

ANALIZA KRAJOWYCH BADAŃ NAUKOWYCH W DZIEDZINIE TECHNOLOGII

I CHEMII SKROBI W OKRESIE 1981-85 r.

Mieczysław Pałasiński, Wacław Leszczyński, Adam Sroczyński

Mimo poważnych trudności, spowodowanych kryzysem, badania naukowe w okresie 1981-85 nie tylko nie uległy zahamowaniu, ale nawet obserwuje się pewien wzrost zakresu tematycznego. Dotychczasowe placówki naukowo-badawcze zajmujące się problematyką skrobiową [86] dalej kontynuowały swe prace, a ponadto pojawiły się nowe zespoły, które podjęły badania nad skrobią. Do ważniejszych tego rodzaju placówek należy zaliczyć: Instytut Inżynierii i Biotechnologii ART w Olsztynie [32, 33, 34, 107, 108], Instytut Technologii Przemysłu Chemicznego i Spożywczego AE we Wrocławiu [5, 6, 7, 8, 9, 52, 53, 106] oraz Katedrę Chemii i Fizyki AR w Krakowie [4, 28, 78, 92].

Ważniejsze ośrodki badań nad skrobią w naszym kraju zlokalizowane są w Krakowie, Łodzi, Poznaniu i we Wrocławiu, a ostatnio również w Olsztynie.

W Krakowie problematyką skrobi zajmuje się Zakład Technologii Węglowodanów AR. Prowadzone tam badania koncentrują się na zagadnieniach teoretycznych i dotyczą poznania funkcjonalnych właściwości skrobi ziemniaczanej [2], a zwłaszcza tych właściwości, które wynikają z obecności w tej skrobi chemicznie związanego kwasu o-fosforowego [87]. W omawianym okresie zainteresowania badawcze tej placówki dotyczyły skrobi kationowych /tzn. kwasu amylofosforowego i jego soli/: poz-

niania ich właściwości [85, 90], zachowania się podczas starzenia się krochmalu [38] oraz podczas autohydrolizy skrobi wodorowej [88]. Godne podkreślenia jest podjęcie przez zespół Pałasińskiego badań nad właściwościami skrobi pszenżyta [36, 89] - nowego zboża, z którym wiąże się u nas w kraju duże nadzieje. Na marginesie tych badań wykonano prace metodyczne dotyczące uproszczonego sposobu oznaczania średniej masy cząsteczkowej skrobi [37] oraz analizy czystości preparatów skrobiowych [35].

Należy również wspomnieć o opracowaniu dokonanym wspólnie przez Pałasińskiego, Sroczyńskiego i Kosickiego na temat historii badań nad skrobią w Polsce [91].

W Katedrze Chemii i Fizyki AR w Krakowie rozpoczęto w omawianym okresie pod kierunkiem Tomasika badania nad skrobią. Dotyczą one różnych zagadnień, jak: chemiczne wbudowywanie siarki do cząsteczki skrobi [28, 30], badania efektu rozpuszczalnikowego [78], utylizacji soku ziemniaczanego [4] oraz termolizy węglowodanów w atmosferze beztlenowej [92]. Ponadto w Katedrze tej opatentowano wiele wynalazków polegających na opracowaniu sposobów otrzymywania różnych preparatów skrobiowych, jak karmel [146], dekstryny żółtopodobne [148] oraz substancje zapachowe [147].

Jeśli mowa o Akademii Rolniczej w Krakowie, to należy wspomnieć o prowadzonych w Zakładzie Biotechnologii, pod kierunkiem Kujawskiego, pracach nad aktywnością enzymów amyliolitycznych w dojrzewających ziarniakach pszenżyta [57, 58] oraz o metodycznej pracy dotyczącej oznaczania aktywności alfa-glukozydazy w obecności glukoamylazy [59].

