



UNIwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Chemii

Autoreferat

**Termicznie generowane rodniki
jako wskaźniki zmian modyfikowanej skrobi**

dr Ewa Bidzińska

załącznik 3.

**do wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk chemicznych, dyscyplina naukowa chemia**

Kraków, 2017

Spis treści

1. Informacje o autorze, dane kontaktowe, curriculum vitae.....	3
2. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	4
2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
2.2. Cykl publikacji powiązanych tematycznie składających się na osiągnięcie naukowe opublikowane w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR.....	4
2.3. Opis osiągnięcia naukowego.....	8
2.3.1. Wstęp i motywacja do podjęcia badań.....	8
2.3.2. Warunki termicznego generowania rodników.....	9
2.3.3. Mechanizm termicznej generacji rodników.....	10
2.3.4. Modyfikacje chemiczne.....	11
2.3.5. Modyfikacje fizyczne.....	15
2.3.6. Zanik względnie trwałych rodników podczas przechowywania.....	18
2.3.7. Rodniki krótko żyjące.....	19
2.3.8. Główne osiągnięcia naukowe.....	21
2.3.9. Literatura.....	23
3. Dorobek publikacyjny wraz z analizą bibliometryczną.....	26
3.1. Analiza bibliometryczna.....	26
3.2. Publikacje naukowe z bazy <i>Journal Scientific Reports</i>	26
przed uzyskaniem stopnia doktora.....	26
po uzyskaniu stopnia doktora.....	27
3.3. Publikacje w czasopiśmie i materiałach spoza bazy JCR.....	33
przed uzyskaniem stopnia doktora.....	33
po uzyskaniu stopnia doktora.....	33
3.4. Książki i monografie.....	35
4. Lista wystąpień na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.....	35
5. Inne osiągnięcia naukowo – badawcze.....	43
5.1. Aktywność dydaktyczna.....	43
5.2. Projekty badawcze.....	44
5.3. Współpraca międzynarodowa i krajowa:.....	45
5.4. Inne aspekty działalności naukowej i organizacyjnej:.....	45
5.5. Nagrody i wyróżnienia za działalność naukową.....	45

1. Informacje o autorze, dane kontaktowe, curriculum vitae

Imię i nazwisko: Ewa Bidzińska
Stopień naukowy: doktor nauk chemicznych
Adres: Wydział Chemii UJ, ul. Ingardena 3,
30-060 Kraków
Tel. służbowy, e-mail: 12 663 22 02, bidzinsk@chemia.uj.edu.pl

WYKSZTAŁCENIE

1985 Stopień magistra

Tytuł pracy magisterskiej: „*Wzorce w spektroskopii EPR*”
Promotor: prof. dr hab. Krystyna Dyrek

2001 Stopień doktora nauk chemicznych

Tytuł rozprawy doktorskiej:
„*Wzorce ilościowe dla spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego*”
Promotor: prof. dr hab. Krystyna Dyrek

ZATRUDNIENIE

1985 – 1997: specjalista inżynierijno-techniczny, Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych, Uniwersytet Jagielloński
1997 – 2001: studia doktoranckie
2001 – 2005: asystent, Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych, Uniwersytet Jagielloński
2005 do chwili obecnej: adiunkt, Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych, Uniwersytet Jagielloński

2. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Termicznie generowane rodniki jako wskaźniki zmian modyfikowanej skrobi

2.2. Cykl publikacji powiązanych tematycznie składających się na osiągnięcie naukowe opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie JCR

IF₂₀₁₄: *impact factor* publikacji wg bazy *Journal Citation Reports*, opublikowany w roku 2014 (obecnie najnowszy)

MNiSW: liczba punktów za publikację w roku 2014

Liczba cytowań: liczba cytowań wg bazy *Scopus* z dnia 27.04.2017

* – oznaczenie autora do korespondencji

IF – podano wg JCR zgodnie z rokiem opublikowania (podano aktualny IF średni pięcioletni)

Lp.

H1	<p>E. Bidzińska, K. Dyrek*, T. Fortuna, M. Łabanowska, S. Pietrzyk „<i>EPR Studies of the Thermally Treated Oxidized Corn Starch</i>”. Starch/Stärke, 56 (2004) 461-468. IF₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 16</p> <p>UDZIAŁ WŁASNY: 60% Zaplanowanie badań. Przygotowanie preparatów do pomiarów EPR i wykonanie ilościowych pomiarów EPR skrobi kukurydzianej natywnej i utlenionej. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji</p>
H2	<p>M. Łabanowska, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Szymońska* „<i>Electron Paramagnetic Resonance Study of Water Distribution in Starch Granules</i>”. Biopolymers, 82 (2006) 549-557. IF₂₀₁₄ = 2.385 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 9</p> <p>UDZIAŁ WŁASNY: 45% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR w temperaturze pokojowej i ciekłego azotu skrobi dotowanej jonami miedzi. Uczestnictwo w interpretacji wyników i redakcji publikacji.</p>
H3	<p>K. Dyrek*, E. Bidzińska, M. Łabanowska, T. Fortuna, I. Przetaczek, S. Pietrzyk „<i>EPR Study of Radicals Generated in Starch by Microwaves or by Conventional Heating</i>”. Starch/Stärke, 59 (2007) 318-325. IF₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 29</p> <p>UDZIAŁ WŁASNY: 45% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR preparatów skrobi poddanych działaniu mikrofal o mocy 400W i 800W. Badania kinetyki procesu zaniku rodników w czasie przechowywania. Udział w redagowaniu publikacji.</p>

-
- M. Łabanowska, E. Bidzińska, K. Dyrek*, T. Fortuna, S. Pietrzyk, J. Rożnowski, R.P. Socha
„*Cu²⁺ Ions as a Paramagnetic Probe in EPR Studies of Radicals Generated Thermally in Starch*”.
- H4 Starch/Stärke, 60 (2008) 134-145.**
IF₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 19
- UDZIAŁ WŁASNY: 30% Wykonanie pomiarów EPR preparatów skrobi natywnych, utlenionych i dotowanych jonami Cu²⁺. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji.
Udział w interpretacji wyników i redagowaniu publikacji.
-

- W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek*, J. Fornal, E. Wenda
„*Effect of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Maize Starches with Different Amylose Content*”.
- H5 Carbohydrate Polymers, 74 (2008) 914-921.**
IF₂₀₁₄ = 4.074 MNiSW = 40 Liczba cytowań = 10
- UDZIAŁ WŁASNY: 55% Obróbka termiczna skrobi poddanej działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
-

- M. Łabanowska*, K. Dyrek, E. Bidzińska, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski, R. C. Socha
„*Effect of Sweeteners on Radical Formation in Starch Studied by Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy*”
- H6 Food Sci. Tech. Int., 15 (2009) 357-365.**
IF₂₀₁₄ = 1.222 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 7
- UDZIAŁ WŁASNY: 30% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR natywnej skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej oraz skrobi z zamiennikami sacharozy (acesulfam K, sorbitol, aspartam) po traktowaniu termicznym. Wykonanie obliczeń. Udział w redagowaniu publikacji.
-

- W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda*
„*EPR Study of the Influence of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Phosphorylated Potato Starch*”.
- H7 Carbohydrate Polymers, 82 (2010) 1256-1263.**
IF₂₀₁₄ = 4.074 MNiSW = 40 Liczba cytowań = 11
- UDZIAŁ WŁASNY: 55% Obróbka termiczna skrobi natywnej, skrobi odniesienia i fosforylowanej przed oraz po poddaniu działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa.). Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
-

- M. Łabanowska*, E. Bidzińska, S. Pietrzyk, L. Juszcak, T. Fortuna, K. Błoniarczyk
„*Influence of Copper Catalyst on the Mechanism of Carbohydrate Radicals Generation in Oxidized Potato Starch*”.
- H8 Carbohydrate Polymers, 85 (2011) 775-785.**
IF₂₀₁₄ = 4.074 MNiSW = 40 Liczba cytowań = 20
- UDZIAŁ WŁASNY: 25% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR skrobi ziemniaczanej natywnej, utlenionej i dotowanej jonami Cu²⁺. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji.
-

	W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek*, J. Fornal, M. Michalec, E. Wenda, „Effect of Phosphorylation and Pretreatment with High Hydrostatic Pressure on Radical Processes in Maize Starches with Different Amylose Contents”.
H9	Carbohydrate Polymers, 85 (2011) 86-96. IF ₂₀₁₄ = 4.074 MNiSW = 40 Liczba cytowań = 10
	UDZIAŁ WŁASNY: 50% Obróbka termiczna skrobi woskowej i Hylonu VII fosforylowanych oraz poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
	E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek*, J. Fornal, K. Kruczała, M. Michalec, R. Rozwora, J. Szczygieł, E. Wenda, „Effect of Phosphorylation of the Maize Starch on Thermal Generation of Stable and Short-living Radicals”. Starch/Stärke, 64 (2012) 729-739.
H10	IF ₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 4
	UDZIAŁ WŁASNY: 50% Obróbka termiczna skrobi kukurydzianej fosforylowanej oraz poddanej działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Obróbka termiczna tych samych próbek z dodatkiem PBN oraz próbek odniesienia. Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
	K. Dyrek*, J. Szymońska, E. Wenda, E. Bidzińska, M. Walczak „Characterization of Free Radicals Mechanically and Thermally Induced in Potato Starch”.
	Starch/Stärke, 65 (2013) 653-659.
H11	IF ₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 2
	UDZIAŁ WŁASNY: 60% Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR preparatów skrobi ziemniaczanej poddanej działaniu mechanicznemu i ogrzewaniu. Symulacja otrzymanych sygnałów rodnikowych. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji oraz udział w interpretacji wyników i redagowaniu publikacji.
	M. Łabanowska*, M. Kurdziel, E. Bidzińska, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek– Rożnowska, J. Rożnowski „Influence of Metal Ions on Thermal Generation of Carbohydrate Radicals in Native and Modified Starch Studied by EPR”.
H12	Starch/Stärke, 65 (2013) 469-482. IF ₂₀₁₄ = 1.677 MNiSW = 25 Liczba cytowań = 4
	UDZIAŁ WŁASNY: 30% Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR skrobi dotowanych jonami metali. Wykonanie rysunków i współudział w redagowaniu publikacji.
	E. Bidzińska, K. Dyrek*, K. Kruczała, J. Szczygieł, E. Wenda, W. Błaszczak, J. Fornal, „Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Study of the Short-living Radicals Generated Thermally in Phosphorylated Maize Starch with Different Amounts of Amylose”.
	Nukleonika, 58 (2013) 429-433.
H13	IF ₂₀₁₄ = 0.477 MNiSW = 15 Liczba cytowań = 2
	UDZIAŁ WŁASNY: 50% Obróbka termiczna skrobi z różną ilością amylozy fosforylowanych oraz poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Obróbka termiczna tych samych próbek z dodatkiem PBN oraz próbek odniesienia. Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
	E. Bidzińska* „Thermally Generated Radicals as Indicators of the Starch Modification Studied by EPR Spectroscopy: A Review”.
H14	Carbohydrate Polymers, 124 (2015) 139-149. IF ₂₀₁₄ = 4.074 MNiSW = 40 Liczba cytowań = 2
	UDZIAŁ WŁASNY: 100% Redakcja publikacji. Korespondencja z recenzentami. Ostateczna korekta manuskryptu.

E. Bidzińska*, M. Michalec and D. Pawcenis

„*Effect of Thermal Treatment on Potato Starch Evidenced by EPR, XRD and Molecular Weight Distribution*”.

H15 **Magnetic Resonance in Chemistry, 53 (2015) 1051–1056.**
IF₂₀₁₄ = 1.179 MNiSW = 20 Liczba cytowań = 1

UDZIAŁ WŁASNY: 90% Zaplanowanie badań. Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR.
Redakcja publikacji. Korespondencja z recenzentami. Ostateczna korekta manuskryptu.

Sumaryczna wartość IF	35.695
-----------------------	--------

Średnia wartość IF	2.380
--------------------	-------

Sumaryczna wartość MNiSW	435
--------------------------	-----

Średnia wartość MNiSW	29
-----------------------	----

2.3. Opis osiągnięcia naukowego

2.3.1. Wstęp i motywacja do podjęcia badań

Skrobia jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych węglowodanowych polimerów produkowanych w biosferze przez rośliny. Jest to ważny bioodnawialny i biodegradowalny surowiec przemysłu spożywczego. Znajduje też zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, papierniczym, tekstylnym i kosmetycznym. Skrobia zawiera jednostki α -D-glukozy spolimerizowane z utworzeniem rozgałęzionych łańcuchów amylopektyny i liniowych cząsteczek amylozy. Te dwa komponenty są upakowane w granuli skrobiowej w postaci koncentrycznych amorficznych i semikrystalicznych warstw [1].

Stale rosnące dążenie do optymalizacji właściwości skrobi ważnych dla poszczególnych rodzajów przemysłu wymaga modyfikacji natywnych skrobi metodami chemicznymi i fizycznymi [2]. Metodami chemicznymi są: hydroliza kwasowa i zasadowa, utlenianie, fosforylacja, estryfikacja. Do metod fizycznych należy ogrzewanie, zamrażanie, poddawanie działaniu wysokiego ciśnienia, traktowanie mechaniczne, naświetlanie promieniowaniem jonizującym. Modyfikacja poprawia funkcjonalność skrobi w środkach spożywczych (np. zdolność żelatynizacji, kleikowania, właściwości reologiczne), tworzenie skrobi „opornej” do celów diabetologicznych i zapobiegawczych przy leczeniu jelit. Ponadto w przemyśle papierniczym stosowana jest przy produkcji opakowań biodegradowalnych. Modyfikacja może także powodować częściową depolimeryzację skrobi i w konsekwencji zmniejszać jej stabilność termiczną.

Celem prezentowanej pracy było wykorzystanie termicznie generowanych rodników do śledzenia zmian w strukturze i właściwościach skrobi zachodzących podczas poddania jej procedurom modyfikacji. Badano dwa rodzaje rodników: relatywnie stabilne [3] i odkryte w ostatnich latach - krótko żyjące [4,5]. Podstawową metodą badawczą stanowiła spektroskopia EPR, selektywna i niezwykle czuła technika pozwalająca na oznaczenia ilościowe. W pracy wykorzystano również analizę chemiczną, dyfrakcję rentgenowską, różnicową kalorymetrię skaningową, mikroskopię optyczną, skaningową mikroskopię elektronową (SEM), spektroskopię fotoelektronów (ESCA) i pomiar rozkładu mas cząsteczkowych.

