchni liściowej, rozkrzewienie, długość źdźbła. Różnice między odmianami wynikające z tych cech decydują o ilości fotosyntetycznie aktywnego promieniowania przenikającego w głąb łańca, wpływając na rozwój chwastów. Większą zdolnością zacieniania powierzchni charakteryzują się odmiany o dużej dynamice początkowego wzrostu, dłuższych międzywęzłach oraz liściach ustawionych bardziej poziomo w stosunku do pędu w górnej części rośliny. Dodatkowo pożądaną właściwością odmian przydatnych do uprawy ekologicznej jest zdolność dłuższego utrzymywania aktywnych fotosynte-

tycznie liści, cecha determinowana większą odpornością na choroby grzybowe oraz większa zimotrwałość i mrozoodporność. Dwie ostatnie cechy są bardzo istotne w przypadku zbóż ozimych. W sytuacji wymarzania roślin i nadmiernego przeredzenia łąnów oziminy łatwo ulegają zachwaszczeniu, którego metodami mechanicznymi nie można opanować.

Obok wymienionych wyżej kryteriów istotną informacją pomocną w podjęciu decyzji o doborze odmiany są wyniki lokalnych doświadczeń odmianowych oraz efekty uprawy konkretnych odmian w najbliższej zlokalizowanych gospodarstwach ekologicznych. Pożądane w uprawie ekologicznej są odmiany starsze o ustalonych cechach genetycznych, które ukształtowały się w ciągu wielu lat uprawy w danym rejonie lub gospodarstwie. Popularnym gatunkiem uprawianym w gospodarstwach ekologicznych jest np. pszenica orkisz. Obok cennych właściwości żywieniowych ma ona mniejsze wymagania glebowe i przedplonowe. Istotną właściwością tej odmiany botanicznej pszenicy jest również jej duża zdolność konkurencyjna w stosunku do chwastów, z tego względu często znajduje ona miejsce w zmianowaniu jako przedplon dla upraw warzywnych.

Przyjmuje się, że odmiany zbóż konsumpcyjnych (chlebowych) powinny charakteryzować się następującymi ogólnymi cechami jakościowymi:

- wysoką zawartością białka,
- zrównoważonym składem aminokwasowym,
- dobrymi cechami przemiałowymi i wypiekowymi.

Natomiast odmiany zbóż pastewnych powinny mieć następujące właściwości:

- małą zawartością włókna surowego,
- dużą zawartością białka surowego (12%) z dużym udziałem aminokwasów egzogennych,
- dużą masą hektolitra.

Wieloletnie badania prowadzone w IUNG-PIB nad reakcją odmian zbóż na uprawę w warunkach ekologicznych wskazują na duże zróżnicowanie w plonowaniu gatunków o większych wymaganiach agrotechnicznych: pszenicy ozimej i pszenicy ozimym. Zboża uprawiane w systemie ekologicznym w porównaniu z intensywną uprawą konwencjonalną plonowały niżej o ok. 30–35%, a w latach z silną presją czynników ograniczających plonowanie (np. dużym nasileniem chorób grzybowych) różnica sięgała 50%. Uzyskane wyniki wskazują ponadto, że odmiany spełniające kryteria doboru do uprawy w gospodarstwach ekologicznych plonują wyżej nawet o $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (5, 8, 11, 12, 14).

W ekologicznym systemie produkcji największe i najbardziej stabilne plony uzyskały odmiany, które charakteryzowały się większą masą 1000 ziaren. Pszenica uprawiana w warunkach ekologicznych w porównaniu z konwencjonalną cechowała się mniejszą wartością wskaźnika pokrycia liściowego (LAI) oraz dodatkowo posiadała bardziej erektoidalne ustawienie liści. Wyniki te należy wiązać z mniejszym zagęszczeniem łąnu oraz większym nasileniem występowania patogenów porażających

liście. Na podobne cechy odmian przydatnych w produkcji ekologicznej wskazują również inni autorzy (1, 2, 3, 15, 16).

Ponadto w obiekcie ekologicznym w porównaniu z integrowanym i monokulturą pszenica tworzyła łany wyższe o ok. 10–12 cm. Oceniane odmiany cechowały się dodatkowo węższym stosunkiem ziarna do słomy oraz większym udziałem pędów piętra średniego i niskiego. Odmiany uzyskujące największe plony w obiekcie ekologicznym osiągały stosunkowo wysoką dorodność ziarna we wszystkich klasach wysokości pędów. Analizy porównawcze wykazały jednocześnie, że w warunkach systemu integrowanego, w którym uzyskiwano największe plony i najmniejszą ich zmienność, model rośliny opisany budową łanu był inny. Przeprowadzone badania wykazały, że w systemie ekologicznym większe znaczenie w doborze odmian ma: wysokość łanu, zdolność tworzenia ziarna o dużej masie, większa krzewistość i struktura łanu warunkująca wysoką produktywnością kłosów z wszystkich pięter i mniejszej dominacji pędu głównego. Uzyskane wyniki wskazują jednocześnie na znaczenie w doborze odmian, obok zdolności uzyskiwania wysokich plonów, ich stabilności w latach (8).

Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe

Mając na uwadze znaczenie doboru odmian w produkcji ekologicznej oraz perspektywę stopniowego ograniczania odstępstwa od wymogu stosowania ekologicznego materiału siewnego, w roku 2018 we współpracy z COBORU stworzono system Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego – EDO. Podobną strategię dotyczącą doboru odmian oraz oceny ich przydatności dla rolnictwa ekologicznego stosuje się w krajach o znacznie większym udziale rolnictwa ekologicznego w ogólnej powierzchni użytków rolnych i bardziej rozwiniętym rynku produktów ekologicznych.

Podstawą współpracy z COBORU w ramach EDO jest wypracowana w IUNG-PIB koncepcja doświadczeń polowych prowadzonych w warunkach produkcji ekologicznej (w specjalnie utworzonych na te potrzeby obiektach doświadczalnych). Głównym argumentem do podjęcia współpracy z COBORU było poszerzenie bazy doświadczalnej uwzględniającej różne uwarunkowania siedliskowe i rejony uprawy oraz połączenie potencjału obu jednostek w zakresie: doświadczenia w badaniach prowadzonych w warunkach produkcji ekologicznej, bazy doświadczalnej oraz systemu gromadzenia i opracowania wyników.

Stworzenie systemu oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej odpowiada na oczekiwania producentów ekologicznych, stwarza warunki do pozyskiwania cennych informacji dla hodowców, umożliwia rozwój i lepsze ukierunkowanie produkcji nasiennej.

Efektom prac podjętych w 2018 r. i współpracy z COBORU jest m.in:

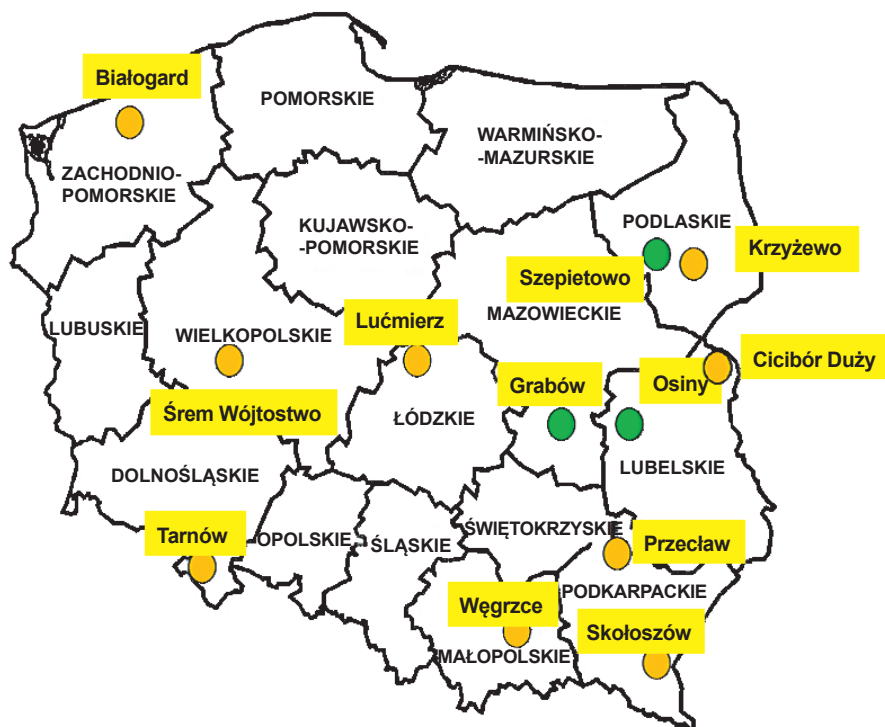
- stworzenie bazy badawczej w postaci pól eksperymentalnych prowadzonych zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego; lokalizacja punktów doświad-

czalnych uwzględnia optymalne warunki do uprawy najważniejszych gatunków roślin uprawnych;

- opracowanie spójnej metodyki badań obejmującej, m.in. zakładanie doświadczeń, prowadzenie obserwacji, ocenę występowania i nasilenia czynników ograniczających plonowanie, dokumentację wyników.

Obiekty doświadczalne utworzone na potrzeby realizacji EDO służą jednocześnie upowszechnianiu wyników oraz zasad rolnictwa ekologicznego. Każdego roku odwiedzane są one przez liczne grono rolników, doradców oraz uczniów szkół rolniczych i studentów. Wizytacje w formie seminariów i warsztatów terenowych organizowane są cyklicznie w ramach: Dni Otwartych IUNG-PIB, Dni z Rolnictwem Ekologicznym we współpracy z CDR O. Radom, PODR w Szepietowie, studiów podyplomowych z zakresu rolnictwa ekologicznego, projektów badawczych i szkoleniowych itd.

