

Joanna Kaszuba^{1,*}, Barbara Krochmal-Marczak², Tomasz Cebulak¹

ROZWÓJ PRODUKTÓW OPARTYCH NA BIAŁKACH ROŚLINNYCH ORAZ ICH UDZIAŁ W KSZTAŁTOWANIU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU PRODUKCJI ŻYWNOSCI W POLSCE I NA ŚWIECIE

Streszczenie: Wdrożenie idei zrównoważonego rozwoju przemysłu spożywczego wymaga zidentyfikowania potrzeb i ukierunkowania działań na realizację celów rozwojowych z uwzględnieniem dbałości o środowisko i dobrostanu społeczeństwa. Z punktu widzenia 17 celów zrównoważonego rozwoju kluczowe są zagadnienia gospodarowania zasobami surowców, wytwarzanie odpadów, wpływ na środowisko, marnotrawstwo żywności i rosnące zapotrzebowanie na żywność wysokiej jakości. Wzrost populacji światowej, zróżnicowany dostęp do zasobów oraz dbałość o kwestie ochrony środowiska przyczyniają się prowadzenia badań i poszukiwania nowych możliwości wykorzystania produktów ubocznych z przemysłu spożywczego jako racjonalnego gospodarowania zasobami i produkcji żywności. Do ponownego włączenia do procesów produkcyjnych odpadów, takich jak otręby zbożowe, młóto browarniane, makuchy oleiste, i użytkowania ich jako produktów ubocznych skłania zawartość w nich białka, co stwarza możliwości dla opracowania nowych artykułów spożywczych.

Wprowadzenie

Zrównoważony rozwój – termin, koncepcja i akty prawne

Termin „zrównoważony rozwój” został zdefiniowany i wprowadzony po raz pierwszy w 1987 r. w Raporcie G. Brundtlanda Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju pod tytułem „Nasza wspólna przyszłość”. Koncepcję zrównoważonego rozwoju precyzują dwa dokumenty przyjęte w 1992 r. na Konferencji „Szczyt Ziemi” Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój” w Rio de Janeiro: Deklaracja w sprawie środowiska i rozwoju oraz Agenda 21. Pierwszy zawiera 27 zasad określających prawa i obowiązki sygnatariuszy deklaracji w dążeniu do realizacji zrównoważonego rozwoju. Drugi, Agenda 21, jest rozwinięciem pierwszego

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów.

² Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, ul. Rynek 1, 38-400 Krosno.

* jkaszuba@ur.edu.pl

i zawiera szczegółowe zalecenia dla państw i organizacji dotyczące rozwiązywania problemów przy realizacji zrównoważonego rozwoju, m.in. walki z ubóstwem, ochrony zdrowia ludzi, ochrony środowiska przyrodniczego, zarządzania zasobami powierzchni Ziemi, gospodarki odpadami. Koncepcję zrównoważonego rozwoju można przedstawiać jako rezultat przemian idei postępu, od technokratycznie pojmowanego rozwoju gospodarczego, poprzez ekorozwój, do wielodyscyplinarnej, holistycznej koncepcji stawiającej w centrum człowieka, a zatem jego prawo do zdrowego i produktywnego życia w zgodzie z naturą, pomyślności globalnej zbiorowości ludzi, sprawiedliwości międzypokoleniowej, jak również samorealizacji jednostki [<https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/rozwoj-zrownowazonzy;3969442.html>]. Jak zauważyła Kondratowicz-Pozorska [2012] globalizacja też ma na celu rozwój gospodarczy, ale jest on ujęty w wymiarze ekonomicznym, a zatem zrównoważony rozwój jest alternatywną ideą dla działań globalizacyjnych zmierzającą do poprawy jakości życia człowieka i społeczności.

Wyznaczanie nowych celów rozwojowych zainicjowano podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych w 2012 r. (Rio de Janeiro). Państwa członkowskie jednogłośnie przyjęły Deklarację milenijną na Szczycie Milenijnym we wrześniu 2000 r. w siedzibie ONZ w Nowym Jorku. Opracowano osiem celów rozwoju milenijnego (MDGs) zmierzających do zmniejszenia skrajnego ubóstwa do 2015 r. Rok 2015 był przełomowy dla kształtowania polityki międzynarodowej, przyjęto: Agendę 2030 i kilka innych ważnych porozumień: Ramy Sendai na rzecz ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych (marzec 2015 r.), Agendę działań z Addis Abeby dotyczącą finansowania rozwoju (lipiec 2015 r.), porozumienie paryskie w sprawie zmian klimatu (grudzień 2015 r.) [<https://sdgs.un.org/goals>].

Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne 25 września 2015 r. *Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030* jest wynegocjowanym przez kraje członkowskie i ustalonym przez Organizację Narodów Zjednoczonych kompleksowym planem rozwoju dla świata do 2030 r., który obejmuje 17 celów zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development Goals, SDGs*) i 169 powiązanych z nimi zadań. Jak głosi preambuła ww. rezolucji „założeniem celów zrównoważonego rozwoju i powiązanych z nimi zadań jest przestrzeganie praw człowieka w odniesieniu do wszystkich ludzi oraz osiągnięcie równości płci i wzmocnienie pozycji wszystkich kobiet i dziewcząt”. Dalej nadmienia się, iż „cele zrównoważonego rozwoju i powiązane z nimi zadania są współzależne i niepodzielne oraz zapewniają równowagę pomiędzy trzema aspektami zrównoważonego rozwoju: gospodarczym, społecznym i środowiskowym”. Agenda 2030 wraz z porozumieniem paryskim w sprawie zmian klimatu tworzą globalne ramy dla międzynarodowej współpracy na rzecz zrównoważonego rozwoju [<https://sdgs.un.org/2030agenda>].