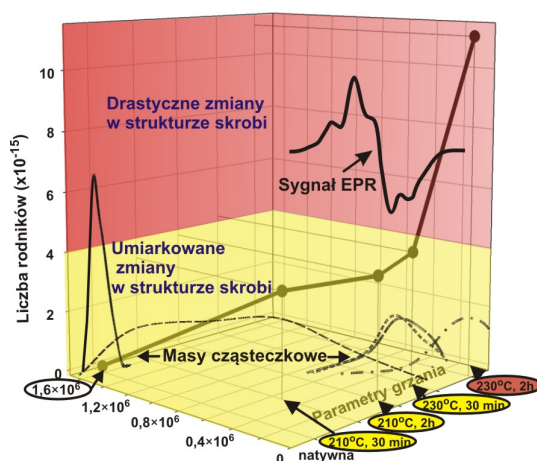
Do badań użyto skrobie różnego pochodzenia botanicznego: ziemniaczaną i kukurydzianą natywną oraz o zwiększonej zawartości amylopektyny (skrobia włoska) lub amylozy (Hylon VII), a także skrobie modyfikowane chemicznie (przez utlenianie, fosforylację, doda-

tek zamienników sacharozy i jonów metali) oraz fizycznie (przez działanie ciśnieniem hydrostatycznym, traktowanie mechaniczne, naświetlanie promieniowaniem jonizacyjnym).

Przeprowadzone badania posłużyły do uzyskania informacji o mechanizmie tworzenia rodników i czynnikach decydujących o ich liczbie, a także czasie życia, reaktywności, trwałości termicznej oraz o wielkości obszarów w strukturze skrobi o różnym stopniu uporządkowania.

2.3.2. Warunki termicznego generowania rodników

Skrobia natywna w temperaturze pokojowej nie wykazuje obecności rodników w zakresie czułości stosowanej metody. W niniejszej pracy rodniki były generowane termicznie. Ważnym zadaniem było wyznaczenie zakresu parametrów ogrzewania skrobi zapewniających mierzalny efekt, wyrażający się znaczącą liczbą generowanych rodników, lecz niepowodujący nadmiernego naruszenia struktury widocznego w widmach XRD i pomiarach rozkładu mas cząsteczkowych.



Rysunek 1. Wpływ traktowania termicznego na rozkład mas cząsteczkowych i liczbę rodników generowanych termicznie w skrobi ziemniaczanej.

Do wyznaczenia optymalnych parametrów grzania zastosowano elektronowy rezonans paramagnetyczny, dyfrakcję rentgenowską i pomiar rozkładu mas cząsteczkowych. Wartość względnej krystaliczności skrobi natywnej wynosiła 25%. Po obróbce termicznej przy trzech pierwszych parametrach grzania (210°C, 30 min.; 210°C, 2 godz.; 230°C, 30 min.) nastąpiło umiarkowane obniżenie krystaliczności do 16%. Natomiast po przedłużeniu czasu grzania w temperaturze 230°C do dwóch godzin obserwowano drastyczny spadek krystaliczności, świadczący o znacznym naruszeniu struktury.

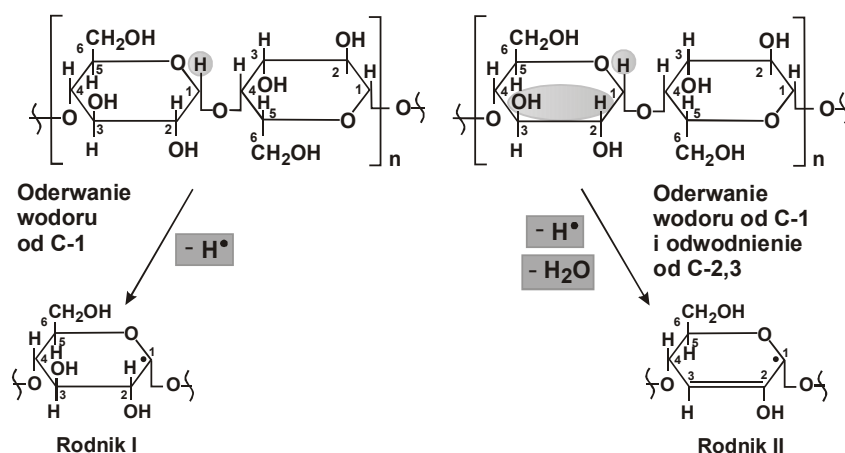
Rozkład mas cząsteczkowych w natywnej skrobi (Rys. 1) przedstawia wąskie maksimum przy wartości ok. $1,6 \times 10^6$ g/mol. Przy najniższych parametrach grzania następowało spłaszczenie piku świadczące o fragmentacji polimeru. Wielkość mas cząsteczkowych była nadal rzędu 10^6 g/mol. Po dłuższym czasie (2 godz.) grzania w temperaturze 210°C lub wyższej temperaturze (230°C , 30 min.) dwa nakładające się maksima występowały przy wartości 4×10^5 g/mol. Natomiast po 2 godz. grzania w temperaturze 230°C maksimum rzędu 10^4 g/mol świadczyło o znacznym zmniejszeniu mas cząsteczkowych.

Całkowita liczba rodników rosła z podwyższeniem temperatury i przedłużeniem czasu grzania. Ten wzrost był umiarkowany dla pierwszych trzech próbek, natomiast dramatyczny dla najwyższych parametrów grzania, dla których wyniki XRD wykazały drastyczny spadek krystaliczności, a pomiary mas cząsteczkowych znaczne zmniejszenie ich wartości.

Oznacza to, że optymalne parametry termiczne, wystarczające do otrzymania mierzalnych efektów metodą EPR przy uniknięciu nadmiernego naruszenia struktury skrobi, to temperatura nieprzekraczająca 230°C i czas grzania 30 min. [6].

2.3.3. Mechanizm termicznej generacji rodników

Po ogrzaniu skrobi w zakresie parametrów wyznaczonych jako optymalne pojawia się złożone, anizotropowe widmo EPR o czynniku $g_{av} = 2,006$. W celu jego identyfikacji przeprowadzono badania EPR przy różnych częstotliwościach mikrofal (pasmo X i Q) oraz przy różnych poziomach mocy. Stosując program Sim 32 stwierdzono, że sygnał EPR stanowi nałożenie dwóch składowych: sygnału ze strukturą nadsubtelną (dwie linie HFS), przypisanego rodnikowi I i izotropowego sygnału rodnika II. Zaproponowano mechanizm termicznego generowania rodników I i II (Rys. 2) [7].



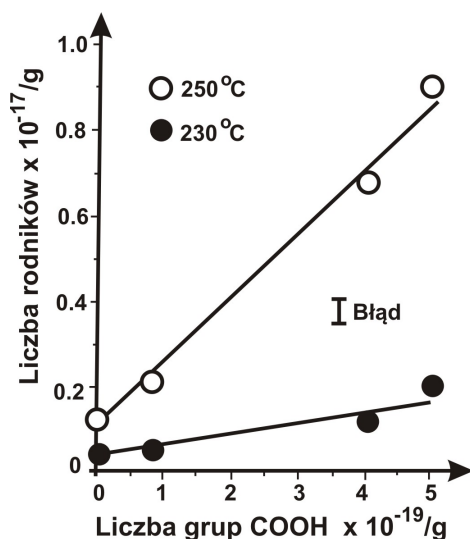
Rysunek 2. Mechanizm termicznej generacji względnie trwałych rodników w skrobi.

Rodnik I powstaje przez oderwanie wodoru od atomu węgla C₁ jednostki glukozowej. Sygnał wykazuje strukturę nadsubtelną związaną z oddziaływaniem niesparowanego elektronu zlokalizowanego na C₁ ze spinem jądrowym atomu wodoru przy sąsiednim atomie węgla (C₂). Sygnał EPR rodnika II, również zlokalizowanego na atomie C₁, nie wykazuje struktury nadsubtelnej. Tworzenie rodnika II wymaga równoczesnego odwodornienia przy węglu C₁ i dehydratacji. Całkowita liczba rodników informuje o zdolności abstrakcji wodoru, natomiast stosunek ilości rodnika I do rodnika II określa własności dehydratacyjne skrobi.

2.3.4. Modyfikacje chemiczne

Utlenianie

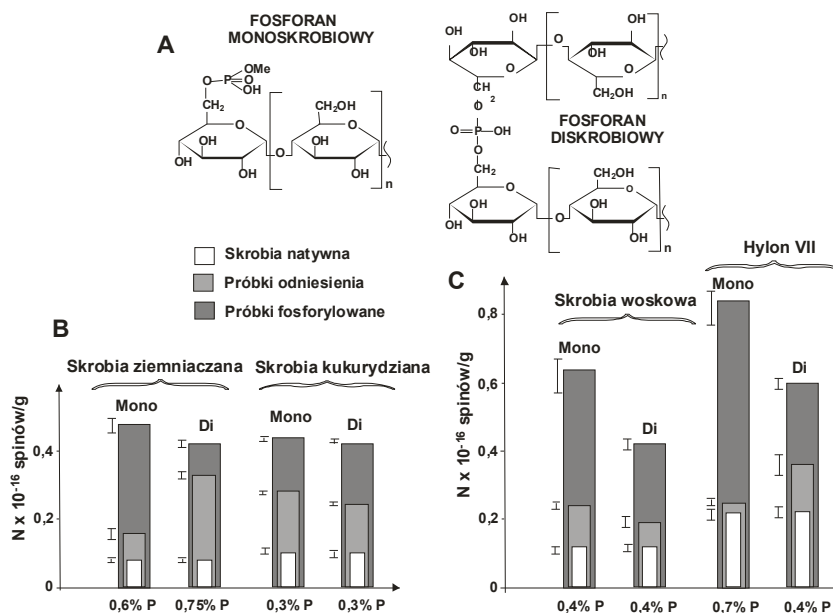
Do modyfikacji chemicznych należy utlenianie skrobi, które prowadzi do częściowej depolimeryzacji i utworzenia nowych grup funkcyjnych karbonylowych i karboksylowych. Liczba rodników generowanych przez ogrzewanie utlenionych skrobi zależy od rodzaju utleniacza i jest większa niż w traktowanej termicznie skrobi natywnej [8], co świadczy o naruszeniu struktury w czasie utleniania. Liniowa zależność pomiędzy liczbą nowo utworzonych grup karboksylowych i liczbą termicznie indukowanych rodników (Rys. 3) wskazuje, że oba procesy: utleniania skrobi i tworzenia rodników są ściśle związane.



Rysunek 3. Relacja pomiędzy ilością rodników generowanych w 230°C i 250°C i liczbą grup karboksylowych w utlenionej skrobi kukurydzianej.

Fosforylacja

Ważną metodą chemicznej modyfikacji skrobi jest fosforylacja polegająca na utworzeniu fosforanów mono- lub diskrobiowych, w których położenie grup fosforanowych jest, odpowiednio, terminalne lub mostkowe (Rys. 4A). Fosforylacja poprawia pewne właściwości funkcjonalne skrobi jak zdolność żelatynizacji, kleikowania i stabilności w cyklach zamrażania/rozmarzania [9,10]. Jest również korzystna ze względów dietetycznych, gdyż na skutek usieciowania struktury, staje się oporna na trawienie (ang. „resistant starch”) [11].



Rysunek 4. Efekt fosforylacji, jako fosforan mono- lub diskrobiowy (A), na liczbę termicznie generowanych rodników w przypadku skrobi ziemniaczanej (B) oraz skrobi kukurydzianej o normalnej (B), zwiększonej (skrobia woskowa - C) lub zmniejszonej (Hylon VII - C) zawartości amylopektyny.

Fosforylacja ma jednak także pewne negatywne skutki, na przykład narusza strukturę, a przez to ułatwia rozkład termiczny skrobi z wytworzeniem rodników [4,12,13]. Rysunek 4 przedstawia liczbę rodników generowanych termicznie w natywnej i fosforylowanej skrobi o różnym pochodzeniu botanicznym (skrobia ziemniaczana i kukurydziana) (Rys. 4B) oraz różnej zawartości amylozy (Hylon VII i skrobia woskowa) (Rys. 4C). Rysunek zawiera również dane dotyczące próbek odniesienia, otrzymanych przy użyciu tej samej procedury, która była stosowana do przekształcenia skrobi w fosforany, odpowiednio mono- lub diskrobiowe, lecz bez dodawania czynnika fosforylującego. We wszystkich przypadkach w próbkach odniesienia powstaje większa liczba rodników niż w skrobi natywnej, co wskazuje na to, że zarówno kwasowe jak zasadowe medium stosowane przy syntezie odpowiednich fosforanów powoduje pewną destrukcję matrycy skrobiowej. Jednakże największa liczba rodników jest

generowana w przypadku fosforanów przy czym efekt jest bardziej znaczący dla fosforanów mono- niż dla diskrobiowych o tej samej ilości fosforu. Różnica pomiędzy fosforanami mono- i diskrobiowymi jest obserwowana dla skrobi ziemniaczanej (Rys. 4B) i dla skrobi kukurydzianej wzbogaconej w poszczególne komponenty: amylopektynę lub amylozę, tj. dla skrobi woskowej i Hylonu VII (Rys. 4C). (W przypadku Hylonu VII efekt powinien być przeliczony za zawartość fosforu równą 0,4 % wag.)

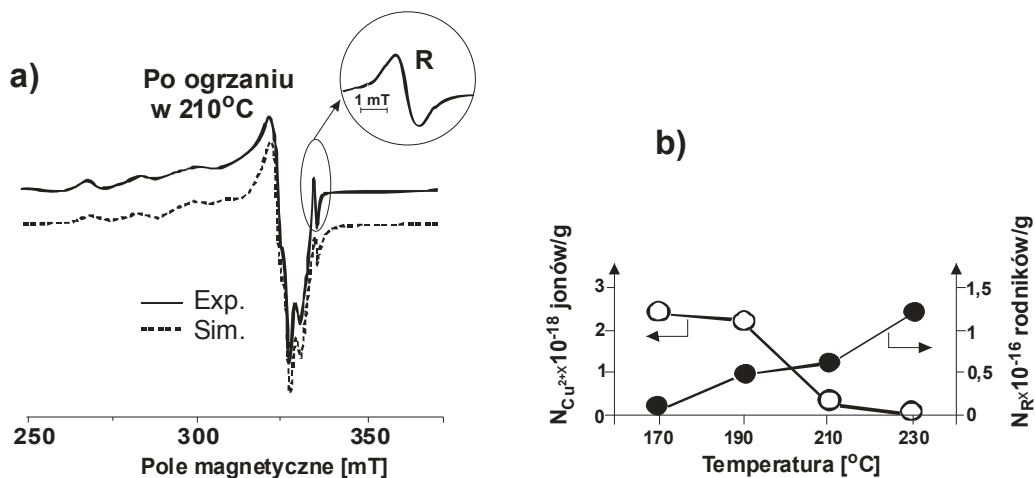
Różne zachowanie próbek wiążących fosfor w postaci grup terminalnych lub mostkowych może być spowodowane wzrostem usieciowania stabilizującego strukturę fosforanów diskrobiowych, co potwierdziły badania kalorymetryczne [12]. Jak wynika z powyższych danych, wpływ fosforylacji na stabilność termiczną skrobi zależy zarówno od jej pochodzenia botanicznego (skrobia ziemniaczana lub kukurydziana), jak też sposobu wiązania grup PO_4^{3-} w łańcuchu polimerowym (pozycja terminalna lub mostkowa). Należy podkreślić, że dla wyizolowania z danych eksperymentalnych wpływu samego fosforu na własności skrobi konieczne jest użycie próbek odniesienia.

