

Dr inż. Ryszard Rywotycki
Zarzyce Małe nr 31
34-142 Leńcze k. Krakowa

Autoreferat

- 1. Imię i nazwisko:** Ryszard Rywotycki
- 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:** doktor nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, Wydział Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie, 1996 r., tytuł rozprawy doktorskiej: „Wpływ wybranych dodatków funkcjonalnych oraz obróbki cieplnej na ilość nitrozoamin w mięsie i wyrobach mięsnych”
- 3. Informacje o dotychczasowych pracach badawczych w jednostkach naukowych:** - Katedra Mikrobiologii Akademii Rolniczej w Krakowie, Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ w Krakowie oraz Instytut Technologii Mięsa Wydział Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Poznaniu
- 4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):**
 - a) **tytuł osiągnięcia naukowego:** Bezpieczeństwo żywności w produkcji surowców mięsnych i wyrobów mięsnych w aspekcie występowania zanieczyszczeń nitrozoaminami
 - b) **(autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa):**

1. Rywotycki R. **1998 r.** „Wpływ wybranych dodatków funkcjonalnych oraz obróbki termicznej na ilość nitrozoamin w szynce wołowej pasteryzowanej”. *Medycyna Weterynaryjna*, 54, 8, 554-558. (udział 100%)
2. Rywotycki R. **1998 r.** „Wpływ mrożenia i dodatków funkcjonalnych na zawartość nitrozoamin w peklowanym mięsie wieprzowym i wołowym”. *Medycyna Weterynaryjna*, 54, 12, 841-846. (udział 100%)
3. Rywotycki R. **1999 r.** „Wpływ udziału różnych zestawów dodatków funkcjonalnych i procesów: peklowania, pasteryzacji oraz wędzenia i pasteryzacji na ilość nitrozoamin w szynce wołowej”. *Medycyna Weterynaryjna*, 55, 8, 550-555. (udział 100%)
4. Rywotycki R. **2000 r.** „Wpływ procesów technologicznych i dodatków funkcjonalnych na poziom nitrozoamin w mięsie”. *Medycyna Weterynaryjna*, 56, 4, 267-272. (udział 100%)
5. Rywotycki R. **2001 r.** „Nitrosamine concentrations in beef ham. 1. Influence of smoking diversified combinations of functional additives”. *Fleischwirtschaft International*, 2, 77-80. (udział 100%)
6. Rywotycki R. **2002 r.** „Nitrosamine concentrations in beef ham”. 2. Influence of selected functional additives and heat treatment. *Fleischwirtschaft International*, 2, 50-54. (udział 100%)
7. Rywotycki R. **2002 r.** „The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham”. *Meat Science*, 60, 335-339. (udział 100%)
8. Rywotycki R. **2003 r.** „Meat nitrosamine contamination level depending on animal breeding factors”. *Meat Science*, 65, 669-676. (udział 100%)
9. Rywotycki R. **2003 r.** „The influence of environment, mode of nutrition and animal species on level of nitrosamine contamination in venison”. *Meat Science*, 65, 1045-1053. (udział 100%)

10. Rywotycki R. 2005 r. „Zawartość nitrozoamin w sterylizowanych konserwach wieprzowych”. *Medycyna Weterynaryjna*, 1, 106-110. (udział - 100%)
11. Rywotycki R. 2005 r. „Nitrozoaminy w mięsie wołowym i ich poziom w konserwach sterylizowanych”. *Medycyna Weterynaryjna*, 7, 832-836. (udział - 100%)
12. Rywotycki R. 2005 r. „Wpływ substancji dodatkowych i pieczenia na zawartość nitrozoamin w mięsie ryb”. *Medycyna Weterynaryjna*, 12, 1429-1432. (udział - 100%)
13. Rywotycki R. 2007 r. „The effect of banking of various kinds of raw meat from different animal species and meat with functional additives on nitrosamine contamination level”. *Food Chemistry*, 101, 540-548. (udział - 100%).
14. Rywotycki R. 2007 r. „Zanieczyszczenia nitrozoaminami mięsa zwierząt łownych”. *Medycyna Weterynaryjna*, 6, 738-741. (udział - 100%).

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Poszczególne etapy prac badawczo-naukowych, mające odzwierciedlenie w oryginalnych pracach twórczych, publikowanych w renomowanych czasopismach krajowych i zagranicznych, stanowią wykładnik mojego osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.

Wiodącymi obszarami tych badań były zagadnienia związane z potencjalnymi zagrożeniami bezpieczeństwa żywności, szczególnie poprzez tworzenie i kształtowanie się zawartości nitrozoamin, jak również w wyniku zastosowania zróżnicowanych doświadczalnie wariantów w całokształcie technologii produkcji surowców mięsnych i wyrobów mięsnych.

Istniejący problem skażenia środowiska naturalnego oraz intensyfikacja produkcji żywności, zwłaszcza surowców i wyrobów pochodzenia zwierzęcego, stanowi potencjalne zagrożenie zdrowia ludzkiego w wyniku pojawiania się różnorodnych substancji toksycznych, w tym rakotwórczych. Wśród substancji toksycznych wysoki udział stanowią nitrozoaminy. Dlatego też uznałem za celowe podjęcie badań nad ich obecnością oraz zawartością w mięsie

i wybranych wyrobach mięsnych, z uwzględnieniem prześledzenia ważniejszych ogniw łańcucha żywnościowego.

W prezentacji osiągnięcia naukowego zrezygnowano ze szczegółowych opisów wykonywanych doświadczeń, gdyż w pełni zostały one ujęte w cyklu wykazanych publikacji autora związanych tematycznie i stanowiących pewną całość. Podjęto jednak próbę integracji wyników w taki sposób, aby utworzyć logiczny ciąg monitorowania łańcucha żywnościowego, gdzie produktem finalnym są produkty mięsne. Przedmiotowa praca to analiza występowania i wpływu czynników produkcyjnych i zastosowanych doświadczalnie zróżnicowanych wariantów badań na kształtowania się poziomu nitrozoamin, jako substancji zagrażających bezpieczeństwu żywności.