Łódzki Ośrodek badań nad skrobią reprezentuje Instytut Chemicznej Technologii Żywności PŁ. Po przejściu Sroczyńskiego na emeryturę Zespołem Skrobiowym w tym Instytucie kieruje Boruch. Natomiast Sroczyński nadal kontynuuje swą twórczą

pracę badawczą w tym Instytucie. Badania prowadzone w tym Zespole koncentrują się na następujących zagadnieniach:

1. Badania warunków przebiegu procesów modyfikacji skrobi w wyniku reakcji utleniania [11, 12], estryfikacji kwasem o-fosforowym [24], estryfikacji [115], usieciowania mocznikiem [116] oraz hydrolizy [19]. Szczególnie zainteresowano się zależnością pomiędzy ziarnistością skrobi a zachowaniem się jej podczas obróbki technologicznej oraz właściwościami otrzymanych produktów [10]. W ramach tego cyklu badań określono przydatność preparatów krochmalu modyfikowanego do klejenia włókna szklanego [25, 26].

2. Badania przebiegu procesu dekstrynizacji skrobi oraz poznanie fizykochemicznych właściwości dekstryn [82, 100, 114] i hydrolizatów skrobiowych [94, 117].

3. Badania enzymatycznej modyfikacji hydrolizatów skrobiowych dotyczyły izomeryzacji glukozy do fruktozy w produktach hydrolizy skrobi [20, 21, 22, 23] oraz sposobu wydzielenia glukoamylazy z hydrolizatów skrobiowych [18].

4. Prace analityczne i konstrukcyjne nad opracowaniem metod elektronicznego oznaczania wilgoci [13, 15, 16] oraz stężenia skrobi w zawieszynie wodnej [14]. Wyniki tych badań zostały zastosowane do automatycznego sposobu kontroli procesu suszenia skrobi [17].

5. Badania nad zastosowaniem suszu ziemniaczanego do produkcji mrożonej żywności [95]. W ramach tego zagadnienia opatentowano nowy sposób wytwarzania suszu spożywczego z ziemniaków suszonych [149].

Oprócz tego w innych jednostkach organizacyjnych Politechniki Łódzkiej wykonywane są sporadycznie badania dotyczące chemii i technologii skrobi. Do ważniejszych opracowań publikowanych należy zaliczyć: rozdzielanie oligosacharydów w hydrolizacie skrobiowym [81], badania nad mikroorganizmami

występującymi w krochmalu składowanym na mokro [83], wykorzystanie krajowego preparatu dekstrynuującego w gorzelnictwie rolniczym [125] oraz badania nad mikroelementami w ziemniakach i przetworach ziemniaczanych [76].

W Instytucie Inżynierii i Biotechnologii ART w Olsztynie prowadzone są badania nad otrzymywaniem nowych produktów spożywczych z ziarn różnych zbóż. W ramach tych badań wykonano obszerne studia nad przemianami węglowodanów /w tym również i skrobi/ podczas otrzymywania przetworów zbożowych [33]. Szczególnie interesowano się wpływem obróbki hydrotermicznej na skrobię niektórych zbóż [32]. W innym cyklu prac dokonano charakterystyki chemicznej i przebadano właściwości fizykochemiczne skrobi z mąki gryczanej poddanej różnym procesom przetwórczym [34, 107, 108].

W Ośrodku wrocławskim badaniami nad skrobią zajmuje się Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa AR oraz Instytut Technologii Przemysłu Chemicznego i Spożywczego AE.

W Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa AR można wyróżnić cztery zagadnienia badawcze:

1. Badanie wpływu różnych czynników środowiska na skład chemiczny ziemniaka i jego jakość. Zainteresowania badawcze koncentrują się na poznaniu wpływu porażenia ziemniaka chorobami wirusowymi [65], wpływu nawożenia azotowego [66], stosowania herbicydów [64, 67] oraz przechowywania bulw [71] na właściwości ziemniaka.

2. Poznanie wpływu czynników uprawowych i technologicznych na jakość czipsów [64, 69, 70] i innych ziemniaczanych produktów spożywczych [72].