Dodatek zamienników sacharozy

Rosnący problem diabetyków i ludzi otyłych powoduje zastępowanie sacharozy w diecie przez zamienniki: sorbitol, aspartam, acesulfam K [14]. Dodatki te mogą zmieniać trwałość termiczną skrobi. Porównanie intensywności sygnałów EPR wskazuje, że takie zmiany zachodzą głównie dla sorbitolu i acesulfamu K [15]. Ich cząsteczki, ze względu na małe rozmiary (odpowiednio 182 g/mol i 202 g/mol), łatwo penetrują strukturę skrobi. W przypadku dodatku sorbitolu obserwowano zmniejszanie liczby termicznie generowanych rodników w porównaniu do skrobi natywnej, natomiast wzrost ich ilości zachodził dla acesulfamu K. Cząsteczki tych zamienników różnią się tym, że 6 grup OH sorbitolu tworzy mostki wodorowe stabilizujące strukturę skrobi (stąd zmniejszanie liczby rodników), a acesulfam K nie zawiera grup OH, natomiast sterczące z heterocyklicznego pierścienia grupy $\text{O}=\text{C}$ i CH_3 silnie uszkadzają strukturę skrobi, a więc powodują wzrost liczby rodników.

Dodatek jonów metali

Jony metali zostają wprowadzone do struktury skrobi w czasie wzrostu roślin na drodze asymilacji z gleby lub celowo, podczas modyfikacji teksturalnych i organoleptycznych właściwości skrobi. Szczególną rolę odgrywają jony metali przejściowych [16], a wśród nich jony Cu^{2+} , które zastosowano jako paramagnetyczną sondę zmian zachodzących w skrobi pod wpływem jej modyfikacji [17-19].



Rysunek 5. (a) Widmo EPR jonów Cu^{2+} impregnowanych w skrobi po ogrzaniu w $210^{\circ}C$. (b) Zmiana intensywności sygnałów EPR rodników i jonów Cu^{2+} pod wpływem grzania.

W widmie EPR skrobi ziemniaczanej lub kukurydzianej impregnowanej wodnym roztworem $[Cu(H_2O)_6]SO_4$ pojawia się widmo EPR wskazujące na obecność centrów paramagnetycznych (Rys. 5a) [17]. Widmo jest nałożeniem sygnału o symetrii osiowej i strukturze nadsubtelnej (HFS) (udział: 80%) oraz sygnału izotropowego (udział: 20%). Struktura nadsubtelna związana z jądrowym momentem magnetycznym $^{63,65}Cu$ ($I = 3/2$) świadczy o obecności izolowanych jonów Cu^{2+} (d^9). Wartości czynnika g ($g_{\parallel} > g_{\perp} > g_e$) wskazują na orbital b_{1g} jako stan podstawowy jonów miedzi [20] otoczonych ligandami tlenowymi tworzącymi wydłużony oktaedr o symetrii D_{4h} . Mobilność tych jonów jest ograniczona, o czym świadczy anizotropia sygnału. Tego typu kompleksy miedzi ze skrobią mogą być utworzone przez wymianę ligandu H_2O w kompleksie $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ na inną zawierającą tlen grupę matrycy skrobiowej. Izotropowy sygnał B może być natomiast przypisany do kompleksu $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ swobodnie rotującego w matrycy skrobiowej.

Po traktowaniu termicznym w $210^{\circ}C$ pojawia się sygnał rodnika R (Rys. 5a). Pomiary ilościowe metodą EPR w funkcji temperatury wskazują, że procesowi tworzenia rodników towarzyszy spadek stężenia jonów Cu^{2+} (Rys. 5b). Badania metodą ESCA dowodzą, że efekt ten jest spowodowany redukcją paramagnetycznych jonów Cu^{2+} do diamagnetycznych jonów Cu^+ , niewidocznych w widmie EPR [17].

Użycie jonów Cu^{2+} jako paramagnetycznej sondy pozwoliło na potwierdzenie faktu stwierdzonego dla utlenionej skrobi, że mechanizm generacji rodników ma ścisły związek z własnościami redokсовymi matrycy skrobiowej [8].

Jony Cu^{2+} wprowadzono również do skrobi ziemniaczanej wzbogaconej genetycznie w fosfor [18]. Stwierdzono wyraźny wpływ fosforu na rodzaj utworzonych kompleksów mie-

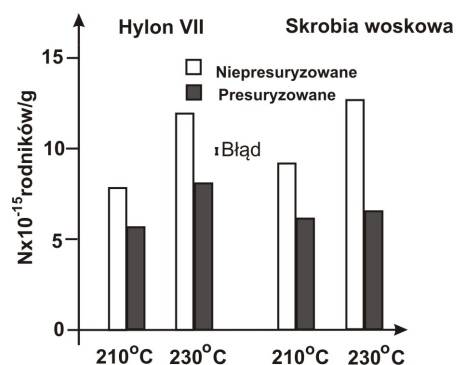
dzi z matrycą skrobiową, ich liczbę, miejsce lokalizacji w strukturze i siłę wiązania. W semikrystalicznej części matrycy powstawały izolowane kompleksy Cu^{2+} o symetrii osiowej. Natomiast w rejonach amorficznych tworzyły się swobodnie rotujące hexaaqua kompleksy Cu^{2+} . Ze wzrostem zawartości fosforu rosła liczba swobodnie rotujących kompleksów wskazując na równoczesny wzrost zdolności wiązania wody w granuli skrobiowej.

Woda obecna w skrobi odgrywa ważną rolę w szeregu procesów zachodzących w podwyższonych temperaturach. Lokalizacja wody w poszczególnych strefach struktury skrobi i siła jej wiązania w granuli była badana przy użyciu skrobi impregnowanej jonami Cu^{2+} poprzez jej suszenie i ogrzewanie w określonych warunkach, a także stosowanie cykli zamrażania i rozmrażania [19]. Wykazano, że w skrobi ziemniaczanej i pszenicznej woda zlokalizowana w bardziej uporządkowanych rejonach, np. w warstwach semikrystalicznych może być usunięta jedynie przez drastyczne suszenie lub wielokrotne cykle zamrażania/rozmrażania. Takie traktowanie powoduje znaczną destrukcję granuli. Natomiast usuwanie wody z obszarów amorficznych zachodzi już pod wpływem znacznie łagodniejszego suszenia, np. w temperaturze pokojowej nad P_2O_5 .

2.3.5. Modyfikacje fizyczne

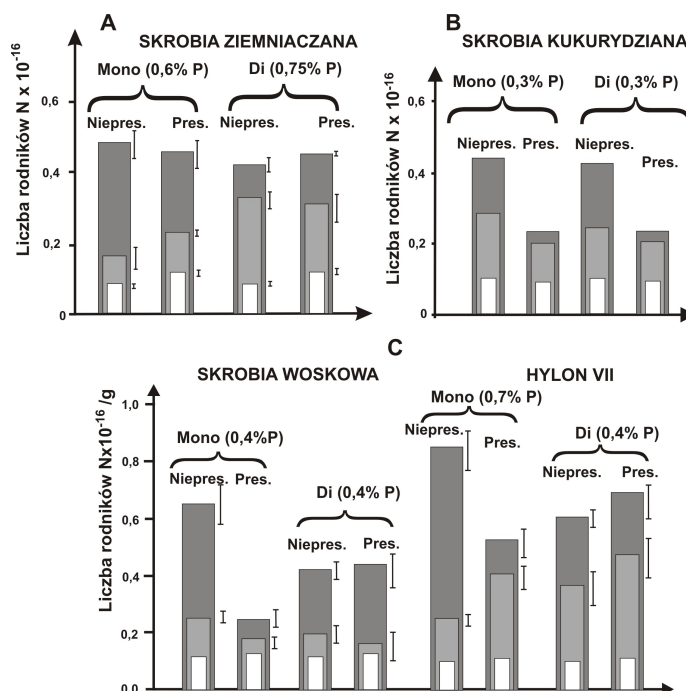
Traktowanie wysokim ciśnieniem

Wysokie ciśnienie hydrostatyczne powoduje już w temperaturze pokojowej zmiany w stopniu krystaliczności skrobi i zawartości poszczególnych odmian polimorficznych [21]. Efekty te zależą od składu skrobi, tj. od zawartości amylozy i amylopektyny. Sądząc, że wpływ wstępnej presuryzacji na termiczną generację rodników może również zależeć od tego czynnika, badania przeprowadzono przy użyciu skrobi o różnej zawartości amylozy, tj. na skrobi woskowej (o śladowych ilościach amylozy) i Hylonie VII (o zawartość amylozy 68%). Stwierdzono, że typ rodników generowanych termicznie w presuryzowanych skrobiach jest taki sam jak w skrobi natywnej, jednakże ilościowe oznaczenie całkowitej liczby rodników wykazało znaczny spadek tej liczby po wstępnej presuryzacji (Rys. 6) [22]. Można sądzić, że efekt ten jest spowodowany obecnością molekuł wody wciśniętych do wnętrza granuli pod-



Rysunek 6. Wpływ traktowania wysokim ciśnieniem na liczbę rodników generowanych termicznie w Hylonie VII i skrobi woskowej.

czas traktowania ciśnieniem wodnych zawiesin skrobi. Wiadomo z literatury, że obecność wody przyspiesza zanik rodników generowanych w skrobi przez naświetlanie [23] lub traktowanie termiczne [3]. Oznaczenie wpływu ilości wody na liczbę rodników generowanych termicznie w skrobi o różnej zawartości amylozy potwierdza to przypuszczenie [22]. Wstępna presuryzacja powoduje również zmniejszenie względnej zawartości rodnika I w skrobi kukurydzianej o różnej zawartości amylozy, co świadczy o łatwiejszej abstrakcji wodoru przy węglu C₁ w presuryzowanych próbkach [22].



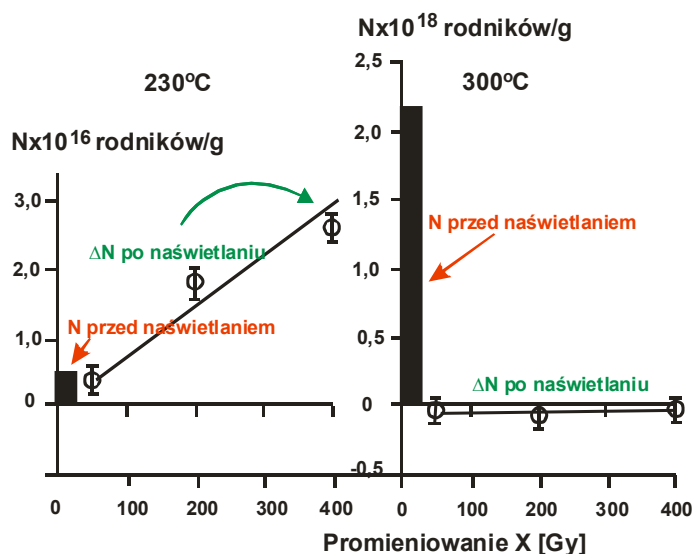
Rysunek 7. Wpływ trójstopniowej modyfikacji: fosforylacji, działania wysokim ciśnieniem i ogrzewania na liczbę rodników generowanych w skrobiach (A, B) o różnym pochodzeniu botanicznym i (C) w skrobi kukurydzianej wzbogaconej w poszczególne składniki (amylopektynę lub amylozę). Białe słupki przedstawiają skrobie natywne, szare skrobie odniesienia, a ciemno-szare skrobie fosforylowane.

Interesujące wyniki otrzymano dla natywnej skrobi ziemniaczanej i skrobi kukurydzianej z różną zawartością amylozy po przeprowadzeniu trójstopniowej modyfikacji: fosforylacji, a następnie presuryzacji i traktowania termicznego [12,13,4]. W trójкратно modyfikowanych skrobiach dwie procedury: fosforylacja i traktowanie wysokim ciśnieniem działały w przeciwnych kierunkach na termiczną generację rodników: fosforylacja prowadziła do wzrostu, a presuryzacja do spadku zawartości rodników. Na rysunkach 7A i 7C oba efekty są znacznie wyraźniejsze w przypadku fosforanów monoskrobiowych niż dla diskrobiowych o tej samej zawartości fosforu. Najprawdopodobniej, ta różnica jest spowodowana dodatkowym usieciowaniem stabilizującym strukturę fosforanów diskrobiowych.

Jak wynika z rysunku 7B w przypadku skrobi kukurydzianej fosforany mono- i diskrobiowy zachowują się podobnie, co świadczy o mniejszym wpływie usieciowania. Najwyraźniej, usieciowanie zależy od pochodzenia botanicznego skrobi, co było widoczne również w preparatach niepresuryzowanych, opisanych w sekcji 2.3.4.

Naświetlanie promieniowaniem jonizacyjnym

Naświetlanie promieniowaniem X i γ służy do sterylizacji żywności i tym samym przedłużenia czasu przechowywania (shelf-life). Jednak naświetlanie na ogół generuje aktywne rodniki, które mogą działać niekorzystnie na pewne właściwości produktów żywnościowych.



Rysunek 8. Wpływ naświetlania promieniowaniem X dawkami w zakresie 50-400 Gy skrobi traktowanej uprzednio termicznie w 230°C lub 300°C.