Badania analityczne zanieczyszczeń nitrozoaminami rozpoczynano od środowiska, surowców, następnie przechodzono w procesy produkcyjne i systemy utrzymywania higieny linii technologicznych, opakowania oraz przechowalnictwa i docelowo do analizy gotowych produktów. W badaniach uwzględniono środowisko bytowania zwierząt łownych, warunki hodowlane zwierząt rzeźnych, gatunek i płeć, porę roku, chów intensywny i ekologiczny, a w dalszej kolejności procesy przetwórcze. W świetle znaczenia zagrożenia zdrowia ludzkiego przez rakotwórcze nitrozoaminy występujące w różnych produktach spożywczych, podjęto badania nad ich występowaniem w mięsie zwierząt rzeźnych z produkcji ekologicznej i produkcji intensywnej, jak również w mięsie dzikich zwierząt łownych i mięsie ryb oraz nad wpływem chemicznych i fizycznych metod utrwalania żywności na zawartość dimetylonitrozoaminy (DMNA) i dietylonitrozoaminy (DENA) w surowcach i wyrobach mięsnych. Jako produkt finalny przedmiotowego łańcucha żywnościowego, z uwagi na popularność konsumencką, przyjęto szynki wieprzowe i wołowe, uwzględniając proces technologiczny ich produkcji w układzie wielowariantowym. Zasadniczym celem pracy było dokonanie analizy poziomu zawartości nitrozoamin w aspekcie poszukiwania wskaźnika bezpieczeństwa zdrowotnego, uwzględniającego surowiec mięsny wytworzony w warunkach naturalnych oraz w warunkach intensywnej hodowli, a także w ujęciu zmian zachodzących w procesie przetwarzania tego surowca. Rolnictwo i gospodarka żywnością tworzą zintegrowany system działania człowieka skierowany na produkcję pełnowartościowej i bezpiecznej żywności. Bezpieczeństwo i wartość odżywcza produktów rynkowych w ogromnej mierze zależy od jakości surowca. W obecnym systemie cywilizacyjnym zarówno europejskim, jak i amerykańskim, jednym z ważniejszych obszarów łańcucha żywnościowego jest produkcja mięsa i jego wyrobów. Polska od lat należy do liczących się na rynkach światowych eksporterów zwierząt rzeźnych, posiada też potencjalne możliwości produkcji

mięsa z przeznaczeniem na rynki Unii Europejskiej. Chów i hodowla zwierząt w naszym kraju prowadzone są w dwóch kierunkach, jeden dotyczy hodowli rozrodowej, drugi materiału rzeźnego.

Celem moich prac badawczo-naukowych było: ● stwierdzenie występowania nitrozoamin w surowym mięsie pochodzącym od zróżnicowanych gatunkowo, pod względem płci i wieku zwierząt rzeźnych (świnie, bydło, cielęta, konie, barany, kozy) i dzikich zwierząt łownych: łosi, jeleni szlachetnych, jeleni sika, saren, danieli, dzików, zajęcy szaraków, dzikich królików i ryb oraz prześledzenie wpływu miejsca bytowania zwierząt i związanego z nimi sposobu żywienia oraz pory roku na ich ilość; ● określenie potencjalnego wpływu najczęściej stosowanych w przetwórstwie mięsnym substancji dodatkowych na ilość nitrozoamin w surowcach mięsnych; ● ocenienie wpływu obróbki termicznej surowców mięsnych oraz łącznego oddziaływania chemicznych i fizycznych metod utrwalania na zawartość nitrozoamin w wyrobach z mięsa; ● analiza zagrożeń dla bezpieczeństwa żywności, szczególnie poprzez tworzenie i kształtowanie się zawartości nitrozoamin, w całokształcie produkcji surowców i wyrobów mięsnych i ich wpływ na stan bezpieczeństwa dla zdrowia w żywieniu człowieka.

W **1-szym etapie** badań starano się uzyskać odpowiedź na pytanie, jak wpływa gatunek zwierząt, pora roku oraz produkcja ekologiczna i produkcja intensywna, a więc rodzaj skarmianej paszy (pasze treściwe, żywienie pastwiskowe, zielonka, kiszonka itp.), na zawartość nitrozoamin w badanych próbkach mięsa. Oznaczano je przy pH 5,8 – 6,05 w mięsie wieprzowym pochodzącym z loszek, macior, wieprzków oraz knurów; mięsie wołowym z jałowic, krów, wolców oraz buhai; mięsie cielęcym, końskim baranin, końskim i kozim jak również w mięsie dzikich zwierząt łownych: łosi, jeleni szlachetnych, jeleni sika, saren, danieli, dzików, zajęcy szaraków, dzikich królików i ryb. W pomiarze pH stosowano elektrody sztyletowe i przenośny pH-metr polskiej produkcji. Badania prowadzono w okresie wiosennym, letnim, jesiennym i zimowym. Próby mięsa badanego pobierano z tusz poszczególnych gatunków zwierząt hodowanych gospodarczo i dziko żyjących – łownych, z regionu południowej Polski oraz ryb rzecznych i morskich.

W **2-gim etapie** badań starano się ustalić, jak wpływają na ilość nitrozoamin w mięsie najczęściej stosowane w praktyce substancje dodatkowe takie jak: chlorek sodu, azotyn sodu, wielofosforany oraz askorbinian sodu. Następnie, w zależności od danego wariantu stosowano zróżnicowane substancje dodatkowe, po czym mięso poddawano masowaniu lub mieszaniu.

W **3-cim etapie** badano, jaki wpływ na zawartość nitrozoamin w mięsie wieprzowym i wołowym ma sama pasteryzacja oraz zróżnicowany zestaw substancji dodatkowych (wymieniony w 2-gim etapie) w połączeniu z procesem pasteryzacji. Ponadto, w materiale doświadczalnym zawierającym substancje dodatkowe, mięso rozdrabniano w wilku przez siatkę o średnicy oczek 2 mm, a następnie homogenizowano i świadomie dokonywano dodatkowego skażenia porcji mięsa o masie 50g standardami nitrozoamin w formie roztworu, wprowadzając po 10 µg DMNA i 10 µg DENA. Następnie skażony materiał doświadczalny zawijano w folię aluminiową w kształcie kuli i ręcznie umieszczano w strefie krytycznej centrum farszu konserwy – środka geometrycznego i przy ścianie puszkii blaszanej, poczym puszkę hermetycznie zamykano, aby stwierdzić ewentualne zróżnicowanie oddziaływania temperatury na nitrozoaminy między warstwą zewnętrzną bloku konserwy i jej środkiem geometrycznym. Produkcja doświadczalnych konserw była zgodna z obowiązującymi przepisami, zarówno pod względem doboru surowca, jak i przebiegu procesu produkcyjnego. Zróżnicowane były tylko substancje dodatkowe. Doświadczalne konserwy produkowano w puszkach mandolinowych o wymiarach 199 x 142 x 65mm i masie wsadu 1365g (3 lbs).