Agenda 2030 została ostatecznie przyjęta przez 193 państwa członkowskie Organizacji Narodów Zjednoczonych podczas Zgromadzenia Ogólnego ONZ w 2015 r. (Nowy Jork). Sprawy dotyczące środków finansowych koniecznych do

realizacji Agendy 2030 reguluje Agenda działań z Addis Ababa ONZ przyjęta podczas III Międzynarodowej Konferencji ws. Finansowania Rozwoju [<https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/agenda-2030>].

Cele zrównoważonego rozwoju

W 2013 r. Zgromadzenie Ogólne ONZ powołało 30-osobową Otwartą Grupę Roboczą w celu opracowania propozycji dotyczącej SDGs. W styczniu 2015 r. Zgromadzenie Ogólne rozpoczęło proces negocjacji w sprawie programu rozwoju po 2015 r. Proces ten zakończył się późniejszym przyjęciem Agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030, której rdzeniem było 17 celów zrównoważonego rozwoju, na Szczycie Zrównoważonego Rozwoju ONZ we wrześniu 2015 r. [<https://sdgs.un.org/goals>]. Zrównoważony rozwój to koncepcja, która zakłada równowagę między trzema kluczowymi aspektami: gospodarczym, społecznym i środowiskowym. Agenda 2030 ma charakter uniwersalny. Nowa wizja rozwoju w niej nakreślona koncentruje się na pięciu wielkich zmianach transformacyjnych określonych jako zasada 5P (*People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership*) [<https://sdgs.un.org/2030agenda>]. Cele zrównoważonego rozwoju i powiązane z nimi zadania są współzależne i niepodzielne oraz zapewniają równowagę pomiędzy trzema aspektami zrównoważonego rozwoju: gospodarczym, społecznym i środowiskowym. Cel 1. Wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie; cel 2. Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo; cel 3. Zapewnić wszystkim ludziom w każdym wieku zdrowe życie oraz promować dobrobyt; cel 4. Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości oraz promować uczenie się przez całe życie; cel 5. Osiągnąć równość płci oraz wzmocnić pozycję kobiet i dziewcząt; cel 6. Zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody i warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi; cel 7. Zapewnić wszystkim dostęp do stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie; cel 8. Promować stabilny, zrównoważony i inkluzywny wzrost gospodarczy, pełne i produktywnie zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi; cel 9. Budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie oraz wspierać innowacyjność; cel 10. Zmniejszyć nierówności w krajach i między krajami; cel 11. Uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu; cel 12. Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji; cel 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom; cel 14. Chronić oceany, morza i zasoby morskie oraz wykorzystywać je w sposób zrównoważony; cel 15. Chronić, przywrócić oraz promować zrównoważone użytkowanie ekosystemów lądowych, zrównoważone gospodarowanie lasami, zwalczać pustoszczenie, powstrzymać i odwracać proces degradacji

gleby oraz powstrzymać utratę różnorodności biologicznej; cel 16. Promować pokojowe i inkluzywne społeczeństwa, zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wymiaru sprawiedliwości oraz budować na wszystkich szczeblach skuteczne i odpowiedzialne instytucje sprzyjające włączeniu społecznemu; cel 17. Wzmocnić środki wdrażania i ożywić globalne partnerstwo na rzecz zrównoważonego rozwoju [Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/70/1].

Obecnie Wydział Celów Zrównoważonego Rozwoju (*Division for Sustainable Development Goals*, DSDG) w Departamencie Spraw Gospodarczych i Społecznych Organizacji Narodów Zjednoczonych (*Department of Economic and Social Affairs*, UNDESA) odgrywa kluczową rolę w ocenie wdrażania Agendy 2030 w całym systemie ONZ, zapewnia istotne wsparcie i budowanie potencjału dla SDGs i powiązanych z nimi kwestii tematycznych, w tym wody, energii, klimatu, oceanów, urbanizacji, transportu, nauki i technologii, Globalnego raportu o zrównoważonym rozwoju (GSDR) oraz w działaniach rzeczniczych i informacyjnych związanych z SDGs [<https://sdgs.un.org/goals>].