Promieniowanie X było testowane na skrobi kukurydzianej uprzednio traktowanej termicznie w temperaturze 230°C lub 300°C [24]. Naświetlanie dawkami w zakresie 50-400 Gy

wpływało w różny sposób na liczbę nowo generowanych rodników, w zależności od temperatury wstępnego ogrzewania (Rys. 8). W próbce prażonej w 230°C naświetlanie zwiększało całkowitą liczbę rodników wykazując liniową zależność od dozy. Natomiast w próbce traktowanej uprzednio termicznie w 300°C, po ekspozycji na promieniowanie X, nie obserwowano praktycznie żadnej zmiany w liczbie rodników. Oznacza to, że rodniki powstałe w wyniku napromieniowania zostały anihilowane przez istniejące niesparowane spiny. Rodniki indukowane termicznie w 300°C, działają więc jako „zmiatacze” niwelujące całkowicie efekt naświetlania.

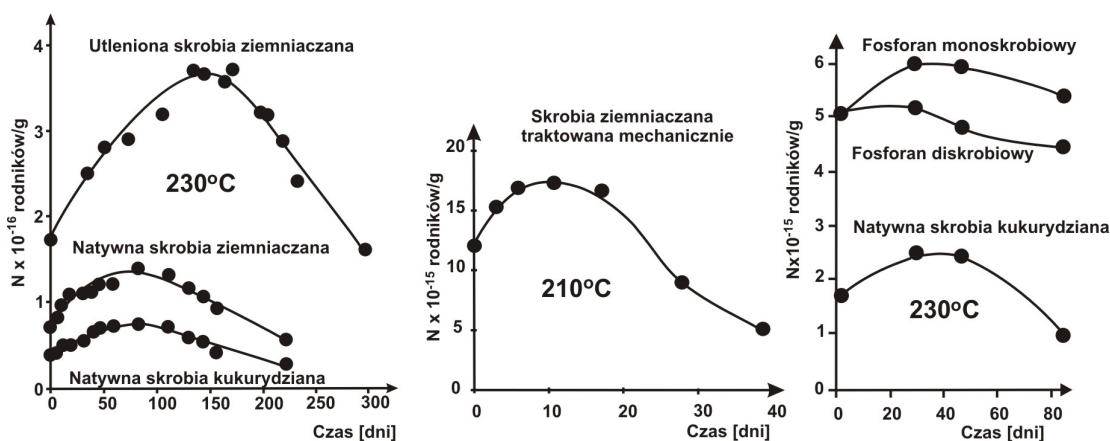
Traktowana termicznie skrobia kukurydziana stanowi również efektywną pułapkę dla rodników powstałych pod wpływem naświetlania promieniowaniem γ [25].

Traktowanie mechaniczne

Traktowanie mechaniczne ziaren skrobi przez mielenie, zgniatanie itp. jest często stosowane w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Nawet w temperaturze pokojowej powoduje ono rozerwanie części wiązań polimerowych, czemu towarzyszy powstanie wolnych rodników. Widma EPR skrobi poddanej temu traktowaniu wykazują, że liczba indukowanych mechanicznie rodników jest proporcjonalna do czasu działania energii mechanicznej, a tym samym do naruszenia struktury skrobi [26]. Ogrzewanie skrobi traktowanej uprzednio mechanicznie generuje dodatkowe rodniki, których liczba w silnym stopniu zależy od stopnia uprzedniej destrukcji granuli. Np. po 24 godzinach mielenia skrobi ziemniaczanej obraz SEM wykazuje widoczne zaburzenie struktury, a liczba rodników jest o rząd wielkości większa niż w próbkach niepoddanych traktowaniu mechanicznemu [26].

2.3.6. Zanik względnie trwałych rodników podczas przechowywania

Ogólnie przyjęty jest pogląd, że rodniki generowane termicznie w natywnej i modyfikowanej skrobi są stosunkowo trwałe i ulegają jedynie ciągłej, lecz powolnej anihilacji w czasie przechowywania w temperaturze pokojowej w kontakcie z powietrzem [3]. Jednakże, w przypadku natywnych skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej [7], jak również skrobi modyfikowanych [26,27], ogrzewanych w temperaturach nieprzekraczających 230°C, zamiast zmniejszania, spowodowanego anihilacją rodników, obserwuje się w początkowo pewien wzrost ich liczby z czasem przechowywania (Rys. 9).



Rysunek 9. Niemonotoniczne zmiany liczby generowanych termicznie (w 210°C lub 230°C) rodników w natywnych i modyfikowanych skrobiach, zachodzące podczas przechowywania w temperaturze pokojowej w kontakcie z powietrzem.

Początkowy wzrost intensywności sygnału EPR można wyjaśnić zakładając, że bezpośrednio po traktowaniu termicznym rozkład rodników w matrycy skrobiowej jest niejednorodny, a na powierzchni występuje większe stężenie i tworzenie agregatów. Silnie oddziałujące centra paramagnetyczne w tych klasternych mogą być częściowo niewidoczne w widmach EPR z powodu poszerzenia ich sygnałów. Podczas przechowywania skrobi sklastrowane rodniki stopniowo anihilują i/lub dyfundują od centrów aglomeracji do wnętrza prowadząc do ich bardziej jednorodnego rozkładu w granulach skrobiowych. W konsekwencji, w wyniku zwężenia sygnałów EPR, zachodzi aktywacja centrów początkowo nieaktywnych w widmach EPR. Po pewnym czasie ciągły efekt zaniku rodników przeważa powodując dalsze już tylko zmniejszanie intensywności sygnału.

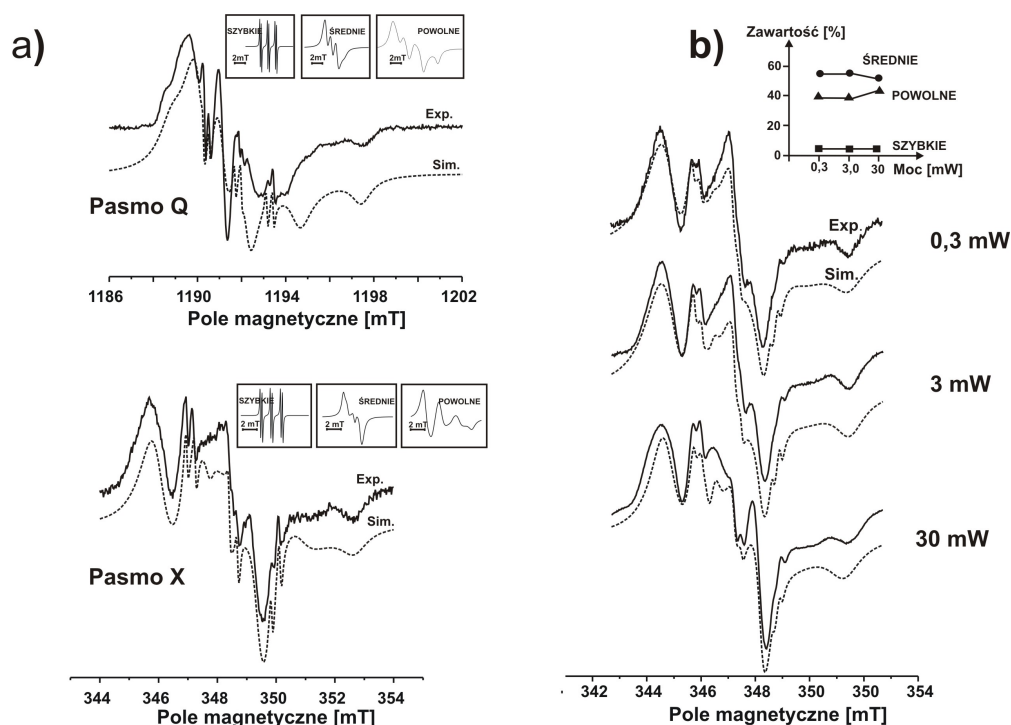
Efekt ten – niezauważony przez innych autorów – dowodzi dynamiki i złożoności procesów relaksacyjnych w skrobi.

2.3.7. Rodniki krótko żyjące

W ostatnich latach wykazano, że oprócz rodników względnie trwałych mogą być generowane termicznie w skrobiach rodniki krótko żyjące, stabilizowane w formie adduktów z pułapką spinową, np. PBN (fenylo-*N-tert*-butylnitron) [4,5]. Liczba tych rodników, generowanych w temperaturze 180°C, jest około 200-krotnie większa niż względnie trwałych rodników powstających w tej samej temperaturze. Rodniki krótko żyjące zostały użyte jako indykatory zmian zachodzących w strukturze skrobi pod wpływem modyfikacji metodami chemicznymi. Badano natywną i fosforylowaną skrobię kukurydzianą [4] o różnej zawartości amylozy [5].

Widma EPR adduktów skrobi z PBN zarejestrowano przy dwóch częstotliwościach mikrofalowych (pasmo X i Q) oraz przy różnych poziomach mocy (0,3–30 mW). Symulacja widm wykazała obecność trzech składowych o różnej mobilności, odzwierciedlonej w kształcie sygnałów (Rys. 10), określonych jako: „szybkie”, „średnie” i „powolne”.

Ruchliwość adduktów utworzonych z krótko żyjących rodników oraz pułapki spinowej zależy od rozmiaru rodników i stopnia krystaliczności skrobi w miejscu lokalizacji adduktu [28]. Ich mobilność może być określona ilościowo przy użyciu rotacyjnego czasu korelacji τ , tj. okresu czasu, w którym molekula zachowuje swą przestrzenną orientację [29].



Rysunek 10. Eksperymentalny dowód na istnienie trzech adduktów PBN z krótko żyjącymi generowanymi termicznie rodnikami w skrobi. (a) Widma EPR rejestrowane w paśmie X i Q. (b) Widma EPR rejestrowane przy różnych poziomach mocy.

Wąskie sygnały z czasem korelacji τ rzędu pikosekund są związane z bardzo mobilnymi adduktami, swobodnie rotującymi w amorficznej części ziarna skrobi. Są to „szybkie” komponenty widma EPR. Większe fragmenty polimeru skrobiowego, zlokalizowane również w warstwach amorficznych, ale ze względu na swój rozmiar mniej swobodnie rotujące, tworzą z pułapką spinową addukty „średnio ruchliwe”. „Powolne” addukty, znacznie ograniczone w ruchliwości (czas τ rzędu nanosekund) zarówno przez swe duże rozmiary jak też przez lokalizację w semikrystalicznej części ziarna skrobiowego stanowią trzecią komponentę.

Parametry EPR wskazują na większą mobilność adduktów PBN utworzonych w matrycach bogatych w amylozę, tj. w Hylonie VII, co jest zgodne z jego niższym stopniem krystaliczności wykazywanym w widmach dyfrakcji rentgenowskiej, w porównaniu ze skrobią woskową [5]. Wartości stałych struktury nadsubtelnej adduktów PBN są większe dla Hylonu VII niż dla skrobi woskowej wskazując w tym pierwszym przypadku na silniejsze oddziaływanie nadsubtelne. Wynik ten jest zgodny z faktem, że struktura Hylonu VII zbudowana z prostych, nierozgałęzionych łańcuchów amylozy jest łatwo infiltrowana przez cząsteczki pułapki spinowej. Składowe „średnio ruchliwe” i „powolne” dobrze odzwierciedlają architekturę granuli skrobi. Ilościowy udział tych składowych w amorficznej i semikrystalicznej fazie jest podobny, wskazując na dostępność obu obszarów różniących się krystalicznością dla pułapki spinowej PBN [5].

Otrzymane wyniki dowodzą, że krótko żyjące rodniki mogą być stosowane jako czułe sondy stopnia uporządkowania struktury w natywnych i modyfikowanych skrobiach.

2.3.8. Główne osiągnięcia naukowe

- Zaproponowanie mechanizmu termicznego generowania względnie trwałych rodników w skrobi, polegającego na abstrakcji atomu wodoru lub dehydrogenacji z równoczesnym wydzieleniem cząsteczki wody, co wyrażają dwie składowe sygnały EPR.

Oznaczenie całkowitej liczby rodników informuje o zdolności dehydrogenacji, a stosunek ilości poszczególnych składowych widma EPR określa właściwości dehydratacyjne skrobi. Wykazano, że powyższy mechanizm tłumaczy szereg ważnych właściwości natywnych i modyfikowanych chemicznie lub fizycznie skrobi.

- Wykrycie efektu usieciowania w fosforanach diskrobiowych stabilizującego strukturę i powodującego przy ogrzewaniu generację mniejszej liczby rodników niż w preparatach monoskrobiowych o tej samej zawartości fosforu.

Dzięki temu ilościowe pomiary EPR pozwalają na rozpoznanie sposobu wiązania grup PO_4^{3-} w skrobi jako terminalnych lub mostkowych.

- Zastosowanie jonów Cu^{2+} jako paramagnetycznej sondy dla wykazania zmian w strukturze i właściwościach skrobi zachodzących pod wpływem jej modyfikacji.

Użycie sondy pozwoliło na wykrycie wyraźnej zależności procesu termicznej generacji względnie trwałych rodników od właściwości redoksowych skrobi. Zdecy-

dowany wpływ na zwiększenie ilości rodników ma osłabienie zdolności redukcyjnych skrobi czy to przez jej uprzednie utlenienie czy przez wprowadzenie jonów Cu^{2+} , które w czasie termicznego traktowania ulegają redukcji do Cu^+ utleniając równocześnie matrycę skrobiową.

Sonda Cu^{2+} ujawniła również wpływ fosforu na zwiększenie zdolności hydratacyjnych skrobi, a także umożliwiła określenie miejsc lokalizacji i siły wiązania cząsteczek wody w poszczególnych strefach matrycy skrobiowej.

- Stwierdzenie, że względnie trwałe rodniki generowane termicznie w skrobi w temperaturze 300°C skutecznie anihilują aktywne centra rodnikowe wytworzone pod wpływem ekspozycji na wysokoenergetyczne promieniowanie X lub γ .

Otrzymane wyniki wskazują na możliwość wykorzystania skrobi traktowanej termicznie w 300°C jako „zmiatacza” niwelującego skutki naświetlania promieniowaniem jonizującym.

- Wykazanie niemonotonicznych zmian intensywności sygnałów EPR względnie trwałych rodników w początkowym okresie ich przechowywania w temperaturze pokojowej.

Efekt ten, niezauważony przez innych autorów, świadczy o dynamice procesów relaksacyjnych i powszechności tego typu zachowań w przypadku natywnych i modyfikowanych skrobi.

- Odkrycie występowanie składowych o różnej mobilności w widmach EPR adduktów krótko żyjących rodników z pułapką spinową PBN, odzwierciedlających dokładnie architekturę ziarna skrobi.

Ilościowy udział tych składowych świadczy o rozmiarze amorficznych i semikryształicznych obszarów struktury skrobi i ich dostępności dla reagentów.