W **4-tym etapie** badań określano, jaki wpływ na zawartość nitrozoamin w gotowym wyrobie, oprócz stosowanych w przemyśle substancji dodatkowych, wywiera proces pasteryzacji oraz wędzenia i pasteryzacji. Materiałem badawczym była szynka wieprzowa i wołowa gotowana. Szynkę wieprzową i wołową gotowaną produkowano zgodnie z normą branżową BN-84/8014-05-wędliny. Po peklowaniu nadawano szynce kształt nieforemnego walca, wkładano do siatki termokurczliwej i poddawano pasteryzacji oraz wędzeniu i pasteryzacji. Etapy 2, 3 i 4-ty badania przeprowadzano na mięsie wieprzowym z loszek i wieprzków oraz mięsie wołowym z wołowym jałowic i wolców. Do produkcji konserw pasteryzowanych surowiec pochodził z szynek (konserwy wieprzowe) oraz z udźca (konserwy wołowe). Było to mięso klasy I. Próby do badań pobierano po 24 h wychładzania mięsa w chłodni.

Etapem 5-tym było badanie wpływu procesu mrożenia, solenia i mrożenia oraz rozmrażania na kształtowanie się zawartości nitrozoamin w zróżnicowanym gatunkowo mięsie zwierząt rzeźnych hodowanych gospodarczo i zwierząt łownych.

W **etapie 6-tym** badano, jaki wpływ ma solenie, dodatek askorbinianu sodu, mrożenie i rozmrażanie na kształtowanie się zawartości nitrozoamin w mięsie zróżnicowanych gatunkowo ryb.

W **etapie 7-mym** badania obejmowały analizę zawartości nitrozoamin w doświadczalnych sterylizowanych konserwach wieprzowych i wołowych.

W trakcie realizacji programu badawczego wykonano następujące badania: oznaczenie nitrozoamin w surowym mięsie wieprzowym i w wyprodukowanych z niego doświadczalnych konserw sterylizowanych oraz w mięsie wołowym i w wyprodukowanych z niego doświadczalnych konserw sterylizowanych. W doświadczeniu określano jaki wpływ na wielość zanieczyszczenia nitrozoaminami mięsa wieprzowego i konserw wieprzowych oraz mięsa wołowego i konserw wołowych mają stosowane w przetwórstwie substancje dodatkowe, takie jak: chlorek sodu, askorbinian sodu, wielofosforany, azotyn sodu oraz sterylizacyjna obróbka termiczna. Fakt tego wpływu na poziom zanieczyszczeń dimetylonitrozoaminą i dietylonitrozoaminą potwierdzono jeszcze w wariantach M₅ i M₆, w wyniku dodatkowego skażenia standardami tych związków mięsa wieprzowego i wołowego. Skażony materiał doświadczalny zawijano w folię aluminiową w kształcie kuli i ręcznie umieszczano w strefie krytycznej centrum farszu konserwy – środka geometrycznego i przy ścianie puszkii blaszanej, poczym puszkę hermetycznie zamykano, aby stwierdzić ewentualne zróżnicowanie oddziaływania temperatury na nitrozoaminy między warstwą zewnętrzną bloku konserwy i jej środkiem geometrycznym. Doświadczalne konserwy produkowano w puszkach blaszanych o wymiarach 99 x 63 i masie wsadu 425g.

Etapem 8-mym badań było określanie poziomów zanieczyszczeń dimetylonitrozoaminy (DMNA) oraz dietylonitrozoaminy (DENA) mięsa surowego uzyskanego od ubitych gospodarskich zwierząt rzeźnych zróżnicowanych rodzajowo, gatunkowo i płcią oraz typem użytkowym, w cyklach całorocznych. Uzyskane wyniki badań, wykazują obecność tych nitrozoamin, a kształtowanie się ich poziomu zależne było od pochodzenia mięsa z danego zwierzęcia, jak również od środowiska i pory roku. Ustalano, jaki wpływ na zawartość nitrozoamin w gotowym wyrobie ma, oprócz stosowanych w przetwórstwie mięsnych substancji dodatkowych, temperatura i czas procesu pieczenia, co do stwierdzonych ich poziomów w surowym mięsie po uboju. Z doświadczalnych badań wariantowych wynika, że dodanie do tego mięsa chlorku sodu czy też askorbinianu sodu powoduje obniżenie poziomu zanieczyszczeń nitrozoaminami w porównaniu do mięsa bez ich dodatku. Stwierdzono również, że temperatura i czas procesu pieczenia wpływa na wzrost poziomu zanieczyszczeń nitrozoaminami: DMNA i DENA w porównaniu do mięsa bez dodatków funkcjonalnych i w porównaniu do mięsa z dodatkami funkcjonalnymi.

W **etapie 9-tym** badano wpływ substancji dodatkowych i pieczenia na zawartość nitrozoamin w mięsie ryb.

Celem badań było określenie zawartości dimetylonitrozoaminy (DMNA) i dietylonitrozoaminy (DENA) w surowym mięsie ryb różnych gatunków oraz wpływu na tę zawartość środowiska wodnego, miejsca żerowania ryby i pory roku. Mięso ryb poddawano w poszczególnych wariantach doświadczalnych fazom procesowym i badano oddziaływanie stosowanych w technologii przetwórstwa mięsa substancji dodatkowych oraz procesu pieczenia na poziom tych nitrozoamin.

Pobrana próba z każdego materiału doświadczalnego w poszczególnych etapach badań (od 1 do 9) w danych wariantach poddawana była kilkakrotnym powtórzeniom analiz badawczych a ich uzyskane wyniki uśredniano.

Następnie, uśredniano wszystkie uzyskane wyniki z materiałów doświadczalnych 21 próbek zawartości zanieczyszczeń nitrozoaminami (DMNA i DENA) w danym zastosowanym wariantcie poszczególniej grupy. Do identyfikacji próbek zastosowano chromatograf gazowy Varian 3400 sprzężony ze spektrometrem masowym Finnigan MAT ITD 800. Do rozdziału próbek użyto kolumny kapilarnej (Hewlett-Packard 0,2 μm , długość 25 m). Badane próbki rozpuszczono w chloroformie, a następnie nastrzyknięto 0,5 μl roztworu do chromatografu gazowego i do rozdziału chromatograficznego stosowano gradient temperatury (50⁰C – 150⁰C, 10⁰C/min) i hel jako gaz nośny. Temperaturę iniektora ustalono na 180⁰C, a ciśnienie gazu nośnego na 10 psi. Identyfikacji substancji dokonano na podstawie analizy widm masowych i ich porównania z widmami masowymi standardów, a także przez porównanie czasów retencji badanych próbek z wzorcami. Ilościową i jakościową analizę chromatogramów wykonywano przez porównanie z chromatogramami roztworów wzorcowych N-nitrozoamin.