Monitorowanie stopnia realizacji 17 celów zrównoważonego rozwoju

Wysokie Forum Polityczne ds. Zrównoważonego Rozwoju (*High-Level Political Forum*, HLPF) jest centralną platformą Organizacji Narodów Zjednoczonych, która służy monitorowaniu i przeglądowi Agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 oraz jej 17 celów zrównoważonego rozwoju (SDGs). HLPF został ustanowiony na Konferencji Narodów Zjednoczonych „Przyszłość, jakiej chcemy” w sprawie zrównoważonego rozwoju (Rio+20) w 2012 r. Forum zwoływane jest corocznie pod auspicjami Rady Gospodarczej i Społecznej (*Economic and Social Council*, ECOSOC), przeprowadza regularne przeglądy postępów w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, a także obejmuje dobrowolne przeglądy krajowe obejmujące ustalenia z krajowych przeglądów postępów w celu przyspieszenia wdrażania Agendy 2030. Pokazują one podejście krajów do implementacji SDGs i postępy w ich realizacji. Oczekuje się, że każdy kraj dokona przeglądu minimum 2-krotnie do 2030 r. [<https://hlpf.un.org/home>, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/monitoring-realizacji-agendy-2030>].

W Agendzie 2030 zapisano odpowiedzialność każdego państwa za jej realizację na poziomie krajowym, regionalnym i globalnym z uwzględnieniem różnych realiów krajowych, możliwości i poziomów rozwoju, z poszanowaniem krajowych zasad i priorytetów. Przyjęto, iż cele krajowe będą nawiązywać do celów zrównoważonego rozwoju przyjętych wraz z Agendą 2030. Ustalono obligatoryjne monitorowanie postępów na szczeblu krajowym, które obejmuje dobór wskaźników, wdrożenie odpowiedniego systemu monitorowania i raportowania [Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/70/1, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/agenda-2030>]. W Polsce zasadę zrównoważonego rozwoju

ujęto w zapisach prawa podstawowego wynikającego z Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (Rozdział I, art. 5.) [1997].

Realizacja celów i zadań jest monitorowana na całym świecie odpowiednimi wskaźnikami [Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/71/313]. Eurostat (*Statistical Office of The European Communities*), czyli Urząd Statystyczny Wspólnot Europejskich, organ pomocniczy Komisji Europejskiej, wraz z Komisją Europejską, innymi agencjami UE, państwami członkowskimi UE i innymi interesariuszami opracował szereg wskaźników służących do śledzenia postępów UE w realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Sprawozdanie na temat zrównoważonego rozwoju w Unii Europejskiej jest publikowane corocznie przez Eurostat. Jest to dokument, który zestawia wskaźniki realizacji SDGs, analizuje tendencje dotyczące tych wskaźników, umożliwiając ocenę strategii UE i ich dostosowanie [<https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/glossary/sustainable-development.html>, <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/eurostat.html>]. Monitorowanie zrównoważonego rozwoju w Polsce jest prowadzone przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii będące krajowym koordynatorem Agendy 2030. Główny Urząd Statystyczny (GUS) pełni rolę wspierającą, zbiera dane i raportuje wskaźniki zarówno globalne, jak i krajowe związane z 17 celami zrównoważonego rozwoju (SDGs). Ponadto Platforma SDG udostępnia dane GUS na potrzeby monitorowania postępów Polski w realizacji SDGs [<https://www.gov.pl/web/sdg-portal-wiedzy/monitorowanie-celow-zrownowazonego-rozwoju-w-polsce>, <https://sdg.gov.pl/>].

Zrównoważony rozwój a jakość życia

Idea zrównoważonego rozwoju ma zapewnić równowagę pomiędzy trzema jego aspektami: gospodarczym, społecznym i środowiskowym. Jedną z składowych tej koncepcji jest dążenie do rozwoju społecznego. Jakość życia w odniesieniu do idei zrównoważonego rozwoju jest wyznacznikiem rozwoju społecznego [Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/70/1]. Jak wynika z opracowania Katany [2016] zarówno jakość życia, jak i zrównoważony rozwój to pojęcia złożone, interdyscyplinarne i wieloaspektowe. Autorka zwróciła uwagę na problemy z całościowym ukazaniem istoty jakości życia w koncepcji zrównoważonego rozwoju – od stanowiska, iż równowaga między trzema wymiarami: społecznym, ekonomicznym i przyrodniczym kształtuje jakość życia – do zdania, iż zrównoważona jakość życia jest celem koncepcji zrównoważonego rozwoju. W ocenie spełnienia wszystkich postulatów tej idei należy zwrócić uwagę na obiektywną, ale także subiektywną ocenę jakości życia jednostek w społeczeństwach.

W literaturze dotyczącej zagadnień jakości życia oraz celów zrównoważonego rozwoju znajduje się także wniosek, iż „zielona gospodarka” wyznacza kierunek transformacji gospodarczej. Jest to podejście będące w opozycji do sytuacji, gdy wzrost gospodarczy opierał się na nieograniczonym zużyciu surowców

naturalnych. Skutkiem tego są zmiany klimatu, które oddziałują na dobrobyt. Obecnie obserwuje się ukierunkowanie na inne modele gospodarcze, które opierają się na racjonalnym gospodarowaniu zasobami, ale przyczyniają się do wzrostu dobrobytu i jakości życia [Zakrzewska 2019]. Badania jakości życia w świetle realizacji SDGs dotyczą również możliwości kształtowania i ulepszania prozdrowotnego stylu życia, który wpisuje się w zakres zrównoważonej konsumpcji. Jej przejawem może być ukierunkowanie konsumentów na aspekt ekologiczny żywności, szczególnie w wyborze produktów z kategorii żywności funkcjonalnej [Rzoska 2022].