3. Określenia zmian właściwości skrobi spowodowanych oddziaływaniem różnych czynników. W ramach tych badań stwierdzono wpływ herbicydów na ziarnistość skrobi [63, 68] i inne

właściwości skrobi [62] oraz wykazano zmiany właściwości wskutek przechowywania bulw ziemniaka w różnych warunkach magazynowych [43]. Ponadto przeprowadzono badania nad zmianą właściwości fizykochemicznych skrobi po uprzednim wysyceniu jej solami żelaza [61].

4. Opracowywanie i adaptacja metod analitycznych do oceny jakości ziemniaka i jego przetworów obejmowało opracowanie nowej metody oznaczania redukcyjności skrobi [44] oraz dwóch metod oznaczania temperatury kleikowania skrobi, które opatentowano [131, 142]. Ponadto dokonano porównania różnych metod oznaczania tłuszczu w chipsach [73].

W Instytucie Technologii Przemysłu Chemicznego i Spożywczego AE we Wrocławiu prowadzono badania w kilku dziedzinach:

- 1/ przebadanie warunków hydrolizy substratów skrobiowych podczas fermentacji kwasu cytrynowego [7, 8, 9].
- 2/ wykorzystanie skrobi jako substratu unieruchomionych enzymów (alfa-amylazy, glukoamylazy i izomerazy glukozy) [6],
- 3/ poznanie kinetyki hydrolizy dekstryn za pomocą glukoamylazy [5],
- 4/ wykorzystanie ściłek króchmalniczych do produkcji biomasy drobnoustrojów [52], ze szczególnym uwzględnieniem automatyzacji hodowli drożdży paszowych na odbiałczonym soku ziemniaczanym [53],
- 5/ przeprowadzenie prób likwidacji piany z soku ziemniaczanego [106].

Poznański ośrodek badań nad skrobią reprezentowany jest przede wszystkim przez Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego. Natomiast w Instytucie Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego AR zainteresowania badawcze w omawianym temacie są dość ograniczone i tylko marginesowo dotyczą zagad-

nień związanych z chemią i technologią skrobi. Przykładowo można tutaj wymienić pracę nad biosyntezą glukoamylazy w warunkach okresowego głodu wapniowego [39].

Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego prowadzi intensywną działalność badawczą i wdrożeniową odnośnie do nowych technologii, usprawnienia i modernizacji dotychczasowych metod produkcji krochmalu i jego przetworów oraz spożywczych produktów ziemniaczanych. W okresie 1981-85 r. w laboratorium tym wykonano 22 opracowania nie publikowane, wygłoszono 23 referaty na konferencjach naukowych oraz opatentowano 22 wynalazki. Natomiast opublikowano tylko 8 opracowań naukowo-badawczych [46, 51, 79, 96, 97, 103, 104, 105].

Problematyka badawcza Centralnego Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego koncentruje się wokół następujących zagadnień:

1. Otrzymywanie krochmali modyfikowanych o zróżnicowanych właściwościach funkcjonalnych [127, 130, 138, 143, 152], a wśród nich krochmalu pęczniejącego [140], preparatów o dużej sile klejącej [136, 153, 154] oraz apretury do tkanin [155]. Interesujące jest również opracowanie sposobu wytwarzania past skrobiowych metodą ciągłą [151].

2. Usprawnienie i modernizacja procesu hydrolizy skrobi [46, 51, 132, 135, 137, 150]. Duże znaczenie poznawcze mają prace nad zastosowaniem pullulanazy do scukrzania skrobi [105] oraz studia nad enzymatyczną izomeryzacją glukozy do fruktozy [103]. Należy również wspomnieć o opracowaniach kompilacyjnych na temat enzymatycznej hydrolizy skrobi pszenicznej [97], syropów skrobiowych [96] oraz otrzymywania zamienników cukru z surowców roślinnych [104].

3. Odzyskiwanie białka z soku ziemniaczanego [129, 133].

4. Wykorzystanie ziemniaka do produkcji przetworów spożywczych [79, 156].

Oprócz tych głównych kierunków badań wykonano w CLPZ prace nad ciągłą metodą parowania surowców skrobiowych [141], opracowano nowy sposób otrzymywania paszy [134] i karmelu [139].