2.3.9. Literatura

1. E. Bertoft, S. Perez
„The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review”.
Starch/Stärke, 62 (2010) 398-420.
2. P. Tomasik, C. H. Schilling
„Chemical modification of starch”.
Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, 59 (2004) 176-322.
3. W. Ciesielski, P. Tomasik
„Starch radicals. Part I. Thermolysis of plain starch.”
Carbohydrate Polymers, 31 (1996) 205-210.
4. E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, K. Kruczała, M. Michalec, R. Rozwora, J. Szczygieł, E. Wenda
„Effect of Phosphorylation of the Maize Starch on Thermal Generation of Stable and Short-living Radicals”.
Starch/Stärke, 64 (9) (2012) 729-739.
5. E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, K. Kruczała, J. Szczygieł, E. Wenda
„Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Study of the Short-living Radicals Generated Thermally in Phosphorylated Maize Starch with Different Amounts of Amylose”.
Nukleonika, 58 (2013) 429-433.
6. E. Bidzińska, M. Michalec and D. Pawcenis
„Effect of Thermal Treatment on Potato Starch Evidenced by EPR, XRD and Molecular Weight Distribution”.
Magnetic Resonance in Chemistry, 53 (2015) 1051–1056.
7. K. Dyrek, E. Bidzińska, M. Łabanowska, T. Fortuna, I. Przetaczek, S. Pietrzyk
„EPR Study of Radicals Generated in Starch by Microwaves or by Conventional Heating”.
Starch/Stärke, 59 (2007) 318-325.
8. E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska, S. Pietrzyk
„EPR Studies of the Thermally Treated Oxidized Corn Starch”.
Starch/Stärke, 56 (2004) 461-468.
9. G. Lewandowicz, A. Walkowski, J. Gawędko
„Fosforany skrobiowe charakterystyka, funkcje technologiczne i żywieniowe”.
Przemysł spożywczy, 3 (1999) 34-36.
10. Y. Hemar, A. Hardacre, D. I. Hedderley, S. Clarc, D. Illingworth, J. W. Harper, et al.
“Relationship between the pasting behaviour and the phosphorus content of different potato starches”.
Starch/Stärke, 59 (2007) 149-155.

11. L. M. Ohr
„Nutraceuticals and functional foods”.
Food Technology, 58(2) (2004) 71-75.
12. W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda
„EPR Study of the Influence of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Phosphorylated Potato Starch”.
Carbohydrate Polymers, 82 (2010) 1256-1263.
13. W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Fornal, M. Michalec, E. Wenda
„Effect of phosphorylation and pretreatment with high hydrostatic pressure on radical processes in maize starches with different amylose contents”.
Carbohydrate Polymers, 85 (2011) 86-96.
14. G. Okolska, R. Wierzejska
„Znaczenie środków słodzących w żywieniu człowieka”.
Przemysł spożywczy, 7 (1995) 244-246.
15. M. Łabanowska, K. Dyrek, E. Bidzińska, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Roźnowski, R. C. Socha
„Effect of Sweeteners on Radical Formation in Starch Studied by Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy”.
Food Science and Technology International, 15 (4) (2009) 357-365.
16. M. Łabanowska, M. Kurdziel, E. Bidzińska, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek–Roźnowska, J. Roźnowski
„Influence of Metal Ions on Thermal Generation of Carbohydrate Radicals in Native and Modified Starch Studied by EPR”.
Starch/Stärke, 65 (2013) 469-482.
17. M. Łabanowska, E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, S. Pietrzyk, J. Roźnowski, R.P. Socha
„Cu²⁺ Ions as a Paramagnetic Probe in EPR Studies of Radicals Generated Thermally in Starch”.
Starch/Stärke, 60 (2008) 134-145.
18. A. Blennow, K. Houborg, R. Andersson, E. Bidzińska, K. Dyrek, M. Łabanowska
„Phosphate positioning and availability in the starch granule matrix as studied by EPR”.
Biomacromolecules, 7 (2006) 965-974.
19. M. Łabanowska, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Szymońska
„Electron Paramagnetic Resonance Study of Water Distribution in Starch Granules”.
Biopolymers, 82 (2006) 549-557.
20. A. Abragam, B. Bleaney
„Electron paramagnetic resonance of transition metal ions”.
(1986) New York: Dover Publications.
21. W. Błaszczak, S. Valverde, J. Fornal
„Effect of pressure on the structure of potato starch”.
Carbohydrate Polymers, 59 (2005) 377-383.

22. W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda
 „Effect of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Maize Starches with Different Amylose Content”.
Carbohydrate Polymers, 74 (2008) 914-921.
23. A. C. Bertolini, C. Mestres, P. Colonna, J. Raffi
 “Free radical formation in UV- and gamma-irradiated cassava starch”.
Carbohydrate Polymers, 44 (2001) 269-271.
24. P. Tomasiak, O. Michalski, E. Bidzińska, A. Cebulska-Wasilewska, K. Dyrek,
 M. Fiedorowicz, P. Olko
 „Radioprotective thermally generated free-radical dextrans”.
Chinese Science Bulletin, 53 (2008) 984-991.
25. O. Michalski, E. Bidzińska, M. Borowski, K. Dyrek, P. Olko, L. Stolarczyk, J. Swakoń,
 P. Tomasiak, E. Wenda
 „Radioprotectors from pyrodextrans”.
Chinese Science Bulletin, 55 (2010) 3556-3561.
26. K. Dyrek, J. Szymońska, E. Wenda, E. Bidzińska, M. Walczak
 „Characterization of free radicals mechanically and thermally induced in potato starch”.
Starch/Stärke, 65 (7-8) (2013) 653-659.
27. E. Bidzińska
 „Thermally Generated Radicals as Indicators of the Starch Modification Studied by EPR Spectroscopy: A Review”.
Carbohydrate Polymers, 124 (2015) 139-149.
28. K. Kruczała, B. Varghese, J. G. Bokria, S. Schlick
 „Thermal aging of heterophasic propylene-ethylene copolymers: Morphological aspects, based on ESR, FTIR and DSC”.
Macromolecules, 36 (2003) 1899-1908.
29. S. Schlick (Editor)
 „Advanced ESR methods in polymer research”.
 (2006) New Jersey, USA: Wiley.

3. Dorobek publikacyjny wraz z analizą bibliometryczną

3.1. Analiza bibliometryczna

Liczba publikacji naukowych:	50
Liczba publikacji naukowych z bazy <i>Journal Citation Reports</i> :	38
Sumaryczny <i>Impact Factor</i> (wg bazy <i>JCR2014</i>):	88,5
Średni <i>Impact Factor</i> :	2,33
Liczba cytowań (wg <i>Scopus</i> z dn. 27.04.2017):	305
Liczba cytowań (wg <i>Web of Science</i> z dn. 27.04.2017):	379
Indeks Hirscha (wg <i>Scopus</i> z dn. 27.04.2017):	11
Indeks Hirscha (wg <i>Web of Science</i> z dn.27.04.2017):	11
Liczba wystąpień konferencyjnych:	71

3.2. Publikacje naukowe z bazy *Journal Scientific Reports*

przed uzyskaniem stopnia doktora

1. K. Dyrek, A. Madej, **E. Mazur**, A. Rokosz
„Standards for EPR Measurements of Spin Concentration”.
Colloids and Surfaces, 45 (1990) 135-144.
IF₂₀₁₄ = 2.752 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 20**
Udział własny: 40%. Preparatyka wzorców VOSO₄.5H₂O/K₂SO₄. Wykonanie pomiarów EPR.
2. M. Łabanowska, K. Żurowski, **E. Bidzińska**
„EPR Investigations of Ammonia and Aniline Copper (II) Complexes”.
Colloids and Surfaces, 115 (1996) 297-301.
IF₂₀₁₄ = 2.752 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 3**
Udział własny: 30% Rejestracja widm EPR. Przygotowanie rysunków.
3. K. Dyrek, A. Rokosz, A. Madej, **E. Bidzińska**
„Quantitative EPR Studies of Transition Metal Ions in Oxide, Aluminosilicate and Polymer Matrices”.
Applied Magnetic Resonance, 10 (1996) 319–338.
IF₂₀₁₄ = 1.167 **MNiSW = 20** **Liczba cytowań = 8**
Udział własny: 30% Pomiary ilościowe EPR wzorców VOSO₄.5H₂O/K₂SO₄ oraz CuSO₄/K₂SO₄. Przygotowanie rysunków.
4. K. Dyrek, M. Łabanowska, H. Rembertowicz, **E. Bidzińska**
„Electron Paramagnetic Resonance Study of V₂O₅ Deactivation in the Course of Catalytic Oxidation of SO₂ to SO₃”.
Spectrochimica Acta Part A, 56 (2000) 309–318.
IF₂₀₁₄ = 2.353 **MNiSW = 30** **Liczba cytowań = 3**
Udział własny: 20% Rejestracja widm EPR. Przygotowanie rysunków.

po uzyskaniu stopnia doktora

1. K. Dyrek, J. Babińska, **E. Bidzińska**, P. Wyszomirski, W. Żabiński
„Quantitative EPR Measurement of Mn²⁺ Centers in Minerals”.
Bull. Pol. Acad. Sci. Chem., 50 (1) (2002) 121–129.
IF₂₀₁₄ = 0.346 **MNiSW = 13** **Liczba cytowań = 0**
Udział własny: 30% Preparatyka wzorców MnO-MgO. Pomiary ilościowe metodą EPR montmorilonitów dotowanych jonami Mn²⁺. Przygotowanie rysunków.
2. K. Dyrek, **E. Bidzińska**, A. Adamski
„Quantitative EPR – a Versatile Tool in Fundamental and Applied Studies”.
Molecular Physics Reports, 37 (2003) 9–23.
IF₂₀₁₄ = 1.819 **Liczba cytowań = 0**
Udział własny: 40% Pomiary ilościowe metodą EPR. Przygotowanie rysunków.
3. Z. Sojka, S. Witkowski, W. Żabiński, K. Dyrek, **E. Bidzińska**
„TPR, EPR and UV-Vis Studies of Ni(II) Speciation in Chrysoprase”.
Journal of Mineralogy and Geochemistry N.Jb.Mineral.Mh. 1 (2004) 11–25.
IF₂₀₁₄ = 0.875 **Liczba cytowań = 3**
Udział własny: 10% Pomiary EPR jonów Ni²⁺ w chrysoprazie.
4. **E. Bidzińska**, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska, S. Pietrzyk
„EPR Studies of the Thermally Treated Oxidized Corn Starch”.
Starch/Stärke, 56 (2004) 461-468.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 16**
Udział własny: 60% Zaplanowanie badań. Przygotowanie preparatów do pomiarów EPR i wykonanie ilościowych pomiarów EPR skrobi kukurydzianej natywnej i utlenionej. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
5. P. Kuśtrowski, L. Chmielarz, J. Surman, **E. Bidzińska**, R. Dziembaj, P. Colo, E. F. Vansant,
„Catalytic Activity of MCM-48-, SBA-15-, MCF-, and MSU- type Mesoporous Silicas Modified with Fe³⁺ Species in the Oxidative Dehydrogenation of Ethylbenzene in the Presence of N₂O”.
J. Phys. Chem. A, 109 (2005) 9808-9815.
IF₂₀₁₄ = 2.693 **MNiSW = 30** **Liczba cytowań = 21**
Udział własny: 15% Rejestracja widm EPR krzemionki modyfikowanej jonami Fe³⁺.
6. A. Blennow, K. Houborg, R. Andersson, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, M. Łabanowska,
„Phosphate Positioning and Availability in the Native Starch Granules as Studied by Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Spectroscopy using Cu²⁺ as a Probe”.
Biomacromolecules, 7 (2006) 965-974.
IF₂₀₁₄ = 5.75 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 19**
Udział własny: 50% Przygotowanie próbek skrobi dotowanej jonami Cu²⁺. Wykonanie obróbki termicznej i pomiarów ilościowych metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Wykonanie rysunków do publikacji i współredagowanie publikacji.

7. M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, J. Szymońska
 „Electron Paramagnetic Resonance Study of Water Distribution in Starch Granules”.
 Biopolymers, 82 (2006) 549-557.
IF₂₀₁₄ = 2.385 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 9**
 Udział własny: 45% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR skrobi dotowanej jonami miedzi w temperaturze pokojowej i ciekłego azotu. Uczestnictwo w interpretacji wyników i redakcji publikacji.
8. K. Dyrek, **E. Bidzińska**, M. Łabanowska, T. Fortuna, I. Przetaczek, S. Pietrzyk
 „EPR Study of Radicals Generated in Starch by Microwaves or by Conventional Heating”.
 Starch/Stärke, 59 (2007) 318-325.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 29**
 Udział własny: 45% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR preparatów skrobi poddanych działaniu mikrofal o mocy 400W i 800W. Badania kinetyki procesu zaniku rodników w czasie przechowywania. Udział w redagowaniu publikacji.
9. M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, T. Fortuna, S. Pietrzyk, J. Rożnowski, R.P. Socha
 „Cu²⁺ Ions as a Paramagnetic Probe in EPR Studies of Radicals Generated Thermally in Starch”.
 Starch/Stärke, 60 (2008) 134-145.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 19**
 Udział własny: 30% Wykonanie pomiarów EPR preparatów skrobi natywnych, utlenionych i dotowanych jonami Cu²⁺. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji.
 Udział w interpretacji wyników i redagowaniu publikacji.
10. P. Tomasik, O. Michalski, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, A. Cebulska-Wasilewska, M. Fiedorowicz, P. Olko
 „Radioprotective Thermally Generated Free-radical Dextrins”.
 Chinese Science Bulletin, 53 (2008) 984-991.
IF₂₀₁₄ = 1.579 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 5**
 Udział własny: 30% Przygotowanie próbek skrobi do naświetlania. Pomiarów ilościowe EPR skrobi naświetlonej. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji.
11. W. Błaszczak, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda
 „Effect of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Maize Starches with Different Amylose Content”.
 Carbohydrate Polymers, 74 (2008) 914-921.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 10**
 Udział własny: 55% Obróbka termiczna skrobi poddanej działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Wykonanie ilościowych pomiarów EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.