W badaniach analitycznych mięsa i przetworów mięsnych zastosowano standardy nitrozoamin produkcji SIGMA, Chemical Comp., St.Louis.Mo., USA, w tym: dimetylonitrozoamina (DMNA) – N-Nitrosodimethylamine No N-7756 oraz dietylonitrozoamina (DENA) – N-Nitrosodiethylamine No-N-0756.

Uzyskane wyniki zostały poddane analizie uwzględniającej wartości średnie arytmetyczne (\bar{x}) i ich odchylenia standardowe ($\pm s$) oraz współczynniki zmienności (Z%) dla wszystkich grup i wykonanych czynności w danych wariantach badań doświadczalnych o kształtowaniu się ilościowym zanieczyszczeń toksycznymi związkami nitrozoamin.

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych, w konfrontacji z danymi literaturowymi, należy stwierdzić, że nitrozoaminy podlegają przemianom w łańcuchu produkcji żywności, poczynając od środowiska naturalnego aż do obróbki technologicznej surowca mięsnego z wytworzeniem produktów finalnych.

Efektom uzyskanych wyników tych prac badawczo – naukowych i ich omówienia są publikowane w czasopismach krajowych i zagranicznych oryginalne prace twórcze mojego autorstwa, uwzględniające łańcuch produkcji żywności bezpiecznej w odniesieniu do wyrobów mięsnych z określeniem granicznego poziomu skażenia produktu finalnego nitrozoaminami: 1997 r. „Występowanie nitrozoamin w mięsie” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 1998 r. „Wpływ dodatków funkcjonalnych na ilość nitrozoamin w mięsie wieprzowym i wołowym” *Przemysł Spożywczy* (udział – 100%); 1998 r. „Dodatki funkcjonalne oraz obróbka termiczna a ilość nitrozoamin w szynce wieprzowej pasteryzowanej” *Przemysł Spożywczy* (udział – 100%); 1998 r. „Wpływ wybranych dodatków funkcjonalnych oraz obróbki termicznej na ilość nitrozoamin w szynce wołowej pasteryzowanej” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 1998 r. „Wpływ mrożenia i dodatków funkcjonalnych na zawartość nitrozoamin w peklowanym mięsie wieprzowym i wołowym” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 1999 r. „Wpływ wędzenia i wybranych dodatków funkcjonalnych na zawartość nitrozoamin w mięsie wieprzowym” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 1999 r. „Wpływ udziału różnych zestawów dodatków funkcjonalnych i procesów: peklowania, pasteryzacji oraz wędzenia i pasteryzacji na ilość nitrozoamin w szynce wołowej” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 2000 r. „Wpływ procesów technologicznych i dodatków funkcjonalnych na poziom nitrozoamin w mięsie” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 2001 r. „Nitrosamine concentrations in beef ham. 1. Influence of smoking and diversified combinations of functional additives” *Fleischwirtschaft International* (udział – 100%); 2002 r. „The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham” *Meat Science* (udział – 100%); 2002 r. „Nitrosamine concentrations in beef ham. 2. Influence of selected functional additives and heat treatment” *Fleischwirtschaft International* (udział – 100%); 2003 r. „Meat nitrosamine contamination level depending on animal breeding factors” *Meat Science* (udział – 100%); 2003 r. „The influence of environment, mode of nutrition and animal species on level of nitrosamine contamination in venison” *Meat Science* (udział – 100%); 2004 r. „Kształtowanie się zawartości zanieczyszczeń nitrozoaminami mięsa zróżnicowanych gatunkowo ryb surowych, solonych, z askorbinianem sodu, mrożonych i rozmrożonych” *Chłodnictwo* (udział – 100%); 2004 r. „Wpływ mrożenia, solenia i mrożenia oraz rozmrażania na poziom zanieczyszczeń nitrozoaminami w zróżnicowanym gatunkowo mięsie” *Chłodnictwo* (udział – 100%); 2005 r. „Zawartość nitrozoamin w sterylizowanych konserwach wieprzowych” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 2005 r. „Nitrozoaminy w mięsie wołowym i ich poziom w konserwach sterylizowanych” *Medycyna*

Weterynaryjna (udział – 100%); 2005 r. „Wpływ substancji dodatkowych i pieczenia na zawartość nitrozoamin w mięsie ryb” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%); 2007 r. „The effect of banking of various kinds of raw meat from different animal species and meat with functional additives on nitrosamine contamination level” *Food Chemistry* (udział – 100%); 2007 r. „Zanieczyszczenia nitrozoaminami mięsa zwierząt łownych” *Medycyna Weterynaryjna* (udział – 100%).

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

Poza badaniami składającymi się na osiągnięcie naukowe, opisanymi powyżej, innym tematem pracy badawczo-naukowej była ocena patogenności gronkowców koagulazoujemnych izolowanych od ludzi dla zarodków indyckich.

Przebadano kolekcję szczepów bakteryjnych izolowanych od pacjentów Kliniki Chorób Zakaźnych Collegium Medicum UJ w Krakowie oraz od osobników zdrowych. Do badań użyto 34 szczepy gronkowców koagulazoujemnych należących do gatunków *S. epidermidis*, *S. species* i *S. saprophyticus* oraz sześć wzorcowych (uważanych za silnie patogenne) szczepów koagulazododatnich z gatunku *S. aureus* (numery kolekcyjne szczepów z gatunku *S. aureus*: 47, 316, 295, oraz szczepy *S. aureus* Wood-46, *S. aureus* Smith compact i *S. aureus* Smith diffuse) wyosobnionych od chorych i zdrowych osobników. Badania przeprowadzono na zarodkach indyckich, które łączą w sobie szereg cech wygodnego modelu zwierzęcego z walorami hodowli tkankowej. Użyto ośmiodniowych zarodków indyckich, którym podawano domoocznioowo zawiesiny komórek bakteryjnych w płynie fizjologicznym. Równoległe z obserwacją zakażonych zarodków prowadzono obserwacje zarodków kontrolnych (próby „ślepe”), którym wprowadzono do omocznia jałowy płyn fizjologiczny. Wyniki testu (LD₅₀ trwającego 24 i 48 godzin) wykazały brak zależności między chorobotwórczością tych bakterii dla zarodków indyckich a wytwarzaniem koagulatory (lub innych metabolitów typowych dla *S. aureus*). Poza tym, brak jest powiązania pomiędzy obserwowanymi cechami charakterystycznymi badanych bakterii i ich miejscem w taksonomii. Najbardziej wirulentnymi szczepami okazały się po 24 godzinach zarówno szczepy koagulazododatnie, jak i koagulazoujemne z gatunków *S. aureus* i *S. species* (*S. aureus* Wood-46 i *S. species* o numerze kolekcyjnym 90). Natomiast po 48 godzinach najbardziej wirulentny był szczep koagulazoujemny *S. species* (nr kolekcyjny 90). Efekt patogeny gronkowców koagulazoujemnych stwierdzony u zarodków indyckich pozwala domniemywać istnienie potencjalnej patogenności tej grupy bakterii dla człowieka i zwierząt,

a także może dowodzić nabycia cech patogennych przez tę grupę bakterii, uważanych do końca lat siedemdziesiątych wyłącznie za saprofity, czyli drobnoustroje niechorobotwórcze.