Przy omawianiu działalności placówki badawczej przemysłu ziemniaczanego należy wspomnieć o opracowaniach pracowników przemysłu ziemniaczanego spoza CLPZ. Należą tutaj opracowania dyrektora zrzeszenia na temat postępu technologicznego w polskim przemyśle ziemniaczanym [41] oraz kierunkach i uwarunkowaniach jego rozwoju [40]. Innym ciekawym opracowaniem jest analiza potrzeb energetycznych podczas produkcji krochmalu ziemniaczanego [42].

Oprócz omówionych ośrodków, które prowadzą systematyczne badania na temat chemii i technologii skrobi, działają na terenie naszego kraju placówki badawcze, których tematyka jest bardziej lub mniej luźno związana z omawianą problematyką. Inną grupę stanowią zespoły, których zainteresowanie skrobią jest sporadyczne i tylko od czasu do czasu publikują swe prace z tego zakresu. Ich działalność zostanie omówiona niżej w układzie problemowym.

W polskiej bibliografii ziemniaka [101] znajdują się informacje na temat tego podstawowego surowca skrobiowego w naszym kraju. Omówienie właściwości kulinarnych ziemniaka [27, 119, 120] oraz wpływu nawożenia azotem [77], zwłaszcza na wartość przechowalniczą [60], są przedstawione w niektórych publikacjach. Więcej opracowań poświęconych jest problematyce przechowywania ziemniaków. Dotyczą one omówienia strat podczas przechowywania [49], analizy stanu i potrzeb przechowalnictwa ziemniaków w Polsce [84] oraz techniki przechowywania [50, 145]. W innych pracach znajdują się wyniki badań wpływu różnych warunków przechowywania [55, 56, 126] na jakość ziemniaków oraz ich przydatność do długotrwałego przechowywania

[109].

Sporadyczne są opracowania na temat budowy i właściwości skrobi i produktów jej rozkładu. Wymienić tutaj należy publikację Swinarskiego na temat budowy i strawności skrobi [118], wykonaną przez Nowotną podczas jej pobytu w USA pracę nad kleikowaniem skrobi [121], badania Cieślik wykonane na Uniwersytecie Humboldta w Berlinie nad reakcją Mailarda [123] oraz doniesienie na temat błędów popełnionych podczas oznaczania skrobiowości ziemniaków [29].

Problematykę produkcji oraz zastosowania enzymów amylolytycznych omówił w swym opracowaniu Warchalewski [122], natomiast wyniki badań nad kompleksem amylolytycznym u pleśni *Aspergillus* przedstawił w wielu publikacjach Zespół z Uniwersytetu M. Curie-Skłodowskiej w Lublinie; przykładowo podaje się jedną z nich [93]. Badania nad wpływem skrobi na aktywność glukoamylazy u *Aspergillus awamori* przeprowadziła Andrzejczuk-Hybel i wsp. [1].

Interesujący cykl publikacji na temat wytwarzania krochmalu w dawnej Polsce opracował Sożyński [110, 111, 112, 113]. Natomiast przegląd maszyn i urządzeń dla przemysłu ziemniaczanego produkowanych przez Zjednoczenie Przemysłu Maszyn Spożywczych i Urzędzeń Handlowych przedstawił Mizerski [80]. Zagadnieniami technicznymi z zakresu przemysłu ziemniaczanego interesowało się niewielu autorów; opublikowane opracowania dotyczyły automatyzacji oddzielania kamieni od ziemniaków [31] oraz zastosowania programera sekwencyjnego w instalacji przetwarzania soku ziemniaczanego [74].

Kilka prac dotyczyło krochmali modyfikowanych. W patencie zgłoszonym przez Instytut Hematologii [144] przedstawiono sposób otrzymywania krochmalu modyfikowanego, stosowanego jako środek osoczozastępczy. W innych opracowaniach dokonano oceny przydatności flokulantów skrobiowych otrzymanych przez

Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego [45] oraz przebadano możliwości zastosowania krajowych zagęstników skrobiowych w przetwórstwie owocowym [98].