Produkcja żywności a cele zrównoważonego rozwoju

Sektor spożywczy jest jedną z najważniejszych i najszybciej rosnących gałęzi polskiej gospodarki. Polska jest 6. największym rynkiem w Europie. Polscy producenci charakteryzują się wysoką konkurencyjnością zarówno w UE, jak i na świecie, a ponad 70% polskiego eksportu rolno-spożywczego trafia na rynki unijne [<https://www.paih.gov.pl/inwestycje/sektory/spozywczy>]. Przemysł spożywczy odgrywa ważną rolę w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, w tym przyczynia się do wzrostu dobrostanu społeczeństwa. Identyfikacja i uwzględnienie potrzeb konsumentów na etapie projektowania i rozwoju produktów dostarczają cennych danych dla zrównoważonej produkcji żywności o wysokich walorach odżywczych i sensorycznych. Obecnie przemysł spożywczy ukierunkowuje się na efektywne wykorzystanie surowców, optymalizację procesów technologicznych, minimalizację ich negatywnego wpływu na środowisko i zapewnienie stałej wysokiej jakości produktów. Wykazano, że zrównoważony rozwój staje się jednym z ważniejszych obszarów funkcjonowania łańcuchów dostaw żywności [Michalczyk 2018]. Zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0 należy opracować i wdrożyć metody kontroli jakości w łańcuchu żywnościowym „Od pola do stołu” [Sikorska i in. 2022]. Strategia „Od pola do stołu” dotyczy również rozwiązań logistycznych, w tym optymalizacji sieci logistycznych, zmniejszenia śladu węglowego, minimalizacji ilości odpadów czy ograniczenia emisji. Zakłada się, iż wdrożenie technologii Przemysłu 4.0 w zrównoważonym rozwoju logistyki sektora rolno-spożywczego przyczyni się do poprawy wydajności z utrzymaniem wysokiej jakości i bezpieczeństwa żywności [Topczewska i Krupa 2022].

Przemysł spożywczy to jeden z największych sektorów gospodarki światowej, ale także jest to dział odpowiedzialny za generowanie ogromnej ilości odpadów. Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) podała, że w 2023 r. produkcja żywności wyniosła 9,9 mld ton upraw podstawowych. Obejmuje to znaczne ilości różnych upraw, takich jak kukurydza, pszenica, ryż, trzcina cukrowa i soja, a także produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak mleko i mięso. Produkty uboczne przetwórstwa żywności, w tym produkty z przetwórstwa zbóż, nabiału i mięsa, mogą być

również znaczne i stanowią około 19% odpadów żywnościowych [FAO 2024]. Obecne metody produkcji żywności powodują straty szacowane na ok. 5,7 bln USD rocznie, a zatem konieczne jest wprowadzenie zrównoważonych metod produkcji zgodnych z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym. Jest to model gospodarczy oparty na zatrzymywaniu surowców i produktów w obiegu gospodarczym przez możliwie najdłuższy czas przy zachowaniu ich najwyższej wartości [Zarębska 2017, Sznyk 2020].

Rocznie w skali globalnej marnuje się około 30–40% całej wyprodukowanej żywności. W 2022 r. w Unii Europejskiej wytworzono około 132 kg odpadów żywnościowych na mieszkańca. Gospodarstwa domowe wytworzyły 54% odpadów żywnościowych, co stanowi 72 kg na mieszkańca. Pozostałe 46% to odpady wytworzone w wyższych ogniwach łańcucha dostaw żywności [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates#Amounts_of_food_waste_at_EU_level]. Na etapach produkcji, przetwórstwa, dystrybucji i konsumpcji w Polsce rocznie marnuje się niemal 5 mln ton żywności [Łaba i in. 2020]. Straty te identyfikuje się wzdłuż całego łańcucha żywnościowego „Od pola do stołu” i wymagają one analizy i monitorowania z uwagi na ich oddziaływanie na rozwój sektora żywnościowego. Straty żywności i jej marnowanie wpływają na system żywnościowy i jego równowagę w trzech wymiarach: ekonomicznym, społecznym i środowiskowym [Bilska i in. 2015]. Problem strat i marnotrawstwa żywności mają również ogromny wpływ na zasoby naturalne, różnorodność biologiczną, środowisko przyrodnicze i gospodarkę. Ograniczenie strat i marnotrawstwa żywności jest ujęte w celach zrównoważonego rozwoju, gdyż przyjęto, iż przyczyni się to do poprawy bezpieczeństwa żywnościowego na świecie i jednocześnie zmniejszy presję na środowisko przyrodnicze [Kwasek i Kowalczyk 2023].

Zrównoważony rozwój znajduje swoje odzwierciedlenie w zrównoważonej produkcji opakowań, m.in. poprzez możliwość ich ponownego użycia i recyklingu. Coraz większą rolę odgrywa wykorzystanie biosurowców do produkcji opakowań. Wdrożenie gospodarki w obiegu zamkniętym w produkcji opakowań, tj. zamkniętego obiegu surowców i odpowiedzialnego wykorzystywania materiałów, staje się istotnym czynnikiem przewagi konkurencyjnej na rynku producentów opakowań [Gajlewicz i Lenartowicz-Klik 2022].