12. M. Łabanowska, K. Dyrek, **E. Bidzińska**, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski, R. C. Socha
 „Effect of Sweeteners on Radical Formation in Starch Studied by Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy”.
 Food Sci. Tech. Int., 15 (2009) 357-365.
IF₂₀₁₄ = 1.222 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 7**
 Udział własny: 30% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR natywnej skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej oraz skrobi z zamiennikami sacharozy (acesulfam K, sorbitol, aspartam) po traktowaniu termicznym. Wykonanie obliczeń. Udział w redagowaniu publikacji.
13. W. Błaszczak, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda
 „EPR Study of the Influence of High Hydrostatic Pressure on the Formation of Radicals in Phosphorylated Potato Starch”.
 Carbohydrate Polymers, 82 (2010) 1256-1263.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 11**
 Udział własny: 55% Obróbka termiczna skrobi natywnej, skrobi odniesienia i fosforylowanej przed oraz po poddaniu działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa.). Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
14. M. Filek, J. Kościelniak, M. Łabanowska, E. Bednarska, **E. Bidzińska**
 „Selenium-induced Protection of Photosynthesis Activity in Rape (Brassica Napus) Seedlings Subjected to Cadmium Stress. Fluorescence and EPR Measurements”.
 Photosynthesis Research, 105 (2010) 27-37.
IF₂₀₁₄ = 3.502 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 20**
 Udział własny: 20% Rejestracja widm EPR. Wykonanie rysunków do publikacji.
15. O. Michalski, **E. Bidzińska**, M. Borowski, K. Dyrek, P. Olko, L. Stolarczyk, J. Swakoń, P. Tomasik, E. Wenda
 „Radioprotectors from Pyrodextrins”.
 Chinese Science Bulletin, 55 (2010) 3556–3561.
IF₂₀₁₄ = 1.579 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 1**
 Udział własny: 30% Przygotowanie próbek do naświetlania. Wykonanie ilościowych pomiarów EPR i obliczeń. Wykonanie rysunków.
16. M. M. Szostak, H. Chojnacki, K. Piel, U. Okwieka-Lupa, **E. Bidzińska**, K. Dyrek
 „Helical Superstructure and Charged Polarons Contributions to Optical Nonlinearity of 2- methyl-4-nitroaniline Crystals Studied by Resonance Raman, Electron Paramagnetic Resonance, Circular Dichroism Spectroscopies, and Quantum Chemical Calculations”.
 Journal of Physical Chemistry A, 115 (2011) 7448-7455.
IF₂₀₁₄ = 2.693 **MNiSW = 30** **Liczba cytowań = 12**
 Udział własny 20%: Wykonanie pomiarów EPR próbek MNA naświetlanych diodą laserową o długości fali 980 nm i 1550 nm.

17. M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, S. Pietrzyk, L. Juszcak, T. Fortuna, K. Błoniarczyk
 „Influence of Copper Catalyst on the Mechanism of Carbohydrate Radicals Generation in Oxidized Potato Starch”.
 Carbohydrate Polymers, 85, (2011) 775-785.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 20**
 Udział własny: 25% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR skrobi ziemniaczanej natywnej, utlenionej i dotowanej jonami Cu²⁺. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji. Udział w interpretacji wyników.
18. W. Błaszczak, E. **Bidzińska**, K. Dyrek, J. Fornal, M. Michalec, E. Wenda,
 „Effect of Phosphorylation and Pretreatment with High Hydrostatic Pressure on Radical Processes in Maize Starches with Different Amylose Contents”.
 Carbohydrate Polymers, 85 (2011) 86-96.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 10**
 Udział własny: 50% Obróbka termiczna skrobi woskowej i Hylonu VII fosforylowanych oraz poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
19. S. Pietrzyk, T. Fortuna, K. Dyrek, M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, J. Orawska
 „Effects of Saccharose Substitutes on Physicochemical Properties and Free Radical Generation in Oxidized Potato Starch”.
 International Journal of Food Properties, 14 (2011) 1255-1263.
IF₂₀₁₄ = 0.915 **MNiSW = 20** **Liczba cytowań = 2**
 Udział własny: 20% Rejestracja widm EPR skrobi utlenionych z zamiennikami sacharozy. Przygotowanie rysunków do publikacji.
20. **E. Bidzińska**, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, K. Kruczała, M. Michalec,
 R. Rozwora, J. Szczygieł, E. Wenda,
 „Effect of Phosphorylation of the Maize Starch on Thermal Generation of Stable and Short-living Radicals”.
 Starch/Stärke, 64 (2012) 729-739.
IF₂₀₁₄ = 1.677. **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 4**
 Udział własny: 50% Obróbka termiczna skrobi kukurydzianej fosforylowanej oraz poddanej działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Obróbka termiczna tych samych próbek z dodatkiem PBN oraz próbek odniesienia. Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
21. M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, A. Para, M. Kurdziel,
 „EPR Investigation of Cu(II)-Complexes with Nitrogen Derivatives of Dialdehyde Starch”.
 Carbohydrate Polymers, 87 (2012) 2605-2613.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 9**
 Udział własny: 25% Rejestracja widm kompleksów Cu²⁺. Przygotowanie rysunków.

22. S. Pietrzyk, L. Juszcak, T. Fortuna, M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, K. Błoniarczyk,
 „The Influence of Cu(II) Ions on Physicochemical Properties of Potato Starch
 Oxidized by Hydrogen Peroxide”.
 Starch/Stärke, 64 (2012) 272-280.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 8**
 Udział własny: 25% Rejestracja widm utlenionej skrobi ziemniaczanej dotowanej jonami
 Cu²⁺. Przygotowanie rysunków.
23. M. Łabanowska, M. Filek, M. Kurdziel, **E. Bidzińska**, Z. Misztalski, H. Hartikainen,
 „EPR Spectroscopy as a Tool for Investigation of Differences in Radical Status in Wheat
 Plants of Various Tolerances to Osmotic Stress Induced by NaCl and PEG-treatment”.
 Journal of Plant Physiology, 170 (2013) 136-145.
IF₂₀₁₄ = 2.557 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 11**
 Udział własny: 20% Rejestracja widm EPR. Obliczenia ilościowe. Przygotowanie rysunków.
24. M. Szostak, H. Chojnacki, K. Piela, **E. Bidzińska**, K. Dyrek
 „Oscillatory Polarons Generation by Near IR and Spin Induced Chirality Studies
 in Optically Nonlinear 1,3-dinitrobenzene Crystal”.
 Optical Materials, 35 (2013) 1004-1012.
IF₂₀₁₄ = 1.981 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 2**
 Udział własny 20%: Wykonanie pomiarów EPR próbek 1,3-dinitrobenzene (mDNB)
 naświetlanych diodą laserową o długości fali 980 nm i 1550 nm.
25. M. Łabanowska, M. Kurdziel, **E. Bidzińska**, T. Fortuna, S. Pietrzyk,
 I. Przetaczek-Rożnowska, J. Rożnowski
 „Influence of Metal Ions on Thermal Generation of Carbohydrate Radicals in Native
 and Modified Starch Studied by EPR”.
 Starch/Stärke, 65 (2013) 469-482.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 15**
 Udział własny: 30% Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR skrobi dotowanych jo-
 nami metali. Wykonanie rysunków i współudział w redagowaniu publikacji.
26. K. Dyrek, J. Szymońska, E. Wenda, **E. Bidzińska**, M. Walczak
 „Characterization of Free Radicals Mechanically and Thermally Induced in Potato
 Starch”.
 Starch/Stärke, 65 (2013) 653-659.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 2**
 Udział własny: 60% Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR preparatów skrobi
 ziemniaczanej, poddanej działaniu mechanicznemu i ogrzewaniu. Symulacja otrzymanych
 sygnałów rodnikowych. Wykonanie obliczeń i rysunków do publikacji oraz udział w interpre-
 tacji wyników i redagowaniu publikacji.
27. M. Łabanowska, M. Kurdziel, **E. Bidzińska**, A. Weselucha-Birczyńska,
 D. Pawcenis, T. Łojewski, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek-Rożnowska
 „Influence of Starch Oxidation and Phosphorylation on Thermal Generation
 of Carbohydrate Radicals Studied by Electron Paramagnetic Resonance”.
 Starch/Stärke, 65 (2013) 782-790.
IF₂₀₁₄ = 1.677 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 4**
 Udział własny: 20% Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR skrobi utlenionych i
 fosforylowanych. Wykonanie rysunków do publikacji.

28. **E. Bidzińska**, K. Dyrek, K. Kruczala, J. Szczygieł, E. Wenda, W. Błaszczak, J. Fornal, „Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Study of the Short-living Radicals Generated Thermally in Phosphorylated Maize Starch with Different Amounts of Amylose”. Nukleonika, 58 (2013) 429-433.
IF(JCR2014) = 0.477 **MNiSW = 15** **Liczba cytowań = 2**
 Udział własny: 50% Obróbka termiczna skrobi z różną ilością amylozy, fosforylowanych oraz poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (650 MPa). Obróbka termiczna tych samych próbek z dodatkiem PBN oraz próbek odniesienia. Wykonanie ilościowych pomiarów metodą EPR. Interpretacja otrzymanych wyników. Współredagowanie publikacji.
29. M. M. Szostak, K. Piel, K. Hołderna-Natkaniec, I. Natkaniec, **E. Bidzińska** „Optical Nonlinearity and Electric Conductivity Origin Study on Sucrose Crystal by Using IR, Raman, INS, NMR, and EPR Spectroscopies”. Carbohydrate Research, 395 (2014) 29–37.
IF₂₀₁₄ = 1.925 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 3**
 Udział własny: 15% Wykonanie pomiarów EPR.
30. J. Szczygieł, K. Dyrek, K. Kruczala, **E. Bidzińska**, Z. Brożek-Mucha, E. Wenda, J. Wieczorek, J. Szymońska „Interactions of Chromium Ions with Starch Granules in an Aqueous Environment”. Journal of Physical Chemistry B, 118 (2014) 7100–7107.
IF₂₀₁₄ = 3.302. **MNiSW = 30** **Liczba cytowań = 5**
 Udział własny: 20% Wykonanie pomiarów ilościowych metodą EPR skrobi dotowanej jonami chromu. Wykonanie rysunków.
31. **E. Bidzińska** „Thermally Generated Radicals as Indicators of the Starch Modification Studied by EPR Spectroscopy: A Review”. Carbohydrate Polymers, 124 (2015) 139-149.
IF₂₀₁₄ = 4.074 **MNiSW = 40** **Liczba cytowań = 2**
 Udział własny: 100% Redakcja publikacji. Korespondencja z recenzentami. Ostateczna korekta manuskryptu.
32. M. Jabłońska, L. Chmielarz, A. Węgrzyn, K. Góra-Marek, Z. Piwowarska, S. Witkowski, **E. Bidzińska**, P. Kuśtrowski, A. Wach, D. Majda „Hydrotalcite Derived (Cu, Mn)–Mg–Al Metal Oxide Systems Doped with Palladium as Catalysts for Low-temperature Methanol Incineration”. Applied Clay Science, 114 (2015) 273-282.
IF₂₀₁₄ = 2.467 **MNiSW = 35** **Liczba cytowań = 5**
 Udział własny: 15% Wykonanie pomiarów EPR. Interpretacja wyników.
33. **E. Bidzińska**, M. Michalec, D. Pawcenis „Effect of Thermal Treatment on Potato Starch Evidenced by EPR, XRD and Molecular Weight Distribution”. Magnetic Resonance in Chemistry 53 (2015) 1051-1056.
IF₂₀₁₄ = 1.179 **MNiSW = 20** **Liczba cytowań = 1**
 Udział własny: 90% Zaplanowanie badań. Wykonanie pomiarów metodą EPR. Redakcja publikacji. Korespondencja z recenzentami. Ostateczna korekta manuskryptu.

34. M. Jabłońska, M. Nocuń, **E. Bidzińska**
“Silver – Alumina Catalyst for Low – Temperature Incineration”
Catalysis Letters 146 (2016) 937 -944.
IF₂₀₁₄ = 2.37 **MNiSW = 25** **Liczba cytowań = 2**
Udział własny: 30% Wykonanie pomiarów EPR. Interpretacja wyników.

3.3. Publikacje w czasopismach i materiałach spoza bazy JCR

przed uzyskaniem stopnia doktora

1. K. Dyrek, A. Madej, **E. Mazur**, A. Rokosz, M. Rusiecka
„Application of EPR Spectroscopy for Quantitative Measurements of the Number of Spins”.Wiss. Ztschr. F.Schiller Univ. Jena, Naturwiss. R., 37 (1988) 781-788.
Udział własny: 30% Otrzymanie wzorców VOSO₄.nH₂O/NaCl. Rejestracja widm EPR.
2. A. Cichocki, J. Datka, M. Kawalek, W. Łasocha, **E. Mazur**, Z. Sojka, M. Michalik, M. Buś
„Synthesis and Physicochemical Characterization of MFI Ferrisilicates of Various Iron Contents”. Proc. 9-th Intern. Zeolite Conference, Montreal, Canada 1992.
Udział własny: 15% Rejestracja widm EPR.

po uzyskaniu stopnia doktora

1. **E. Bidzińska**, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska, J. Roźnowski
„EPR Studies of the Thermally Treated Phosphorylated Potato Starch” in Starch: progress in structural studies, modifications and applications Edited by P. Tomasik, V. P. Yuryev, E. Bertoft, Polish Society of Food Technologists,
Cracow (2004) ISBN 83-902699-4-5 (2004) 177-184.
Udział własny: 25%. Pomiary EPR rodników generowanych termicznie w skrobi ziemniaczanej fosforylowanej.
2. K. Dyrek, **E. Bidzińska**
„Radicals in Solids”
Annales of the Polish Chemical Society, 3, Part 2 (2004) 756-759.
Udział własny: 20% Wykonanie rysunków.
3. K. Dyrek, **E. Bidzińska**
„Wszechobecne rodniki – korzyści i zagrożenia. Różnorodność i wszechobecność rodników”. Niedziałki, 3 (2004) rok X, ISSN 1425-8994.
Udział własny: 20% Wykonanie rysunków
4. P. Tomasik, **E. Bidzińska**, P. Bilski, A. Cebulska-Wasilewska, K. Dyrek, M. Fiedorowicz, O. Michalski, P. Olko
„Peculiar Physical and Chemical Properties of Thermally Generated Free-radical Dextrins” in Starch: Progress in Basic and Applied Science.
Edited by P. Tomasik, V. P. Yuryev, E. Bertoft, Polish Society of Food Technologists, Małopolska Branch ISBN 978-8-390269-96-2 (2007) 283-287.
Udział własny: 30% Wykonanie pomiarów ilościowych EPR rodników generowanych termicznie w skrobi i pod wpływem naświetlania promieniowaniem X. Wykonanie rysunków.

5. T. Fortuna, I. Przetaczek, K. Dyrek, **E. Bidzińska**, M. Łabanowska,
„Some Physicochemical Properties of Commercially Modified Starches Irradiated with
Microwaves”. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*,
ISSN: 11 (2008) 1505–0297.

Udział własny: 20% Wykonanie pomiarów ilościowych EPR rodników generowanych
w skrobi termicznie i pod wpływem naświetlania mikrofalami.