W zakresie hydrolizatów skrobiowych dokonano próby zastosowania syropów skrobiowych do produkcji żelowanych przetworów owocowych [99], przebadano wpływ właściwości reologicznych syropu skrobiowego na opory podczas ich przetłaczania w aparaturze przemysłowej [48], przeprowadzono ocenę wzorów stosowanych do obliczeń wydajności pompy zębatej tłoczącej syrop skrobiowy [75] oraz opublikowano informację na temat odzyskiwania glukozy z hydrolu [47].

Dwa opracowania dotyczyły tzw. uszlachetnionych produktów spożywczych z ziemniaka. W jednym z nich omówiono produkcję czipsów w zakładach gastronomicznych [102], a drugie - to patent urządzenia do przygotowania porcjowanego purée z płatków ziemniaczanych [128].

Z doniesień omawiających inne zagadnienia dotyczące technologii przetwórstwa skrobiowego należy wymienić koncepcję gorzelniczego przetwarzania odpadów przemysłu ziemniaczanego [54] oraz badania przydatności surowców do produkcji dietetycznego chleba skrobiowego [3] i omówienie krajowych substancji zagęszczających stosowanych w produkcji bezglutenowych herbatników.

Z tego skróconego przeglądu literatury przedmiotu wynika, że w Polsce istnieją ośrodki, które specjalizują się w badaniach na temat chemii i technologii skrobi. Badania te obejmują zarówno problematykę teoretyczną o istotnym znaczeniu dla rozwoju nauki, jak i zagadnienia praktyczne wywierające poważny wpływ na rozwój krajowego przemysłu ziemniaczanego. Niestety, tematyka prowadzonych u nas badań jest dość rozproszona i wynika w dużej mierze z osobistych zaintereso-

wań naukowych kierowników poszczególnych placówek. Konieczna jest więc merytoryczna koordynacja badań, co postulowano w poprzednim opracowaniu dotyczącym analizy badań na temat chemii i technologii ziemniaka [86].

LITERATURA

1. Andrzejczuk-Hybel J., Smiley K.L., Kączkowski J.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 333.
2. Bala-Piasek A., Kołodziej Z., Pałasiński M.: Zesz. Nauk. AR Kraków, Technol. Żywn., 1985, 1, 7.
3. Bartnik M., Wójcik D.: Przegląd Piekarski i Cukierniczy 1983, 31 (1), 23.
4. Bączkiewicz M., Tomasik P.: Starch/Stärke 1985, 37, 241.
5. Błaszczak W.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1981, 25 (8-9), 4.
6. Błaszczak W., Miśkiewicz T.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1980, 24 (1), 6.
7. Bolach E., Leśniak W.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1982, 26 (11-12), 38.
8. Bolach E., Leśniak W.: Prace Naukowe AE Wrocław, Technologia 1982, 191, 25.
9. Bolach E., Leśniak W., Ziobrowski J.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 97.
10. Boruch M.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 43.
11. Boruch M.: Starch/Stärke 1985, 37, 91.
12. Boruch M.: Przem. Spoż. 1985, 39, 64.
13. Boruch M., Brzeziński S., Pałka A.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 115.
14. Boruch M., Brzeziński S., Pałka A.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 105.