Zidentyfikowanie głównych trendów i zagrożeń związanych z konsumpcją żywności oraz omówienie ich związków z 17 celami zrównoważonego rozwoju dokonane przez Wiśniewską [2022] potwierdziło ich zbieżność z potrzebą zapewnienia bezpieczeństwa żywności i żywnościowego. Ważne trendy, które odnotowała autorka, to świadoma konsumpcja, aspekt ekologiczny konsumpcji, dzielenie się jedzeniem, oszczędność, freeganizm, spersonalizowana i hedonistyczna konsumpcja oraz klimatarianizm. Główne zagrożenia zidentyfikowane w cytowanym źródle to trudności w zakresie żywienia się, rosnąca liczba osób z obniżoną odpornością, zmiany klimatu, pojawienie się pandemii COVID-19 i innych patologii na rynku żywności, obecność alergenów w żywności i niska kultura bezpieczeństwa.

Produkty uboczne a zrównoważony rozwój przemysłu spożywczego

Przemysł spożywczy wytwarza znaczne ilości pozostałości poprodukcyjnych, m.in. wywar gorzelniczy, młóto, wysłodki buraczane, melasa buraczana, pulpa ziemniaczana, wytloki z owoców, skórki owocowe, pestki z jabłek i wiśni, śruta poekstrakcyjna, odpady z rzeźni, serwatka, otręby [Górecka i Pośpiech 2016, Szymańska i in. 2020, Kawecka i Galus 2021].

Odpady z produkcji żywności stanowią znaczący problem środowiskowy i gospodarczy, a skuteczne zarządzanie nimi przynosi korzyści ekologiczne i ekonomiczne [Żary-Sikorska 2024]. Zagospodarowanie pozostałości poprodukcyjnych regulują akty prawne. Przedmiot lub substancje powstające w wyniku procesu produkcyjnego, którego podstawowym celem nie jest ich produkcja, uznaje się za produkt uboczny niebędący odpadem, jeżeli łącznie są spełnione warunki ujęte w Ustawie z dnia 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw. Konieczne jest 1) dalsze wykorzystywanie przedmiotu lub substancji jest pewne; 2) przedmiot lub substancja mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez dalszego przetwarzania, innego niż normalna praktyka przemysłowa; 3) przedmiot lub substancja są produkowane jako integralna część procesu produkcyjnego; 4) przedmiot lub substancja spełniają wszystkie istotne wymagania, w tym prawne, w zakresie produktu, ochrony środowiska oraz życia i zdrowia ludzi, dla określonego wykorzystania danego przedmiotu lub danej substancji i wykorzystanie takie nie doprowadzi do ogólnych negatywnych oddziaływań na środowisko, życie lub zdrowie ludzi; 5) przedmiot lub substancja spełniają szczegółowe warunki uznania danego przedmiotu lub danej substancji za produkt uboczny, jeżeli zostały one określone w przepisach prawa Unii Europejskiej albo w przepisach wydanych na podstawie art. 11 ust. 6 [Dz.U. 2021, poz. 2151].

Zagospodarowanie produktów ubocznych przemysłu spożywczego jest wielokierunkowe. Biomasa pozostałości poprodukcyjnych niesie potencjał energetyczny (odpady warzywne), nawozowy (pozostałości pofermentacyjne) i paszowy (wysłodki, wytloki, makuchy) i zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju powinna zostać przetworzona na bioenergię lub bioprodukty (pasze, nawozy organiczne) [Czyżyk i Strzelczyk 2015, Soloha i in. 2025].

Wzrost populacji światowej, zróżnicowany dostęp do zasobów oraz dbałość o kwestie ochrony środowiska przynagla do prowadzenia badań i poszukiwania nowych możliwości wykorzystania odpadów poprodukcyjnych w celu zwiększenia wartości dodanej produkowanej żywności i spożycia przez ludzi. Zagospodarowanie wybranych produktów ubocznych przemysłu spożywczego daje szereg korzyści dla przemysłu spożywczego, środowiska i konsumentów [Anal 2017]. Z drugiej strony ograniczona liczba badań bezpieczeństwa wyrobów z produktów ubocznych lub z ich dodatkiem, takich jak oceny fizykochemiczne i mikrobiologiczne lub oznaczanie toksycznych zanieczyszczeń oraz konieczność sformułowania

przepisów prawa, są czynnikami limitującym opłacalne zagospodarowanie pozostałości poprodukcyjnych przemysłu spożywczego [Socas-Rodríguez 2021].

Optymalnym rozwiązaniem jest zapobieganie powstawaniu odpadów i produktów ubocznych, a następnie ponowne ich wykorzystanie lub recykling. Powstawanie odpadów jest nieuniknione, a opcje ich zarządzania muszą być innowacyjne i spełniać wymogi prawne. Najczęściej zarządzanie jest kompromisem między tym, co jest uznawane za dopuszczalne na podstawie wymogów prawnych i potrzeb, a tym, co jest opłacalne finansowo i uznawane za wykonalne technologicznie [Hicks i Verbeek 2016].