6. M. Sikoń, **E. Bidzińska**, M. Wnuk
„The Effect of the Thermal Couple Stresses on Magnetic Resonance – Proposal for
Experimental Analysis of the Cosserat Medium”. *Proceedings of the 8th International
Congress on Thermal Stresses*, TS 2009, 1–4 June, University of Illinois at Urbana –
Champaign.

Udział własny: 50% Wykonanie pomiarów EPR kryształka Cu^{2+} . Wykonanie obliczeń
ilościowych. Interpretacja wyników.

7. **E. Bidzińska**, K. Dyrek, E. Wenda
„Electron Paramagnetic Resonance Study of Thermally Generated Radicals in Native
and Modified Starches”
Current Topics in Biophysics ISSN 2084-1892, 33 (2010) 21-25.

Udział własny: 40% Wykonanie pomiarów EPR termicznie generowanych rodników w skrobi
natywnej i modyfikowanej. Obliczenie liczby rodników. Wykonanie rysunków.

8. M. Łabanowska, **E. Bidzińska**, M. Filek
„Influence of Cadmium and Selenium on Photosynthesis Activity of Rape and Wheat
Plants Studied by EPR”
Current Topics in Biophysics ISSN 2084-1892, 33 (2010) 141-146.

Udział własny: 30% Wykonanie pomiarów EPR roślin wzbogaconych w kadm i selen.
Obliczenie liczby rodników. Wykonanie rysunków.

9. K. Dyrek, **E. Bidzińska**
„EPR Spectroscopy as a Tool for Investigation of Starch Structure and Properties” in
Starch: Progress in Biopolymer and Enzyme Technology. Editors: P. Tomasik, E. Bertoft,
A. Blennow, Polish Society of Food Technologists,
Małopolska Branch ISBN 978-83-902699-7-X (2011).

Udział własny: 30% Rejestracja widm EPR. Wykonanie obliczeń ilościowych EPR
i symulacji. Wykonanie rysunków.

10. M. Sikoń, **E. Bidzińska**
„Use of EPR in Experimental Mechanics”
World Academy of Science, Engineering and Technology ISSN 1307- 6892, (2016),
2420 - 2426.

Udział własny: 40% Rejestracja widm EPR. Wykonanie obliczeń ilościowych metodą EPR i
symulacji. Interpretacja wyników.

3.4. Książki i monografie

1. K. Dyrek, **E. Bidzińska**

„EPR Spectroscopy as a Tool for Investigation of Starch Structure and Properties”
Starch: Progress in Biopolymer and Enzyme Technology. Editors: P. Tomasik, E. Bertoft,
A. Blennow, Polish Society of Food Technologists,
Małopolska Branch ISBN 978-83-902699-7-X (2008).

Udział własny: 40% Rejestracja widm EPR preparatów skrobiowych. Wykonanie rysunków.
Współdział w redagowaniu rozdziału do książki.

2. W. Błaszczak, **E. Bidzińska**, K. Dyrek, J. Fornal, M. Michalec, E. Wenda

„Effect of Phosphorylation on Thermally Induced Processes in Potato Starch”
Starch Science Progress ISBN 1-61761-600-1, 978-1-61761-600-6
Nova Biomedica/Nova Science Publish., (2011) 31-45.

Udział własny: 30% Rejestracja widm EPR fosforylowanej skrobi traktowanej termicznie.
Wykonanie rysunków, obliczeń ilościowych. Współdział w redagowaniu rozdziału.

3. O. Michalski, **E. Bidzińska**, M. Borowski, K. Dyrek, P. Tomasik, E. Wenda

„Radioprotecting Pyrodextrins Against X-ray and γ -radiation”
Starch Science Progress ISBN 1-61761-600-1, 978-1-61761-600-6
Nova Biomedica/Nova Science Publish., (2011) 47-52.

Udział własny: 30% Rejestracja widm EPR skrobi traktowanej termicznie po działaniu promieniowania X i γ . Wykonanie rysunków, obliczeń ilościowych. Współdział w redagowaniu rozdziału.

4. Lista wystąpień na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych

Wystąpienia ustne (komunikaty i wykłady) – przed doktoratem

1. K. Dyrek, A. Madej, E. Mazur, A. Rokosz, M. Rusiecka

„Substancje wzorcowe dla spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego”
XI Seminarium Naukowe: „Substancje Nieorganiczne Wysokiej Czystości o Specjalnych Własnościach dla Nauki i Techniki”
Ustroń, 21 – 24 październik 1987

2. K. Dyrek, E. Mazur, M. Rusiecka

„Związki metali przejściowych jako wzorce w spektroskopii EPR”
XII Seminarium Naukowe: „Substancje Nieorganiczne Wysokiej Czystości o Specjalnych Własnościach dla Nauki i Techniki”
Ustroń, 26 – 29 październik 1988

3. K. Dyrek, A. Rokosz, A. Madej, E. Bidzińska

„Dozymetria spinowa w badaniach katalitycznych”
XXVII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne
Kraków, luty 1995

4. K. Dyrek, A. Rokosz, A. Madej, E. Bidzińska
 „Quantitative EPR studies of transition metal ions in oxides, aluminosilicates and polymer matrices”
 First international seminar on applied EPR
 Sofia, Bulgaria, June 12 – 19, 1995
5. M. Łabanowska, K.R. Żurowski, E. Bidzińska
 „The influence of ligands on the structure of Cu(II) complexes”
 IX seminarium Kraków – Jena, Zakopane, październik 1995
6. K. Dyrek, E. Bidzińska
 “Ilościowe informacje z widm EPR – możliwości i ograniczenia”
 XXXIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 21-23 marca 2001
7. K. Dyrek, E. Bidzińska
 “Electron Paramagnetic Resonance as a Tool for Analysis of the Bulk and Surface of Paramagnetic Solids”
 11 Tagung Festkörperanalytik 24-28 June 2001, Chemnitz, Deutschland

Wystąpienia ustne (komunikaty i wykłady) – po doktoracie

1. E. Bidzińska, K. Dyrek
 “Pomiary ilościowe metodą EPR centrów paramagnetycznych aktywnych w adsorpcji i katalizie”
 XLV Zjazd PTChem, Kraków, 9 – 13 wrzesień 2002
2. K. Dyrek, E. Bidzińska
 „Rodniki w ciałach stałych - korzyści i zagrożenia”
 XLVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego Wrocław,
 12 – 17 września 2004
3. E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska,
 S. Pietrzyk, J. Rożnowski
 „EPR studies of the thermally treated modified starch”
 XII International Starch Convention , Cracow – Moscow, Kraków, June 15 – 18, 2004
4. P. Tomasik, E. Bidzińska, P. Bilski, A. Cebulska-Wasilewska, K. Dyrek, M. Fiedorowicz,
 O. Michalski, P. Olko
 „Peculiar Physical and Chemical Properties of Thermally Generated Free-radical Dextrins”.
 XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006
5. K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, T. Fortuna,
 „Cu²⁺ as a Paramagnetic Probe for EPR Studies of Starch”,
 XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006
6. K. Dyrek, T. Fortuna, I. Przetaczek, S. Pietrzyk, J. Rożnowski,
 E. Bidzińska, M. Łabanowska,
 ”Radical Processes in Starch Irradiated with Microwaves”,
 XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006

7. K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, M. Borowski, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski,
„EPR and IR Studies of the Influence of Succrose and its Substitutes on Radical Processes of Starch Degradation”,
XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006
8. T. Misiaczek, M. M. Szostak, S. Roszak, E. Bidzińska, K. Dyrek,
„Badanie generacji centrów paramagnetycznych w optycznie nieliniowej stałej m-nitroanilinie”,
XV Ogólnopolska Konferencja Kryształy Molekularne, Łódź-Smardzewice, 19-23.09.2006
9. W. Błaszczak, E. Bidzińska, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda,
“EPR studies of radical processes in pressurized maize starch with different amylose content”
XVI International Starch Convention Cracow – Moscow, Cracow 16-20.06.2008
10. M. Sikoń, E. Bidzińska, M. Wnuk,
„The Effect of the Thermal Couple Stresses on Magnetic Resonance – Proposal for Experimental Analysis of the Cosserat Medium”,
8th Int. Congress on Thermal Stresses, TS2009, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA, 1-4.06.2009
11. E. Bidzińska, M. Borowski, K. Dyrek, O. Michalski, P. Olko, L. Stolarczyk, J. Swakoń, P. Tomasiak, E. Wenda,
„Radioprotectors from Pyrodextrins”,
XVII International Starch Convention, Moskwa, Rosja, 16-18.06.2009
12. J. Szymońska, K. Dyrek, E. Wenda, E. Bidzińska, J. Sidor, M. Walczak
„EPR Study of Mechanically Induced Free Radical Formation in Potato Starch”,
XVIII International Starch Convention, Kraków, 21-25.06.2010
13. E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda
„Influence of Phosphorylation on Radical Processes Induced Thermally in Selected Starches”,
XVIII International Starch Convention Kraków, 21-25.06.2010
14. E. Wenda, E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, M. Michalec
„Role of Reference Samples in Studying of the Modified Starches”
XVIII International Starch Convention Kraków, 21-25.06.2010
15. E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, M. Michalec, E. Wenda
„EPR and XRD Study of Thermally Treated Starch Phosphates”
XVIII International Starch Convention, Kraków, 21-25.06.2010

16. E. Bidzińska, K. Dyrek, E. Wenda
 „Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy as a Tool for Controlling the Quality of Food. Radical Processes Induced Thermally in Starches”
 I Forum EMR-PL, Rzeszów, 19-21.05.2010
17. M. Łabanowska, M. Filek, E. Bidzińska, K. Obal
 “The Stress Influence on the Generation of Long Lived Radicals in Wheat Leaves”
 I Forum EMR-PL, Rzeszów, 19-21.05.2010
18. K. Dyrek, E. Bidzińska, W. Błaszczak, J. Fornal, K. Kruczała, J. Szczygieł, E. Wenda
 “Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Study of the Thermally Generated Radicals in Phosphorylated Starch”
 II Forum EMR-PL, Częstochowa-Hucisko, 16-18.05.2012

Plakaty konferencyjne – przed doktoratem

1. K. Dyrek, E. Mazur, M. Rusiecka
 „Applications of Quantitative Measurements of EPR Spectra in Adsorption and Catalysis”
 XI Polish-Czechoslovak Seminar on Catalysis
 Karniowice – Kraków, 15 – 18 październik 1985
2. K. Dyrek, E. Mazur
 „Standards in EPR”
 Polish – German Symposium, Jena, NRD, 1989
3. K. Dyrek, E. Mazur
 „Substancje wzorcowe w spektroskopii EPR – problemy i osiągnięcia”
 XIII Seminarium Naukowe im. Profesora Mariana Starczewskiego: „Substancje Nieorganiczne Wysokiej Czystości o Specjalnych Własnościach dla Nauki i Techniki”
 Zakopane, 16 – 20 październik 1989
4. K. Dyrek, A. Madej, E. Mazur, A. Rokosz
 „Siarczan wanadylu jako substancja wyjściowa do otrzymywania wzorców EPR”
 XVI Seminarium Naukowe im. Profesora Mariana Starczewskiego: „Substancje Nieorganiczne Wysokiej Czystości o Specjalnych Własnościach dla Nauki i Techniki”
 Zakopane, 22 – 26 październik 1990
5. K. Dyrek, A. Madej, E. Mazur, A. Rokosz
 „Metody statystycznej oceny jakości wzorców dla spektroskopii EPR”
 XVI Seminarium Naukowe im. Profesora Mariana Starczewskiego: „Substancje Nieorganiczne Wysokiej Czystości o Specjalnych Własnościach dla Nauki i Techniki”
 Zakopane, 22 – 26 październik 1990
6. A. Cichocki, J. Datka, M. Kawalek, W. Łasocha, E. Mazur, Z. Sojka, M. Michalik, M. Buś
 „Synthesis and Physicochemical Characterization of MFI Ferrisilicates of Various Iron Contents”
 Proc. 9-th Intern. Zeolite Conference, Montreal, Canada 1992

Plakaty konferencyjne – po doktoracie

1. M. Łabanowska, K.R. Żurowski, E. Bidzińska
„EPR investigation of ammonia and aniline copper (II) complexes”
Madryt, Hiszpania, wrzesień 1995
2. A. Madej, A. Rokosz, K. Dyrek, E. Bidzińska
„Preparation and evaluation of the quality of spin concentration in powder standards”
V Konferencja Chemii Analitycznej, Gdańsk, wrzesień 1995
3. K. Dyrek, E. Bidzińska, A. Madej, A. Rokosz
„Spin dosimetry in catalytic research”
Electron Paramagnetic Resonance of Radicals and Metal Complexes
2nd International Conference of Polish EPR Association
Warszawa, 9 – 13 September 1996
4. A. Madej, A. Rokosz, K. Dyrek, E. Bidzińska
„Copper standards of spin concentration for EPR. Preparation and evaluation of homogeneity”
Euroanalysis X, 6 – 11 wrzesień 1998, Bazylea
5. T. Jarecka, K. Dyrek, E. Bidzińska, B. Sośnicka-Anczyk, M. Łabanowska
„Topochemiczne przemiany sulfopolifenylketonowych kationitów z systemem sprzężonych wiązań podwójnych”
VII Krajowe Seminarium im. St. Bretsznajdera
Zakopane, 7 – 11 wrzesień 1998
6. K. Dyrek, E. Bidzińska, A. Madej, A. Rokosz
„Ilościowe pomiary EPR jako metoda badań katalizatorów tlenkowych”
XXXI Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, luty 1999
7. K. Dyrek, E. Bidzińska
“Quantitative EPR measurements of paramagnetic centers in solids”
XIX International Conference RAMIS 2001, Poznań, 6 – 10.05.2001
7. K. Dyrek, E. Bidzińska, J. Babińska, K. Kruczała
“Badania ilościowe metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego centrów Mn²⁺ w adsorbentach, katalizatorach i minerałach”.
XXXIV Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, 20-22 marzec 2002, Kraków
8. K. Dyrek, K. Kruczała, J. Babińska, E. Bidzińska
“Quantitative analyses of Mn²⁺ cations dispersed in adsorbents, catalysts and clays by electron paramagnetic resonance”
44th Rocky Mountain Conference, 25th International EPR Symposium,
July 28 - Aug. 1, 2002, Denver, Colorado, USA
9. K. Dyrek, T. Fortuna, E. Bidzińska, M. Łabanowska
„Badanie metodą EPR procesów rodnikowych w modyfikowanej skrobi”
XXXV Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, marzec 2003, Kraków