Od 2021 r. badania prowadzone w ramach EDO finansowane są ze środków dotacji celowej MRiRW w zadaniu: „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych”. Obiekty doświadczalne utworzone w ramach EDO zlokalizowane są w Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB, Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU oraz w PODR Szepietowo (rys.1).



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów doświadczalnych w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)

Aktualnie IUNG-PIB we współpracy z COBORU prowadzi doświadczenia ze zbożami ozimymi (pszenica, żyto, pszenżyto), zbożami jarymi (owies, jęczmień, pszenica) i roślinami bobowatymi (soja, groch, łubin wąskolistny, łubin żółty). Obiekty doświadczalne dla każdego gatunku zakładane są w 6 miejscowościach (z soją i grochem w 3 lokalizacjach). Rocznie w ramach EDO zakładane są 54 doświadczenia, w których w 4 powtórzeniach ocenianych jest, w zależności od gatunku, od 8 do 16 odmian. Podstawowy zakres analizowanych cech i obserwacji prowadzonych w doświadczeniach uwzględnia ocenę produktywności w powiązaniu z reakcją odmian na patogeny grzybowe i konkurencyjność w stosunku do chwastów. Ze względu na główny kierunek wykorzystania odmian pszenicy, jakim są ekologiczne produkty piekarnicze, w omawianych badaniach uwzględniono szeroki zakres oceny jakościowej ziarna i wartości wypiekowej mąki pszenicy ozimej i jarej.

Podsumowanie

Mając na uwadze znaczenie doboru odmian w rolnictwie ekologicznym oraz zróżnicowaną ich reakcję na uprawę w różnych systemach rolniczych, wskazane jest oddzielenie programów hodowli dla rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego. Podejście to jest szczególnie wskazane w odniesieniu do selekcji w kierunku cech ilościowych determinowanych wysoką interakcją genotyp \times środowisko (17, 21, 22).

W krajach o niewielkim rynku produktów ekologicznych tworzenie specjalnych programów hodowlanych na potrzeby tego sektora jest mało uzasadnione. Korzystanie z dostępnych ogólnie odmian po rozeznaniu ich reakcji na uprawę w warunkach ekologicznych jest praktyką spełniającą wymagania producentów ekologicznych. Wskazane jest natomiast wsparcie produkcji nasiennej i selekcja materiałów hodowlanych w kierunku: uprawy w systemach niskonakładowych, jakości, odporności na stresy siedliskowe.

Rozwiązaniem ograniczeń finansowych w hodowli na potrzeby rolnictwa ekologicznego, a także w celu zmniejszenia zależności od komercyjnych przedsiębiorstw hodowlanych może być podejście partycypacyjne uwzględniające opinie i potrzeby rolników oraz innych interesariuszy łańcucha dostaw.

Stopniowej rezygnacji z odstępstwa polegającego na stosowaniu konwencjonalnego materiału siewnego powinny towarzyszyć działania wspierające dostęp do ekologicznych nasion, zwiększanie oferty firm nasiennych oraz konkurencyjności gospodarstw produkujących ekologiczny materiał siewny.

Niezbędnym elementem postępu i rozwoju hodowli oraz nasiennictwa ekologicznego powinno być inwestowanie w badania ukierunkowane głównie na zwiększanie wydajności w ekologicznej produkcji nasiennej, zdrowotności nasion oraz ich wigoru. W efekcie powinno to wpłynąć na poprawę efektywności ekonomicznej gospodarstw produkujących kwalifikowany materiał siewny, bez konieczności wsparcia w formie dotacji lub znacznego zwiększania cen materiału siewnego.