Przeprowadzone badania wykazały, że szczepy bakterii uważanych do niedawna za niechorobotwórcze są bardziej patogene dla zarodków indyckich niż gronkowce złociste uważane za silnie patogene. W tych warunkach wszechobecność tych bakterii na powierzchni skóry i błon śluzowych człowieka i zwierząt, a także w środowisku zewnętrznym, jest niewątpliwie czynnikiem mogącym grozić w przyszłości populacji ludzkiej występowaniem coraz liczniejszych zakażeń tymi drobnoustrojami, co jest zgodne z przewidywaniami WHO upatrującymi problemy poważniejszych zakażeń mikroflorą oportunistyczną na początku XXI wieku. Mechanizmy tego zjawiska oraz związane z nimi problemy taksonomiczne nie są jeszcze całkowicie wyjaśnione i wymagają dalszych i poszerzonych badań. Uzyskane wyniki badań zostały publikowane w kategorii oryginalnej pracy twórczej pt.: „Patogenność gronkowców koagulazoujemnych dla zarodków indyckich” *Medycyna Weterynaryjna* 2002 r. (udział – 100%).

Następnym obszarem badań było skonstruowanie urządzenia do ciągłego procesu smażenia żywności, opracowanie modelu matematycznego zużycia mocy cieplnej, porównanie wyników uzyskanych z symulacji komputerowej z wynikami otrzymanymi doświadczalnie i zweryfikowanie opracowanego modelu.

Z informacji literaturowych wynika, że prowadzone dotąd badania procesu smażenia żywności dotyczyły głównie zmian fizykochemicznych zachodzących w tłuszczach pod wpływem wysokiej temperatury i długiego czasu nagrzewania. Badano także zmiany fizykochemiczne zachodzące w samej żywności pod wpływem jej ogrzewania. Szeroko przebadano na przykład wpływ temperatury i czasu ogrzewania na zmiany fizykochemiczne zachodzące w mięsie wołowym i wieprzowym oraz wpływ białka zwierzęcego na niektóre właściwości mięsa podczas ogrzewania. Nie prowadzono natomiast żadnych badań na temat zużycia energii w procesie smażenia żywności, które z inżynierskiego i ekonomicznego punktu widzenia jest zagadnieniem bardzo istotnym. Na podstawie badań zużycia energii można bowiem sformułować między innymi model matematyczny, który może być wykorzystany do zaprojektowania takiego systemu sterowania procesem smażenia żywności, aby zużycie energii cieplnej w określonych warunkach smażenia było mniejsze. Takich właśnie modeli brak było w literaturze. W świetle sformułowanego celu badań wyodrębniono do rozwiązania następujące zadania: ● zaprojektowanie i wykonanie smażalnika z izolacją o bardzo małej przewodności cieplnej; ● opracowanie ogólnego modelu matematycznego

zużycia mocy cieplnej w procesie smażenia wszelkiej żywności; • opracowanie szczegółowego modelu matematycznego zużycia mocy cieplnej na przykładzie smażenia jednego rodzaju produktu żywnościowego; • przeprowadzenie symulacji komputerowej zużycia mocy cieplnej w zależności od temperatury tłuszczu smaźalniczego; • sprawdzenie, w jakim stopniu sformułowany model matematyczny odzwierciedla rzeczywistość, czyli zweryfikowanie modelu; • ustalenie masy surowca żywnościowego na wejściu smaźalnika; • ustalenie temperatury tłuszczu smaźalniczego; • ustalenie temperatury oleju grzewczego; • ujednoczenie temperatury oleju grzewczego w całej objętości smaźalnika; • skrócenie czasu smażenia żywności; • możliwość łatwego dostosowania stopnia smażenia żywności do indywidualnych zamówień klientów; • zmniejszenie zużycia energii.

Konstrukcję smaźalnika żywności skonstruowano specjalnie dla celów prezentowanych badań. Urządzenie to jest oryginalne, zautomatyzowane i wyposażone w aparaturę pomiarową, która jest potrzebna do kompleksowego badania procesu smażenia żywności. Smaźalnik różni się od standardowych smaźalników tym, że tłuszcz jest topiony i podgrzewany do żądanej temperatury w oddzielnym urządzeniu – tak zwanym roztapiaczu tłuszczu. Należy tu podkreślić, że w smaźalniku i roztapiaczu tłuszczu zastosowano oryginalną – dotychczas nigdzie nie stosowaną izolację cieplną – o bardzo małej wartości przewodności cieplnej. Materiał i technologia wymienionej izolacji są obecnie przedmiotem patentu. Opisany smaźalnik jest urządzeniem o działaniu ciągłym.

Przy opracowywaniu modelu matematycznego kierowano się wytycznymi do modelowania procesów technologicznych i wzorowano się na dostępnych modelach procesu suszenia produktów surowców żywnościowych, które nie mają wprawdzie bezpośredniego związku z procesem smażenia żywności, ale mogą stanowić użyteczny wzorzec, bowiem zostały sprawdzone w praktyce w przemyśle spożywcym. Podczas tworzenia modelu kierowano się tym, aby model nie był zbyt „czuły”. Jest bowiem zrozumiałe, że bardzo dokładny model uwzględniający wszystkie zjawiska byłby tak złożony, że zbyt wiele czasu pochłonęłoby jego formułowanie, a uzyskanie rozwiązań byłoby w ogóle niemożliwe. Dlatego konieczne jest znalezienie kompromisu pomiędzy bardzo ścisłym opisem, a opisem mniej dokładnym, dającym zadowalające wyniki. Przy opracowywaniu modelu zużycia energii podczas smażenia żywności bardzo istotnym zagadnieniem jest ilość wody wprowadzanej z surowcem do smaźalnika. Równaniem wyjściowym do opracowania modelu matematycznego zużycia energii cieplnej w procesie smażenia żywności było równanie bilansu mocy cieplnej. W celu uproszczenia modelu założono, że smaźalnik pracuje w stanie ustalonym. Dla smaźalnika pracującego w stanie ustalonym przychód ciepła jest równy jego