Rozwój produktów spożywczych opartych na białkach roślinnych

Białko należy do podstawowych składników odżywczych niezbędnych do życia i zdrowia człowieka [Jaskiewicz 2007]. Światowe prognozy pokazują, że będzie to podstawowy makroskładnik limitujący światowe bezpieczeństwo żywnościowe. W światowej strukturze spożycia dominuje białko pochodzenia roślinnego, a podstawowym jego źródłem są ziarna zboża, głównie pszenicy [Boczczar 2018]. Wzrost liczebności światowej populacji znajduje odzwierciedlenie we wzroście popytu na żywność, a w tym szczególnie na białko [Henchion i in. 2017]. W globalnym spożyciu tego makroskładnika dominują źródła roślinne (57%), resztę stanowią mięso (18%), nabiał (10%), ryby i skorupiaki (6%) oraz inne produkty odzwierzęce (9%) [FAO 2011]. Perspektywy i nowe źródła białka to: białko pochodzenia roślinnego (rośliny strączkowe), owady, algi oraz źródła białka mięśniowego: ryby i mięso *in vitro* [Henchion i in. 2017]. Boczczar [2018] dokonał charakterystyki głównych źródeł białka roślinnego pod względem wielkości jego produkcji z jednostki powierzchni, kosztów produkcji 1 kg białka i jego jakości. Spośród analizowanych źródeł białka (pszenicy, ryżu, kukurydzy, ziemniaka, fasoli oraz soi) największy plon z jednostki powierzchni oraz najmniejsze bezpośrednie koszty produkcji posiada białko z nasion soi. Charakteryzuje się ono największą wartością biologiczną spośród badanych białek roślinnych.

Drugim czynnikiem mającym wpływ na coraz większe zainteresowanie białkiem roślinnym jest trend wprowadzania na rynek roślinnych zamienników produktów mięsnych i mlecznych. Wegański rynek substytutów mięsnych oraz napojów roślinnych rozwija się, próbując sprostać oczekiwaniom konsumentów oraz odpowiedzieć na ich potrzeby żywieniowe [Pielak 2023]. Produkty wegetariańskie są wybierane przez konsumentów przez wzgląd na środowisko naturalne, wartość odżywczą oraz kwestie etyczne. Wśród popularnych roślinnych zamienników mięsa i produktów mięsnych znajdują się tradycyjne produkty otrzymywane z nasion soi (tofu, tempeh), wyroby zawierające teksturowane białko roślinne oraz artykuły na bazie grzybów [Nowak i in. 2024].

Produkty uboczne z przetwórstwa ziarna zbóż i nasion oleistych, takie jak otręby, młóto browarniane oraz makuchy oleiste, mogą być zagospodarowane z uwagi na znaczną zawartość białka. Jak wynika z przeglądu literatury, znanych jest wiele możliwości wykorzystania otręb (zawartość białka około 16 g/100 g), a ich celem jest głównie podniesienie wartości żywieniowej produktu wzbogaczonego. Dodatek otręb stosowano do produkcji pieczywa, makaronów i przekąsek ekstrudowanych. Uzyskane produkty miały większą zawartość białka i błonnika, a także zachowały pożądaną jakość sensoryczną [Słowik 2016]. Połączenie różnych metod wstępnej obróbki otręb pszennych dało obiecujące wyniki w zakresie tworzenia modyfikowanych otręb pszennych o ulepszonym profilu odżywczym. Badania nad możliwościami zastosowania ich jako funkcjonalnego składnika żywności nadal pozostają otwartą perspektywą [Onipe i in. 2021]. Młóto browarniane jest największym ilościowo produktem ubocznym przemysłu piwowarskiego, a zatem jego waloryzacja i wykorzystanie są bardzo interesujące pod względem wdrażania zrównoważonego rozwoju. Obecnie sprzedawane jest głównie do produkcji pasz dla zwierząt. Jednakże ze względu na wysoką jakość białka i potencjał do szerokiej gamy zastosowań, w tym produkcji żywności (chleb, ciasteczka i produkty typu przekąski), wzrasta zainteresowanie ekstrakcją białek z tego surowca [Jaeger i in. 2021]. Celus in. [2007] wykazali, że hydrolizaty białka młóta browarnianego mają zwiększoną funkcjonalność, w tym rozpuszczalność, właściwości spieniające i emulgujące w porównaniu z białkiem niemodyfikowanym. Oleje roślinne zimnotłoczone zyskują coraz większe grono konsumentów z uwagi na ich wartość odżywczą oraz sposób ich pozyskiwania [Boskou 2017]. W procesie tłoczenia oleju na zimno powstaje produkt uboczny, czyli makuchy oleiste. Zawartość białka w produktach ubocznych olejów jadalnych tłoczonych na zimno (migdałowy, orzechowy, z pestek granatu i winogron) jest zróżnicowana i zależy od surowca oraz sposobu tłoczenia i wynosi od 9,38 do 49,05% [Karaman i in. 2015]. Białka rzepakowe odzyskiwane z makuchów rzepakowych (zawartość białka ok. 30%) mogą być naturalnym emulgatorem, wykazują działanie antyoksydacyjne [Östbring i in. 2020]. Białko pozyskane z makuchów oleistych (m.in. słonecznikowych) można stosować jako dodatki funkcjonalne lub składniki wysokobiałkowe w projektowaniu produktów spożywczych [Arrutia i in. 2020].