15. Boruch M., Brzeziński S., Pałka A.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż. 1980, 34, 17.
16. Boruch M., Brzeziński S., Pałka A.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż. 1980, 35, 81.
17. Boruch M., Brzeziński S., Pałka A., Pierzgałski T.: Starch/Stärke 1981, 33, 343.
18. Boruch M., Kalinowska A., Pierzgałski T.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1980, 34, 11.
19. Boruch M., Makuch J.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1980, 34, 29.
20. Boruch M., Nebesny E.: Acta Alim. Polon. 1985, 11, 413.
21. Boruch M., Nebesny E.: Acta Alim. Polon. 1980, 6, 21.
22. Boruch M., Nebesny E.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż. 1981, 36, 31.
23. Boruch M., Nebesny E.: Acta Alim. Polon. 1980, 6, 215.
24. Boruch M., Nowakowska K.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1983, 37, 39.
25. Boruch M., Pokorski Z.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1981, 36, 81.
26. Boruch M., Pokorski Z., Wędzonka S.: Chemiefasern/Textilindustrie 1981, 1, 139.
27. Burzyńska D., Swinarski E.: Biul. Inst. Ziemniaka 1981, 26, 179.
28. Chociej J., Konitz A., Tomasiak P.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 35.
29. Eckert K.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1983, 27 (4), 18.
30. Federowicz M., Pałasiński M., Tomasiak P.: Starch/Stärke 34, 413; Acta Alim. Polon., 1984, 10, 163.
31. Florczak Z.: Mechanizacja Rolnictwa 1981, 17-18, 5.
32. Fornal J.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 141.
33. Fornal J.: Zesz. Nauk. ART Olszt., Technol. Żywn., 1984, 20, 3.

34. Fornal Ł., Śmietana Z., Soral-Śmietana M., Fornal J., Szpendowski J.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 397.
35. Fortuna T., Gambuś H., Nowotna A.: Zesz. Nauk. AR Kraków 1985, 193, 35.
36. Fortuna T., Gambuś H., Nowotna A., Pałasiński M.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 53.
37. Fortuna T., Gambuś H., Nowotna A., Pałasiński M.: Zesz. Nauk. AR Kraków, Technol. Żywn., 1985, 1, 47.
38. Fortuna T., Pałasiński M.: Acta Alim. Polon., 1981, 7, 13.
39. Gembicka D., Szebiotko K.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 427.
40. Gładkowski J.: Przem. Spoż., 1982, 36, 262.
41. Gładkowski J.: Nahrung 1986, 30, 845.
42. Gładkowski J., Sroczyński A., Bielarz H.: Starch/Stärke 1980, 32, 415.
43. Golachowski A.: Starch/Stärke 1985, 37, 263.
44. Golachowski A., Leszczyński W.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 125.
45. Haszczyńska J.: Gaz. Cukr., 1982, 90, 18.
46. Jarosławski L., Kosicki Z., Zielonka R., Remiszewski M.: Przem. Spoż., 1985, 39, 102.
47. Jarosz A.: Przem. Spoż., 1981, 35, 281.
48. Jasik K., Matula Z., Ossowski G.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1984, 279, 26.
49. Karwowski T.: Mechanizacja Rolnictwa 1981, 17-18, 8.
50. Karwowski T.: Mechanizacja Rolnictwa 1981, 17-18, 23.
51. Kosicki Z., Jarosławski L., Zielonka R.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 89.
52. Kramarz M.: Prace Nauk. AE Wrocław, Technologia 1982, 191, 41.
53. Kramarz M., Leśniak W., Ziobrowski J.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1983, 27 (4), 16.

54. Krzyczkowski R., Szymków J.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1983, 27 (2), 6.
55. Kubicki K.: Novye napravlenija v chranienii kartofiela, Międzynarodn. Konfer., Jihlava, Havlickuv Brod 1983, 36.
56. Kubicki K., Zgórska K., Sowa G., Kuźniewicz M., Schmidt E.: Feldwirtschaft 1982, 23, 317.
57. Kujawski M., Niedźwiedź M., Zajac A., Antkiewicz P.: Zesz. Nauk. AR, Kraków, Rolnictwo 1983, 23, 23.
58. Kujawski M., Niedźwiedź M., Zajac A.: Zesz. Nauk. AR, Kraków, Rolnictwo 1983, 23, 13.
59. Kujawski M., Węgrzyn M.: Starch/Stärke 1980, 32, 63.
60. Kuźniewicz M.: Ziemiak 1983/4, 63.
61. Leszczyński W.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 21.
62. Leszczyński W., Golachowski A.: Mat. Krajowego Sympozjum "Wpływ herbicydów na jakość plonów" IUNG Puławy 1985, 189.
63. Leszczyński W., Kierat E.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1984, 3, 109.
64. Leszczyński W., Lisińska G.: Starch/Stärke 1985, 37, 329.
65. Leszczyński W., Lisińska G., Sobkowicz G.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1984, 3, 83.
66. Leszczyński W., Lisińska G., Sobkowicz G.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1984, 3, 131.
67. Leszczyński W., Lisińska G., Sobkowicz G.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1981, 2, 5.
68. Leszczyński W., Otlik-Fac D.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1981, 2, 17.
69. Lisińska G.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Rozprawy 1981, 31, 1.
70. Lisińska G., Arciszewska H.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1981, 2, 27.