rozchodowi. W badaniach zaprezentowano urządzenie do smażenia żywności, na przykład schabu, polędwicy wieprzowej i wołowej, ziemniaków, itp. Do skonstruowanego urządzenia smaźalniczego opracowano ogólny model matematyczny zużycia energii cieplnej podczas smażenia żywności. Na podstawie ogólnego modelu matematycznego opracowano model zużycia energii cieplnej na przykładzie smażenia żywności. Badania przeprowadzono teoretycznie i doświadczalnie. Badania teoretyczne polegały na symulacji komputerowej zużycia energii cieplnej, a badania doświadczalne – na pomiarach zużycia energii cieplnej podczas smażenia żywności w skonstruowanym urządzeniu smaźalniczym. Teoretyczne zużycie mocy cieplnej było mniejsze od rzeczywistego od 14,5 do 15,7%. Porównano wyniki zużycia energii cieplnej uzyskane na podstawie symulacji komputerowej oraz badań doświadczalnych – pomiarów zużycia energii cieplnej podczas smażenia surowców żywnościowych. Stwierdzono dobrą zgodność wyników uzyskanych na podstawie eksperymentu symulacyjnego i fizycznego. Przedstawiono porównanie zapotrzebowania mocy cieplnej w funkcji temperatury oleju smaźalniczego uzyskane na podstawie modelu oraz na podstawie eksperymentu. Wyniki eksperymentu opisano prostymi regresji, dla których współczynniki regresji zwierały się w przedziale. Duże współczynniki korelacji liniowej świadczą o silnej zależności.

Z analizy wyników widać, że wartości rzeczywistych mocy cieplnych są 14,5 do 15,7% wyższe od wartości wyznaczonych z modelu. Spowodowane to jest między innymi pominięciem w modelach strat ciepła przenoszonego przez system wentylacyjny smaźalnika do otoczenia oraz strat ciepła wypromieniowanego do otoczenia. Jeśli uwzględnić oszacowaną wartość łącznych strat na poziomie 10% to widać, że przyjęty model zużycia energii cieplnej w procesie smażenia żywności z wystarczającą dokładnością opisuje rzeczywiste zużycie tej energii. Po uwzględnieniu równań od-do otrzymuje się uogólniony model zużycia energii cieplej w procesie smażenia żywności w badanym smaźalniku.

Na podstawie uzyskanych wyników zweryfikowano modele matematyczne. Opracowany ogólny model zużycia mocy cieplnej w procesie smażenia jest słuszny dla każdego rodzaju żywności, przetestowano bowiem smażenie różnych produktów spożywczych – w różnych konstrukcjach urządzeń smaźalniczych i wyniki zużycia energii są w przybliżeniu jednakowe. Na podstawie uogólnionego modelu zużycia mocy cieplnej należy wyznaczać model szczególny dla określonego rodzaju żywności i konstrukcji urządzenia smaźalniczego. Model ogólny zużycia energii cieplnej w procesie smażenia należy weryfikować doświadczalnie, ponieważ rzeczywiste zużycie energii cieplnej w procesie smażenia jest większe niż zużycie wykazane przez symulację komputerową i zależne od

mocy cieplnej dodatkowego wyposażenia smażalnika. Analiza bilansu energetycznego w procesie smażenia żywności umożliwia sformułowanie szczegółowych modeli matematycznych, pozwalających na obliczenie zapotrzebowania mocy w konkretnych warunkach pracy urządzeń smażalniczych. Na tej podstawie można określić wymagania niezbędne do zaprojektowania energooszczędnych urządzeń dla procesów smażenia. Ogólny model zużycia energii cieplnej w procesie smażenia należy zweryfikować doświadczalnie w rzeczywistych warunkach, aby móc zoptymalizować pracę urządzenia smażalniczego i zużycie energii. Dobra zgodność wyników uzyskanych na podstawie modelu teoretycznego z wynikami rzeczywistymi uzyskanymi z eksperymentu świadczy o poprawności przyjętych założeń oraz upoważnia do szerszego rozpowszechnienia sformułowanego modelu. Z punktu widzenia konsumenta ważnymi zagadnieniami są właściwości produktów uzyskiwanych w procesie smażenia i ich cechy estetyczne. Istotą problemu jest odpowiedni układ sterowania pracą smażalnika, aby uzyskać wymaganą wydajność przy zachowaniu niezbędnych walorów odżywczych smażonych produktów. Przy opracowaniu zasad i systemu sterowania należy uwzględnić główne strumienie dostarczanej i zużytkowanej energii cieplnej. Logika rozmyta posługuje się pojęciami wieloznacznymi, nieostrymi jak np.: mała wydajność, jaśniejszy kolor, dobra konsystencja, itp. Różnica pomiędzy logiką klasyczną a rozmytą tkwi w prawie wyłączanego środka. W klasycznej teorii zbiorów element należy (wartość logiczna „1”) lub nie należy (wartość logiczna „0”) do zbioru; zatem zbiory te mają ostre granice. Elementy zbioru rozmytego będą należeć do wielu rozłącznych zbiorów, zaś granice tych zbiorów zanikają łagodnie. Logika rozmyta nakłada tylko jedno istotne ograniczenie, a mianowicie suma stopni przynależności elementu do zbiorów rozłącznych wynosi jeden. Stopień rozmycia zbioru nie jest miarą prawdopodobieństwa, lecz miarą zakresu zachodzenia na siebie lub występowania danych warunków. Z dotychczasowych doświadczeń własnych wynika, że można poprawić efektywność sterowania procesem smażenia żywności, stosując w miejsce klasycznych sterowników deterministycznych, sterowniki rozmyte. Wykorzystując zasady logiki rozmytej sformułowano reguły decyzyjne do sterowania procesem smażenia żywności. Zaprojektowano dwustopniowy sterownik rozmyty. Na wejściu sterownika podawane są wartości mocy cieplnej niezbędnej do nagrzania surowca oraz do nagrzania tłuszczu. W efekcie doprowadzania energii cieplnej osiąga się temperaturę tłuszczu smażalniczego w wannie smażalnika. Istotą sterowania strumieniami ciepła na poziomie 1 jest uzyskanie takiej temperatury oleju, aby uzyskać pożądane właściwości i walory smakowe smażonej żywności. Zgodnie z przyjętą procedurą, do oceny jakości potraw stosuje się oceny rozmyte, uzyskiwane poprzez badania ankietowe (karty konsumentckie) konsumentów,

kwifikując je jako: bardzo dobra, dobra, obojętna, niedobra oraz zła. Wydajność procesu smażenia jest zależna od osiągniętej temperatury tłuszczu oraz od prędkości przesuwu taśmy transportera smaźalnika. W pewnym, charakterystycznym dla danego rodzaju żywności zakresie zmian temperatury i prędkości przesuwu taśmy transportera uzyskuje się żywność o odpowiedniej jakości, ale o różnej konsystencji, trwałości, walorach smakowych, zapachowych, kolorze i wyglądzie; jaką to chciałby spożywać dany konsument. Możliwość dostosowania walorów smakowych i estetycznych smażonej żywności do wymagań klienta można uzyskać, wykorzystując odpowiednio oprogramowane na bazie logiki rozmytej sterowniki logiczne typu PLC.