Literatura

1. Arncken C.M., Mäder P., Mayer J., Weibel F.: Sensory, yield and quality differences between organically and conventionally grown winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012, **92**: 2819-2825.
2. Cooper C.S., Schmidt A., Wilkinson L., Lueck C.M., Hall P.N., Shotton C.: Leifert: Effect of organic, low-input and conventional production systems on disease incidence and severity in winter wheat, *Aspects of Applied Biology*, **80(2006)**: 121-126.
3. Davies D.K.H., Hoad S.P., Maskell P.R., Topp C.F.E.: Looking at cereal varieties to help reduce weed control inputs. *Proceedings Crop Protection Northern Britain*, 2004, pp. 159-163.
4. Dawson J.C., Huggins D.R., Jones S.S.: Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems, *Field Crops Research*, **107(2008)**: 89-101.
5. Feledyn-Szewczyk B., Jończyk K., Berbec A.K.: The morphological features and canopy parameters as factors affecting the competition between winter wheat varieties and weeds. *Journal Plant Protection Research*, 2013, **53(3)**: 203-209.
6. Hoad S.P., Davies K., Topp C.F.E.: How to select varieties for organic farming: science and practice. *Aspects of Applied Biology*, **79**: 117-120.
7. Hoad S., Topp C., Davies K.: Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth, *Euphytica*, 2008, **163**: 355-366.
8. Jończyk K.: Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pamiętnik Puławski*, 2012, **130/1**: 339-345.
9. Jończyk K.: Problemy agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2010, **26**: 51-61.
10. Jończyk K. i in.: Autorstwo monografii naukowej wydanej przez wydawnictwa spoza wykazu wydawnictw MEiN. Monografia: „Wpływ Europejskiego Zielonego Ładu na polskie rolnictwo”. *Polityka Insight (Research)*, IRWiR PAN, IUNG-PIB, UPP, Warszawa, styczeń 2022, ss. 180.
11. Jończyk K., Kuś J.: Badania w zakresie doboru odmian zbóż i ziemniaków zalecanych do uprawy ekologicznej. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego zrealizowanych w 2012 roku*. Wyd. MRiRW, Warszawa, Falenty, 2013, ss. 247-261.
12. Jończyk K., Stalenga J.: Yielding of new quality varieties of winter wheat cultivated in organic. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 2016, **61(3)**: 200-205.
13. Klahr A., Zimmermann G., Wenzel G., Mohler V.: Effects of environment, disease progress, plant height and heading date on the detection of QTLs for resistance to Fusarium head blight in an European winter wheat cross, *Euphytica*, 2007, **154**: 17-28.
14. Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 2010, **55(3)**: 219-223.
15. Lammerets van Bueren E.Y. et al.: NJAS – The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. *Wageningen Journal of Life Sciences*, 2011, **58**: 193-205.
16. Lammerets van Bueren E.T., Struik P.C., Jacobsen E.: Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 2002, **50**: 1-26.
17. Löschenberger F., Fleck A., Grausgruber H., Hetzendorfer H., Hof G., Lafferty J., Marn M., Neumayer A., Pfaffinger G., Birschitzky J.: Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria, *Euphytica*, 2008, **163**: 469-480.

18. Lueck L., Schmidt C.S., Cooper J.M., Hall C.M., Shotton P.N., Leifert C.: Effect of organic, low-input and conventional production systems on yield and quality of winter wheat, *Aspects of Applied Biology*, 2006, **80**: 135-140.
 19. Makepeace J.C., Oxley S.J.P., Havis N.D., Hackett R., Burke J.I., Brown J.K.M.: Associations between fungal and abiotic leaf spotting and the presence of mlo alleles in barley, *Plant Pathology*, 2007, **56**: 934-942.
 20. Mayer J., Gunst L., Mäder P., Samson M., Carcea M., Narducci V., Thomsen I., Dubois D.: Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland. *European Journal of Agronomy*, 2015.
 21. Murphy K.M., Campbell K.G., Lyon S.R., Jones S.S.: Evidence of varietal adaptation to organic farming systems, *Field Crops Research*, 2007, **102**: 172-177.
 22. Murphy K., Jones S.S.: Genetic assessment of the role of breeding wheat for organic systems, *Wheat Production in Stressed Environments*, 2007, **12**: 217-222.
 23. Orsini S., Costanzo A., Solfanelli F., Zanolì R., Padel S., Messmer M.M., Winter E., Schaefer F.: Factors Affecting the Use of Organic Seed by Organic Farmers in Europe. *Sustainability*, 2020, **12(20)**: 8540, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8540>.
 24. Orsini S., Padel S., Solfanelli F., Costanzo A., Zanolì R.: D4.1 Report on relative importance of factors encouraging or discouraging farmers to use organic seed in organic supply chains. *LIVESEED Report*, 2019a.
 25. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.U. L 150 z 14.06.2018 r.).
 26. Ustawa z dnia 23 czerwca 2022r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz.U. poz. 1370).
 27. Verma V., Worland A.J., Sayers E.J., Fish L., Caligari P.D.S., Snape J.W.: Identification and characterization of quantitative trait loci related to lodging resistance and associated traits in bread wheat, *Plant Breeding*, 2005, **124**: 234-241.
 28. Wolfe M.S., Baresel J.P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T., Rstergård H., Lammerts van Bueren E.T.: Developments in breeding cereals for organic agriculture, *Euphytica*, 2008, **163**: 323-346.
- Strony internetowe:
29. <https://www.gov.pl/web/arimr/material-siewny-de-minimis-kampania-2023>
 30. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>
 31. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/akty-prawne2>

Adres do korespondencji:

dr hab. Krzysztof Jończyk
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 47 86 807
e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Krzysztof Jończyk	0000-0002-5262-8858