71. Lisińska G., Sobkowicz G.: Potato Storage and Quality, Control of Food Quality and Food Analysis, Eds: Birch G.G., Parker K. J.: Applied Science Publ., London 1984, 203.
72. Lisińska G., Wojtal A.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1984, 3, 99.
73. Lisińska G., Zajac E.: Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Technol. Żywn., 1981, 2, 37.
74. Litwiński C., Pośnik S.: Pomiary, Automatyka, Kontrola 1981, 11, 37.
75. Martini Z., Ratajczak W.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1984, 279, 57.
76. Masłowska J., Malicka M.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1983, 37, 21.
77. Mazur T., Kreft L.: Biul. Inst. Ziemniaka 1983, 30, 29.
78. Kazurkiewicz J., Tomasik P.: Monatshefte für Chemie 1982, 113, 1253.
79. Mączyński M., Topolska I.: Przegl. Gastronom. 1981 (9-10), 26.
80. Mizerski Z.: Przem. Spoż., 1980, 34, 64.
81. Moruś J.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1985, 39, 123.
82. Nowakowska K.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 71.
83. Oberman H., Stabińska H., Zakowska Z., Jasek E.: Zesz. Nauk. PŁ, Chem. Spoż., 1985, 39, 177.
84. Ostrowski W.: Nowe Rolnictwo 1980, 14, 18.
85. Pałasiński M.: Przem. Spoż., 1982, 36, 95.
86. Pałasiński M.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1984, 256, 93.
87. Pałasiński M.: Starch/Stärke 1980, 32, 405.
88. Pałasiński M., Fortuna T., Nowotna A., Warchoł M.: Acta Alim. Polon., 1981, 7, 127.

89. Pałasiński M., Fortuna T., Gambuś H., Nowotna A.: Die Nahrung 1985, 29, 857.
90. Pałasiński M., Gambuś H., Hajduk E., Nowotna A., Warchoź M.: Zesz. Nauk. AR, Kraków 1983, 176, 3.
91. Pałasiński M., Sroczyński A., Kosicki Z.: Przem. Spoż., 1983, 37, 152.
92. Pałasiński M., Tomasik P., Wiejak S.: Starch/Stärke 1985, 37, 308.
93. Paszczyński J., Kochmańska J., Trojanowski J., Fiedurek J., Ilczuk Z.: Acta Alim. Polon., 1984, 10, 289.
94. Pierzgałski T.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 63.
95. Przybył H., Boruch M., Urbaniak M.: 16 Congres International du Froid, Paris 1983.
96. Remiszewski M., Byszewski K.: Gaz. Cukr., 1981, 89, 97.
97. Remiszewski M., Linko Y.Y., Leisola M., Linko P.: Enzymatic conversion of wheat starch and grain, Food Process Engineering, vol. 2. Enzyme Engineering in Food Processing, Applied Science Publ. Ltd., London 1980, 237.
98. Sewer-Lewandowska B., Zdziennicka D.: Prace Inst. Lab. Bad. Przem. Spoż., 1982, 36, 73.
99. Sewer-Lewandowska B., Zdziennicka D.: Prace Inst. Lab. Bad. Przem. Spoż., 1980, 33, 5.
100. Skalski J.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 79.
101. Skorupińska A., Wasilewska B.: Biul. Inst. Ziemn., 1982, 28, 207.
102. Słomczykowski J. i in.: Biul. Inf. Centr. Ośr. Bad. Rozw. Przem. Gastronomicznego i Art. Spoż., 1980, 1, 25.
103. Słomińska L.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 133.
104. Słomińska L., Mączyński M.: Przem. Spoż., 1983, 37, 365.
105. Słomińska L., Mączyński M.: Starch/Stärke 1985, 37, 386.
106. Soliński J.: Prace Naukowe AE, Wrocław, Technologia 1980, 167, 77.