Do opisu wielkości wejściowych i wyjściowych sterownika zastosowano pięć klas zbiorów, przypisując im na odpowiednich poziomach parametrów oceny: bardzo mały, mały, średni, duży oraz bardzo duży. W sterowniku zastosowano reguły w postaci: „jeżeli moc strumienia energii jest bardzo mała i moc strumienia energii jest średnia, to temperatura tłuszczu jest średnia i prędkość przesuwu taśmy jest mała”. Dla konkretnych (nierozmytych) wielkości wejściowych sterownik oblicza ich stopień przynależności do rozłącznych zbiorów rozmytych, a następnie odpowiednio do ustalonych wcześniej stopni przynależności oraz podanych reguł modyfikuje zbiory rozmyte (funkcje przynależności) wielkości wyjściowych.

Do celów praktycznych należy obliczyć ściśle określoną wartość, będącą ostateczną odpowiedzią sterownika korzystając np. z zależności na środek masy figury zamkniętej krzywą funkcji przynależności i osią odciętych.

Z punktu widzenia konsumenta ważnymi cechami są właściwości odżywcze, smakowe i estetyczne smażonych produktów. Z punktu widzenia producenta, świadczącego usługi dla klientów, oprócz wymienionych cech ważną rolę odgrywa także wydajność procesu smażenia. Dla spełnienia tych wymogów opracowano koncepcję sterowania procesem smażenia z zastosowaniem logicznych, programowalnych sterowników, sterowników z wykorzystaniem zasad logiki rozmytej. Podano podstawowe różnice pomiędzy logiką dwuwartościową i logiką rozmytą. Opracowano niezbędne reguły decyzyjne, będące podstawą oprogramowania sterownika. Stwierdzono, że istnieje możliwość podwyższenia wydajności procesu smażenia przy zachowaniu wymaganych cech jakościowych żywności.

Badaniom testującym zaproponowany sposób sterowania poddano proces smażenia surowców żywnościowych w zakresie danych temperatur. W tym zakresie temperatur uzyskuje się produkt końcowy przydatny do spożycia. Dzięki zastosowaniu zaproponowanego rozwiązania uzyskano kilkuprocentowy wzrost wydajności smażenia, dobierając jakość surowca żywnościowego (poziom wysmażenia, kolor zewnętrznej powłoki i

jej cechy – mniej lub bardziej chrupiąca) do indywidualnych upodobań zamawiającego. Uzyskane efekty na stanowisku eksperymentalnym zachęcają do dalszych prób i udoskonań smażenia wszelakich rodzajów surowców czy też półproduktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, w celu opracowania systemu automatycznej kontroli i sterowania parametrami procesu smażenia poprzez nastawienie pożądanych właściwości smażonej żywności na życzenie indywidualnego klienta. Uzyskane wyniki tych badań zostały opublikowane jako oryginalne prace twórcze pt.: „Wpływ temperatury tłuszczu na zużycie energii cieplnej w czasie smażenia żywności” w 2002 r. (udział – 100%); „Model zużycia energii cieplnej w procesie smażenia żywności” w 2003 r. (udział – 100%) oraz „System sterowania procesem smażenia żywności” w 2003 r. (udział – 100%) w *Journal of Food Engineering*.

Moje kolejne prace badawcze zmierzały do udoskonalenia konstrukcji elektrycznego czujnika do szybkiego pomiaru wilgotności artykułów żywnościowych w stanie stałym.

Konwencjonalne metody pomiaru wilgotności artykułów żywnościowych, w tym metoda grawimetryczna, są jeszcze stosowane w niektórych laboratoriach analitycznych, mimo że są to metody czasochłonne. Na przykład pomiar wilgotności spożywczych suszów ziemniaczanych metodą grawimetryczną trwa 3 do 5 godzin. Czas pomiaru wilgotności można skrócić przez zastosowanie odpowiednich metod elektrycznych, na przykład metody rezystancyjnej lub pojemnościowej. Elektryczne metody pomiaru wilgotności różnych materiałów są szeroko opisane w literaturze specjalistycznej. W literaturze brak było jednak danych na temat pomiarów wilgotności artykułów żywnościowych. Fakt ten można wytłumaczyć tym, że elektryczne czujniki do pomiaru wilgotności artykułów żywnościowych nie były jeszcze dobrze dopracowane, gdyż właściwości elektryczne żywności są mało zbadane. Jak wynika z dostępnej literatury najpełniej poznane zostały cechy charakterystyczne i rezystancja suszu ziemniaczanego, natomiast ich właściwości mikrofalowe są mniej znane, zaś cechami najmniej zbadanymi są właściwości mikrofalowe ziaren zbóż. Choć właściwości rezystancji suszonych produktów żywnościowych zostały dokładnie zbadane nie oznacza to, że czujniki rezystancji są już całkowicie konstrukcjami doskonałymi. Na przykład czujnik rezystancji używany do pomiaru wilgotności suszu ziemniaczanego musiał zostać znacznie przebudowany, aby uzyskać większą dokładność.

Udoskonalony czujnik, charakteryzujący się szerokim zakresem pomiarów i wysoką dokładnością. Znajomość właściwości elektrycznych w żywności jest niezbędna do projektowania i konstruowania czujników do pomiaru wilgotności określonych artykułów