Podsumowanie

Projektowanie i rozwój produktów spożywczych, dodatków funkcjonalnych i preparatów białkowych opartych na białkach roślinnych, szczególnie pozyskanych z produktów ubocznych przetwórstwa surowców roślinnych (ziarna zbóż, nasiona), jest zintegrowanym działaniem rozwojowym przemysłu spożywczego. Takie podejście łączy kluczowe aspekty dla idei zrównoważonego rozwoju. Przyczynia się do: zmniejszenia presji na środowisko poprzez całkowite lub częściowe

włączenie do obiegu powstałych odpadów jako produktów ubocznych (aspekt środowiskowy), pozyskania wartościowych surowców zasobnych w białko, co jest wyrazem dbałości o jakość żywnościową i bezpieczeństwo żywnościowe (aspekt społeczny) oraz jest to korzystne rozwiązanie z punktu widzenia zarządzania zasobami, technologiami, dystrybucją (aspekt gospodarczy). Dynamiczny rozwój przemysłu spożywczego oraz realizacja celów zrównoważonego rozwoju stwarzają przestrzeń do poszukiwania innowacji produktowych i procesowych.

Bibliografia

- Anal A.K. (2017). Food processing by-products and their utilization: introduction [W:] Food processing by-products and their utilization, John Wiley & Sons Ltd., 1–10.
- Arrutia F., Binner E., Williams P., Waldron K.W. (2020). Oilseeds beyond oil: Press cakes and meals supplying global protein requirements. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 88–102.
- Bilska B., Wrzosek M., Krajewski K., Kołożyn-Krajewska D. (2015). Zrównoważony rozwój sektora żywnościowego a ograniczenie strat i marnotrawstwa żywności. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 36(2), 171–179.
- Boczar P. (2018). Białko roślinne – źródła, koszty produkcji i jakość. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 18(4), 122–132.
- Boskou D. (2017). Edible cold pressed oils and their biologically active components. *Journal of Experimental Food Chemistry*, 3(1), 1000108–1000109.
- Celus I., Brijis K., Delcour J.A. (2007). Enzymatic hydrolysis of brewers' spent grain proteins and technofunctional properties of the resulting hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 8703–8710.
- Czyżyk F., Strzelczyk M. (2015). Racjonalne wykorzystanie pozostałości poprodukcyjnych sektora rolno-spożywczego. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 17(3), 99–106.
- FAO. (2011). *The State of Food Insecurity in the World. Addressing Food Insecurity in Protracted Crises*. Vol. 2011.
- FAO. (2024). *Agricultural production statistics 2010–2023. FAOSTAT Analytical Briefs*, No. 96.
- Gajlewicz I., Lenartowicz-Klik M. (2022). Zrównoważony rozwój opakowań do żywności. *Przemysł Spożywczy*, 76(8), 66–71.
- Górecka D., Pospiech E. (red.) 2016. *Zagospodarowanie ubocznych produktów przemysłu spożywczego*. Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- Henchion M., Hayes M., Mullen A.M., Fenelon M., Tiwari B. (2017). Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. *Foods*, 6(7), 53.
- Hicks T.M., Verbeek C.J.R. (2016). Protein-rich by-products: Production statistics, legislative restrictions, and management options. [In] *Protein byproducts*. Academic Press, 1–18.
- Jaeger A., Zannini E., Sahin A.W., Arendt E.K. (2021). Barley Protein Properties, Extraction and Applications, with a Focus on Brewers' Spent Grain Protein. *Foods*, 10(6), 1389.
- Jaskiewicz J. (2007). Rola białka w żywieniu człowieka. *Dietetyka. Oficjalne Czasopismo Polskiego Towarzystwa Dietetyki*, 1(1), 14–15.
- Karaman S., Karasu S., Tornuk F., Tokar O.S., Geçgel U., Sagdic O., Özcan N., Gül O. (2015). Recovery potential of cold press byproducts obtained from the edible oil industry: Physicochemical, bioactive, and antimicrobial properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(8), 2305–2313.
- Katana K. (2016). Istota jakości życia w koncepcji zrównoważonego rozwoju. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*, 95, 175–187.