107. Soral-Smietana M., Fornal Ł., Fornal J.: Starch/Stärke 1984, 36, 153.
108. Soral-Smietana M., Fornal Ł., Fornal J.: Die Nahrung 1984, 28, 483.
109. Sowa G., Kuźniewicz M.: Nowe Rolnictwo 1980, 21, 21.
110. Sożyński J.: Przem. Spoż., 1983, 37, 424.
111. Sożyński J.: Przem. Spoż., 1983, 37, 513.
112. Sożyński J.: Przem. Spoż., 1983, 37, 561.
113. Sożyński J.: Przem. Spoż., 1984, 38, 72.
114. Sroczyński A., Iwanowski Wł.: Przegląd Papierniczy 1980, 12, 446.
115. Sroczyński A., Iwanowski W., Nebesny E.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 11.
116. Sroczyński A., Iwanowski W., Nebesny E.: Acta Alim. Polon., 1985, 11, 3.
117. Sroczyński A., Nowakowska K.: Die Nahrung 1986, 30, 475.
118. Swiniarski E.: Biul. Inst. Ziemniaka 1985, 32, 79.
119. Teodorczyk A.: Biul. Inst. Ziemniaka 1982, 28, 35.
120. Teodorczyk A.: Ziemniak 1981/82, 5.
121. Varriano-Marston E., Zeleznak K., Nowotna A.: Starch/Stärke 1985, 37, 326.
122. Warchalewski J.: Produkcja oraz zastosowanie preparatów amylolytycznych i proteolitycznych w przemyśle spożywczym, PWN, Poznań 1985.
123. Westphal G., Cieślak E.: Acta Alim. Polon., 1984, 10, 117.
124. Wieczorek C.: Przegl. Piek. Cukiern., 1984, 32 (4), 22.
125. Włodarczyk Z., Galas E.: Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 1983, 27 (1), 11.
126. Zgórska K.: Novye napravlenija v chranienii kartofelja, Międzynarodn. Konfer. 1983, Jihlava, Havlickuv Brod 1983, 43.

127. Patent PRL 121 046.
128. Patent PRL 122 617.
129. Patent PRL 122 838.
130. Patent PRL 125 295.
131. Patent PRL 125 859.
132. Patent PRL 126 088.
133. Patent PRL 126 333.
134. Patent PRL 127 120.
135. Patent PRL 128 883.
136. Patent PRL 128 890.
137. Patent PRL 130 068.
138. Patent PRL 132 401.
139. Patent PRL 134 644.
140. Patent PRL 134 985.
141. Patent PRL 136 644.
142. Patent PRL 137 920.
143. Patent PRL 138 726.
144. Zgłoszenie patentowe nr P. 236 237.
145. Zgłoszenie patentowe nr P. 242 274.
146. Patent PRL 244 150.
147. Patent PRL 245 518.
148. Patent PRL 246 327.
149. Zgłoszenie patentowe nr P. 246 900.
150. Zgłoszenie patentowe nr P. 251 190.
151. Zgłoszenie patentowe nr P. 251 333.
152. Zgłoszenie patentowe nr P. 254 340.
153. Zgłoszenie patentowe nr P. 257 193.
154. Zgłoszenie patentowe nr P. 258 558.
155. Zgłoszenie patentowe nr P. 258 735.
156. Zgłoszenie patentowe nr P. 260 055.