10. E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska, S. Pietrzyk
"Jony Cu^{2+} jako katalizator i sonda EPR w procesach modyfikacji i termicznego rozkładu skrobi"
XXXVI Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 2004.
11. K. Dyrek, E. Bidzińska, T. Fortuna, M. Łabanowska, S. Pietrzyk
"Pomiary ilościowe metodą EPR w zastosowaniu do badań katalitycznych i kontroli jakości żywności"
XXXVI Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 2004.
12. E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, M. Łabanowska,
S. Pietrzyk, J. Rożnowski
„EPR studies of the thermally treated modified starch”
XII International Starch Convention , Cracow – Moscow, June 15-18, 2004.
13. A. Blennow, E. Bidzińska, K. Dyrek, M. Łabanowska
„Wpływ fosforu na strukturę skrobi w świetle badań metodą EPR”
XXXVII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 2005.
14. M. Szymońska, E. Bidzińska, K. Dyrek, M. Łabanowska
„EPR study of the water distribution in starch granules”
XIII International Starch Convention , Moscow – Cracow, June 21 – 23, 2005
15. K. Dyrek, E. Bidzińska, M. Łabanowska, J. Szymońska,
„Lokalizacja wody w strukturze skrobi w świetle badań metodą EPR”,
XXXVIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 15-18.03.2006
16. K. Dyrek, E. Bidzińska, M. Łabanowska, T. Fortuna, S. Pietrzyk,
I. Przetaczek, J. Rożnowski
„Badanie metodą EPR procesów rodnikowych w modyfikowanej chemicznie i fizycznie skrobi”,
XXXVIII Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 15-18.03.2006
17. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, T. Fortuna,
„ Cu^{2+} as a Paramagnetic Probe for EPR Studies of Starch”,
XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006
18. K. Dyrek, T. Fortuna, I. Przetaczek, S. Pietrzyk, J. Rożnowski,
E. Bidzińska, M. Łabanowska,
”Radical Processes in Starch Irradiated with Microwaves”,
XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006
19. K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, M. Borowski, T. Fortuna, S. Pietrzyk,
I. Przetaczek, J. Rożnowski,
„EPR and IR Studies of the Influence of Succrose and its Substitutes on Radical Processes of Starch Degradation”,
XIV International Starch Convention, Cracow-Moscow, Kraków, 20-24.06.2006

20. K. Dyrek, E. Bidzińska, M. Łabanowska, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski,
„Rodniki w natywnej i modyfikowanej skrobi”,
XXXIX Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 14-16.03.2007
21. M. Łabanowska, E. Bidzińska, K. Dyrek, T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski,
„Paramagnetyczna sonda Cu²⁺ w badaniach skrobi metodą EPR”,
XXXIX Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne, Kraków, 14-16.03.2007.
22. W. Błaszczak, J. Fornal, K. Dyrek, E. Bidzińska, E. Wenda
“EPR studies of native and high pressure – treated maize starches with different amylose content”
XIV International Starch Convention, Moscow – Cracow, Moscow, June 2007
23. S. Pietrzyk, T. Fortuna, K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, J. Orawska,
„Interakcje utlenionej skrobi ziemniaczanej z zamiennikami sacharozy”.
VIII Konferencja Naukowa z cyklu „Żywność XXI wieku”:
Żywność a Choroby Cywilizacyjne, Kraków, czerwiec 2007
24. T. Fortuna, K. Dyrek, E. Bidzińska, M. Łabanowska, I. Przetaczek, E. Strączek
„Charakterystyka układów skrobi modyfikowanych zamiennikami sacharozy”
XXXVIII Sesja Naukowa Komitetu Nauki o Żywności PAN
Żywność a Jakość Życia, Olsztyn wrzesień 20 -21.09. 2007
25. T. Misiaczek, M. M. Szostak, S. Roszak, E. Bidzińska, K. Dyrek
„Spectroscopic studies of paramagnetic centers in solid m-nitroaniline. The role of NIR irradiation”
IX International Conference on Molecular Spectroscopy from Molecules to Molecular Biological Systems and Molecular Materials: Role of Molecular Interactions and Recognition, Wrocław – Łądek Zdrój, 12-16.09.2007
26. T. Fortuna, K. Dyrek, M. Łabanowska, J. Rożnowski, E. Bidzińska, L. Łuszczak
„Influence of sweeteners on selected properties of potato monostarch phosphate”.
XVI International Starch Convention Cracow – Moscow, Cracow 16-20.06.2008
27. M. Łabanowska, K. Dyrek, E. Bidzińska T. Fortuna, S. Pietrzyk, I. Przetaczek, J. Rożnowski
„EPR studies of the effect of sweeteners on radical processes in starch”
XVI International Starch Convention Cracow – Moscow, Cracow 16-20.06.2008
28. S. Pietrzyk, T. Fortuna, K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska, J. Orawska
„Influence of saccharose substitutes on physicochemical properties and free radicals generation in oxidized potato starch”
XVI International Starch Convention Cracow – Moscow, Cracow 16-20.06.2008

29. E. Bidzińska, M. Sikoń,
 „Modelowanie nano-napężenia ośrodka cosseratów z zastosowaniem
 elektronowego spektrometru rezonansowego EPR”
 XXIII Sympozjum Mechaniki Eksperymentalnej Ciała Stałego,
 Jachranka, 15 – 18.10.2008
30. M. Antas, E. Bidzińska, W. Błaszczak, K. Dyrek, J. Fornal, E. Wenda,
 „Influence of Hydrostatic Pressure on Radical Processes in Phosphorylated
 Potato Starch”, XVII International Starch Convention,
 Moskwa, 16-18.06.2009
31. M. Łabanowska, E. Bidzińska, T. Fortuna, S. Pietrzyk
 “EPR investigation of copper influence on radical processes occurring in oxidized potato
 starch”
 XVIII International Starch Convention, Kraków, 21-25.06.2010
32. M. Kurdziel, E. Bidzińska, M. Łabanowska, M. Bączkiewicz, T. Fortuna
 “Long lived radicals in various kinds of teas investigated by EPR”
 XVIII International Starch Convention, Kraków, 21-25.06.2010.
33. M. Szostak, K. Piela, H. Chojnacki, E. Bidzińska, K. Dyrek
 „Paramagnetic Species Generated by Near IR as Possible Intermediates
 in Molecular Mechanism of Optical Nonlinearity in 1,3-dinitrobenzene Crystal.
 NIR, EPR, CD and Quantum Chemical Studies”
 European Conference on Molecular Spectroscopy
 EUCMOS Florence, Italy, 29-31.08.2010
34. J. Szczygieł, K. Dyrek, J. Szymońska, E. Bidzińska, E. Wenda, K. Kruczała,
 „Skrobia jako biosorbent do usuwania związków chromu(VI) z roztworów
 wodnych”,
 I Ogólnopolskie Forum Chemii Nieorganicznej, Kraków, 6-8.12.2012
35. M. Szostak, H. Chojnacki, K. Piela, E. Bidzińska, K. Dyrek,
 „Negatively Charged Polarons. Contribution to Optical Nonlinearity of
 1,3-dinitrobenzene Crystal”
 XIIth International Conference on Molecular Spectroscopy, Kraków – Białka
 Tatrzańska, 8-12.09.2013
36. J. Szymońska, J. Szczygieł, K. Dyrek, E. Wenda, E. Bidzińska
 „ Effect of Mechanical treatment on Susceptibility of Potato Starch and its Components
 to Thermal Radical Formation”
 Conference Food Structure and Functionality, Stare Jabłonki, 23 – 26.06.2013
37. Szczygieł J., K. Kruczała, E. Bidzińska, Z. Brożek-Mucha, J. Wieczorek,
 J. Szymońska, “Interaction of Chromium Ions with Starch Granules
 in Aqueous Environment”, XLVI Ogólnopolskie Kolokwium Katalityczne,
 Kraków, 19-21.03.2014
38. Szostak M., Piela K., Holderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Bidzińska E. „Origin of su-
 crose crystal optical nonlinearity and conductivity”, 13 International Conference Electrical
 and Related Properties of Organic Solids, Świeradów Zdrój, 6-10.10.2014

39. Szostak M., Piela K., Hołderna-Natkaniec K., Natkaniec I., Bidzińska E. „Rola wiązań wodorowych w nieliniowości optycznej i przewodnictwie elektrycznym kryształu sacharozy (cukru) na podstawie badań spektroskopowych (IR, RAMAN, IINS, EPR, NMR) i obliczeń kwantowochemicznych”
IX Ogólnopolska konferencja „Rozpraszanie neutronów i metody komplementarne w badaniach fazy skondensowanej”, Chlewiska k/Siedlec, 7-11.06.2015.
40. M. Sikoń, E. Bidzińska
„Use of EPR in Experimental Mechanics”
International Conference on Experimental Mechanics and Applications, Madrid Spain, 24-25.03. 2016.

5. Inne osiągnięcia naukowo – badawcze

5.1. Aktywność dydaktyczna

Powadzenie zajęć dydaktycznych dla kierunku chemia (Wydział Chemii UJ):

- 2001/2002 – ćwiczenia laboratoryjne ze spektroskopii molekularnej – III rok chemii
2002/2003 – ćwiczenia laboratoryjne z podstaw chemii – I rok chemii
2006/2007 – ćwiczenia laboratoryjne z podstaw chemii – I rok chemii
2008/2009 – ćwiczenia laboratoryjne z podstaw chemii – I rok chemii
chemia nieorganiczna dla kierunku Zaawansowane Materiały i Nanotechnologia (ZMiN)
2010/2011 – chemia nieorganiczna dla ZMiN
2011/2012 – chemia nieorganiczna dla ZMiN/BiOFIZ
2012/2013 – chemia nieorganiczna dla BiOFIZ

Udział w organizowaniu i prowadzeniu dni otwartych Wydziału Chemii oraz organizowaniu warsztatów chemicznych.

Opieka nad licencjatami i magistrantami Zespołu Katalizy i Fizykochemii Ciała Stałego Wydziału Chemii UJ i Politechniki Krakowskiej. Pomoc studentom w wykonywaniu pomiarów EPR i interpretacji wyników. Nauka obsługi spektrometru, programów symulacyjnych oraz programów pozwalających wyznaczyć podstawowe parametry widm EPR.

Współautorstwo rozdziału w podręcznikach:

1. K. Dyrek, M. Łabanowska, E. Bidzińska
„Zastosowanie spektroskopii EPR do badania katalizatorów dopalających CO i węglowodory w gazach spalinowych”
Rozdział w skrypcie „Chemia środowiska” pod redakcją E. Szczepaniec-Cięciak i P. Kościelniaka, Wydawnictwo UJ, Kraków (1999).
2. K. Dyrek, E. Bidzińska
„Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego”
Rozdział w książce: “Fizykochemiczne metody badań katalizatorów kontaktowych” pod redakcją M. Najbar, Wydawnictwo UJ, Kraków (2000).

5.2. Projekty badawcze

1. **„Substancje wzorcowe dla spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego. Preparatyka, ocena jakości i zastosowania dozymetryczne wzorców miedziowych i manganowych”**
Projekt badawczy T-9
Wykonawca
Okres realizacji 1995 – 1996
2. **„Wzorce ilościowe dla spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego”**
3T09A 10318 Grant Promotorski
Grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Okres realizacji 2000 – 2001
3. **„Wpływ interakcji skrobi modyfikowanych z zamiennikami sacharozy na powstawanie wolnych rodników”**
2 P06T 097 27
Grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Wykonawca
Okres realizacji: 2004 – 2007
4. **„Wpływ zawartości składników nieskrobiowych i sposobu modyfikacji skrobi na właściwości funkcjonalne i generowanie wolnych rodników”**
NN312 438037
Grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Wykonawca
Okres realizacji: 2009-2012
5. **„Rola fosforu w generacji wolnych rodników w skrobi”**
N N312 103438
Grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Wykonawca
Okres realizacji: 2010-2012

Projekty badawcze finansowane z funduszków Unii Europejskiej:

1. **„Kompleksy wanadu – innowacyjne metalofarmaceutyki w leczeniu cukrzycy”**
PSP:S/FSO/0052.01
Wykonawca
Okres realizacji: 2009-2014
2. **„Zwiększenie liczby absolwentów innowacyjnych kierunków studiów: Zaawansowane materiały i nanotechnologia oraz studia matematyczno – przyrodnicze na Uniwersytecie Jagiellońskim”**
UDA-POKL.04.0102-00-168/11-00
Wykonawca
Okres realizacji: 2011-2015

5.3. Współpraca międzynarodowa i krajowa:

Polska Akademia Nauk w Olsztynie – prof. J. Fornal, dr hab. W. Błaszczak
Politechnika Wroclawska – prof. M. Szostak
Uniwersytet Rolniczy, Kraków – prof. T. Fortuna, prof. T. Tomasik, dr hab. J. Szymońska,
Instytut Fizyki Jądrowej, Kraków – prof. P. Bilski, prof. P. Olko
Akademia Medyczna UJ - prof. A. Cebulska–Wasilewska,
Akademia Górniczo Hutnicza - dr K. Paclawski, dr M. Jabłońska
Politechnika Krakowska – dr hab. M. Sikoń
Instytut Chemii Fizycznej i Organicznej Węgla NAS Ukraina – dr Aleksander Pokutsa

5.4. Inne aspekty działalności naukowej i organizacyjnej:

Recenzje dla czasopism w obiegu międzynarodowym:

2013 – 2 recenzje dla czasopisma *Nukleonika*;

2014 – 2 recenzje dla czasopism: *Starch* i *Nukleonika*

Recenzje prac magisterskich 2013 – 2 (Maria Wojewoda, Anna Smaś)

Współdział w organizacji XI Sympozjum Kraków – Jena, Kraków 1999

Współdział w organizacji XLV Zjazdu PTChem

Udział w organizacji Ogólnopolskiego Forum Chemii Nieorganicznej, Kraków 2012

Członek Rady Wydziału z ramienia KZ „Solidarność” – 2012–2016

Członek Wydziałowej Komisji ds. Finansów, Kadry i Organizacji – 2012–2016

Opieka nad inwentarzem Środowiskowego Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych ŚLAFiBS.

Wykonywanie pomiarów EPR i symulacji widm EPR dla pracowników Wydziału Chemii i innych uczelni krajowych i zagranicznych w ramach pracowni Środowiskowego Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych, pomoc w interpretacji wyników i obliczeń.

5.5. Nagrody i wyróżnienia za działalność naukową

2014 – Nagroda (zespołowa, III stopnia) Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego za osiągnięcia naukowe

Ewa Bidzińska