- Kawecka L., Galus S. (2021). Wytłoki owocowe – charakterystyka i możliwości zagospodarowania®. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 1, 156–167.
- Kondratowicz-Pozorska J. (2012). Globalizacja a idee zrównoważonego rozwoju. *Handel Wewnętrzny, nr specjalny (lipiec-sierpień)*. Tom 1. Trendy i wyzwania zrównoważonego rozwoju w XXI wieku, 111–119.
- Konsytuacja Rzeczypospolitej Polskiej. Tekst uchwalony 2 kwietnia 1997 r. przez Zgromadzenie Narodowe. Rozdział I, art. 5.
- Kwasek M., Kowalczyk S. (2023). Straty i marnotrawstwo żywności w aspekcie bezpieczeństwa żywnościowego. *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 68(2), 23–42.
- Łaba S., Łaba R., Szczepański K., Bilska B., Tomaszewska M., Tul-Krzyszczuk A., Kosicka-Gębska M., Kołożyn-Krajewska D. (2020). Próba oszacowania strat i marnotrawstwa żywności w Polsce. *Przemysł Spożywczy*, 74(11), 10–18.
- Michalczyk J. (2018). Zrównoważone łańcuchy dostaw żywności. Wybrane inicjatywy. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (523), 221–241.
- Nowak O., Ciborska J., Modzelewska-Kapituła M. (2024). Roślinne substytuty produktów mięsnych. *Przemysł Spożywczy*, 78(7), 34–39.
- Onipe O.O., Ramashia S.E., Jideani A.I. (2021). Wheat bran modifications for enhanced nutrition and functionality in selected food products. *Molecules*, 26(13), 3918.
- Östbring K., Nilsson K., Ahlström C., Fridolfsson A., Rayner M. (2020). Emulsifying and Anti-Oxidative Properties of Proteins Extracted from Industrially Cold-Pressed Rapeseed Press-Cake. *Foods*, 9(5), 678.
- Pielak M. (2023). Produkty wegańskie – charakterystyka rynku i perspektywy rozwoju. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, (39), 104–116.
- Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/70/1: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Organizacji Narodów Zjednoczonych w dniu 25 września 2015 r.
- Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/71/313: Prace Komisji Statystycznej dotyczące Agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne Organizacji Narodów Zjednoczonych w dniu 6 lipca 2017 r.
- Rzoska A.A. (2022). Zrównoważona konsumpcja żywności funkcjonalnej a prozdrowotny styl życia. *Marketing i Rynek*, (8), 30–38.
- Słowik E. (2016). Otręby z różnych zbóż – wartość technologiczna i żywieniowa. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 60(5), 29–32.
- Sikorska E., Samotyja U., Dankowska A., Pawlak-Lemańska K., Wójcicki K., Wold J. P. (2022). Zrównoważona żywność – jakość „Od pola do stołu”. *Przemysł Spożywczy*, 76(6), 15–18.
- Socas-Rodríguez B., Álvarez-Rivera G., Valdés A., Ibáñez E., Cifuentes A. (2021). Food by-products and food wastes: are they safe enough for their valorization? *Trends in Food Science & Technology*, 114, 133–147.
- Soloha R., Lukasa L.K., Dace E. (2025). Estimation and bio-valorisation of food industry by-products in Northern Europe. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15(3), 4349–4370.
- Szyk A. (2020). Gospodarka o obiegu zamkniętym – zrównoważony rozwój w produkcji żywności. *Przemysł Spożywczy*, 74(12), 90–13.
- Szymańska I., Brzeski M., Żbikowska A. (2020). Gospodarka odpadami przemysłu spożywczego w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem odpadów tłuszczowych. *Przemysł Spożywczy*, 74(8), 23–27.
- Topczewska J., Krupa S. (2022). Zrównoważona logistyka żywności a technologie przemysłu 4.0. *Polish Journal for Sustainable Development*, 26(1), 43–50.
- Ustawa z dnia 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2021, poz. 2151).

- Wiśniewska M.Z. (2022). Ewolucja trendów i zagrożeń w konsumpcji żywności w świetle celów zrównoważonego rozwoju. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 995(1), 63–79.
- Zarebska J. (2017). Gospodarka o obiegu zamkniętym drogą do zrównoważonego rozwoju. Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji, 6(7), 286–295.
- Zakrzewska B. (2019). Zrównoważony rozwój a jakość życia. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 20(4), 38–41.
- Żary-Sikorska E. (2024). Odpady z przetwórstwa owoców i warzyw – charakterystyka problemu. Infrastructure & Ecology of Rural Areas/Infrastruktura & Ekologia Terenów Wiejskich, 19(1), 93–106.

Źródła internetowe

- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates#Amounts_of_food_waste_at_EU_level (dostęp: 5.05.2025)
- <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/rozwoj-zrownowazon;3969442.html> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/eurostat.html> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/glossary/sustainable-development.html> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/agenda-2030> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/monitoring-realizacji-agendy-2030> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://www.gov.pl/web/sdg-portal-wiedzy/monitorowanie-celow-zrownowazonego-rozwoju-w-polsce> (dostęp: 6.05.2025)
- <https://hlpf.un.org/home> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://www.paih.gov.pl/inwestycje/sektory/spozywczy> (dostęp: 6.05.2025)
- <https://sdg.gov.pl/> (dostęp: 6.05.2025)
- <https://sdgs.un.org/2030agenda> (dostęp: 5.05.2025)
- <https://sdgs.un.org/goals> (dostęp: 5.05.2025)

Development of products based on plant proteins and their contribution in shaping the sustainable development of food production in Poland and worldwide

Abstract: Implementing the idea of Sustainable Development in the food industry requires identifying needs and directing actions towards achieving development goals based on care for the environment and the well-being of society. From the point of view of the 17 Sustainable Development Goals, the key issues are the management of raw material resources, waste generation, environmental impact, food waste and the growing demand for high-quality food. The growth of the world's population, diversified access to resources and attention to environmental protection contribute to conducting research and searching for new possibilities of using by-products from the food industry as a rational management of resources and food production.. The protein content of waste materials such as cereal bran, spent brewer's grain, and oilseed cake encourages their reintroduction into production processes and their use as by-products, creating opportunities for the development of new food products.