żywnościowych. Czujnik został zaprojektowany i wykonany na podstawie wyników badania wpływu wilgotności niektórych artykułów żywnościowych na zmiany ich rezystancji, pojemności i przenikalności elektrycznej. Skonstruowano czujnik ze scalonymi elementami specjalnie dla tego rodzaju badań. Urządzenie to jest oryginalne i wyposażone w aparaturę pomiarową, której zadaniem jest wykazywanie wartości wilgotności badanego artykułu żywnościowego. Elektryczny czujnik to model prototypowy i po raz pierwszy użyty w moich badaniach, a jego konstrukcja jest objęta wnioskiem patentowym. Zaletą skonstruowanego czujnika jest między innymi to, że pomiary wilgotności badanej żywności można wykonać przy stałej gęstości próbki. Stałą gęstość można uzyskać przy jednakowych masach i grubościach badanych próbek. Czujnik najlepiej współpracuje z automatycznymi mostkami elektrycznej rezystancji i pojemności, w których wyświetlacz mostka wskazuje wartość wilgotności badanego artykułu żywnościowego. Automatyczny mostek jest połączony z wejściami czujnika pomiaru wilgotności za pomocą izolowanych przewodów. Czas pomiaru wilgotności wynosi 3 do 5 s, a czas przygotowania próbki do pomiaru nie przekracza 60 s. Pojęcie „wilgotności” oznacza procentową zawartość wilgoci w badanej próbce żywności, odniesioną do wilgotnej próbki. Zależność jest znana w elektrotechnice do określania rezystancji przewodu elektrycznego w przypadku, kiedy znana jest rezystywność materiału, z którego wykonany jest przewód oraz gdy znane są wymiary geometryczne przewodu, to znaczy długość i przekrój poprzeczny przewodu. Rezystywność metalu zmienia się liniowo ze zmianą temperatury przewodu, natomiast rezystywność próbki żywności zmienia się liniowo w zależności od jej temperatury a nieliniowo w zależności od wilgotności, co potwierdziły liczne badania. Ponieważ między rezystancją elektryczną przewodu elektrycznego, a rezystancją próbki żywności istnieje analogia, dlatego zależność wykorzystano do pomiaru wilgotności żywności. Jest to pośrednia metoda pomiaru wilgotności. Z zależności widać, że rezystancja próbki żywności zmienia się w zależności od rezystywności, a poza tym badania wykazały, że rezystancja próbki żywności zmienia się także w zależności od gęstości próbki. Na rezystywność próbki osoba wykonująca badania nie ma większego wpływu, natomiast gęstość próbki może w czasie pomiarów utrzymywać się na stałym poziomie. W tym celu podczas określania wilgotności należy stosować jednakowe masy badanych próbek i następnie umieszczając je w pojemniku należy je ścisnąć za pomocą ramienia śruby tak, aby ich grubości były zawsze jednakowe. Czynności te są trochę uciążliwe, ale za to pomiary wykonywane są przy stałej gęstości. Zaletą właśnie prezentowanego czujnika jest to, że w czasie pomiarów istnieje możliwość wyeliminowania wpływu gęstości próbki na wynik

pomiaru. Tej zalety nie mają inne czujniki elektryczne spotykane w praktyce, w których gęstość badanej próbki ma znaczny wpływ na wynik pomiaru.

Z analizy wyników pomiarów wilgotności badanych artykułów żywnościowych metodami rezystancyjną i pojemnościową widać, że rezystancja zmienia się nieliniowo a pojemność liniowo w funkcji wilgotności żywności. Wobec tego metodę tę można stosować do pomiaru wilgotności żywności w szerokim zakresie. W praktyce podczas pomiarów wilgotności produktów żywnościowych przy pomocy przedstawionego czujnika i mostka, wartości rezystancji i pojemności elektrycznej nie odczytuje się z wyświetlacza dla pojedynczych próbek, gdyż nie są one znaczące. Wilgotność produktów żywnościowych można określić mierząc rezystancje elektryczną lub pojemność elektryczną. Analizując zależności funkcyjne między badanymi zmiennymi okazało się, że przy opisie liniowym tych zależności współczynniki determinancji są nieco mniejsze niż przy założeniu przebiegów nieliniowych.

Wyniki pomiaru wilgotności za pomocą zaprezentowanego czujnika obarczone są jednakowym błędem, jeżeli zachowana jest stała gęstość próbki żywności. Może się wydawać, że utrzymanie stałej gęstości próbki jest pewnym utrudnieniem, bo badaną próbkę należy zważyć i następnie ścisnąć w pojemniku czujnika do żądanej grubości. Nie jest to czasochłonna czynność, ale w ten sposób eliminuje się wpływ gęstości próbki na gęstość pomiaru wilgotności. Należy w tym miejscu podkreślić, że we wszystkich metodach pośrednich pomiaru wilgotności gęstość badanego materiału ma wpływ na wynik pomiaru, jeżeli nie zastosuje się w czujniku urządzenia kompensującego tę wielkość fizyczną. W przypadku prezentowanego czujnika nie zastosowano żadnego specjalnego kompensatora gęstości, ponieważ koszt czujnika byłby wysoki, poza tym kompensatory takie nie są w pełni skuteczne. Podczas prowadzonych badań wilgotność mierzona metodami elektrycznymi porównywano z wilgotnością oznaczoną metodą gravimetryczną. Różnice wynosiły $\pm 0,1\%$.

Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza w *Journal of Food Process Engineering* w 2003 r. pt.: „Electric Sensor for Prompt Measurement of Moisture Content in Solid Food Product” (udział – 100%).

Kolejne moje badania prowadzone były w celu oprogramowania systemu mikroprocesorowej aparatury do sterowania w bojlerze procesami sterylizacji i pasteryzacji żywności.

Aby móc przewidywać optymalne warunki zakończenia procesów cieplnego utrwalania żywności, należy zastosować sterowanie komputerowe oparte na dokładnym

modelu symulacji. Model taki (wpisany w pamięć urządzenia sterującego) oblicza na bieżąco w trakcie trwania procesu stopień wyjałowienia produktu (letalność skumulowaną) a wartości te mogą ulegać zmianie odpowiednio do warunków pracy i wyznacza optymalny czas przełączenia autoklawu z ogrzewania na chłodzenie. W wypadku wystąpienia zakłóceń w działaniu autoklawu model symulacji może przewidywać skutki tych zakłóceń dla procesu pasteryzacji i sterylizacji, co z kolei może umożliwić automatyczne wprowadzenie korekty pasteryzacji i sterylizacji tak, aby końcowe efekty pasteryzacji i sterylizacji były zgodne z efektami pożądanymi. Podczas automatycznego systemu sterowania procesem, odchylenia w przebiegu temperatur podczas pasteryzacji i sterylizacji są na bieżąco korygowane i otrzymany przetwórcz zawsze pochłonie optymalną rzeczywistą dawkę ciepła nagrzania. Nawet w przypadku, gdy badania mikrobiologiczne potwierdzają zgodność z normą, nie może przy ich pomocy stwierdzić ewentualnego przegrzania konserw. Są one natomiast niezbędne w przypadku procesów prowadzonych w sposób tradycyjny, kiedy występujące w czasie procesu odchylenia powodują, że nigdy nie wiadomo, jaką dawkę ciepła przetwórcz rzeczywiście pochłonię. Gdy korekta taka wprowadzana jest szybko, bez przerywania procesu pasteryzacji i sterylizacji, mówimy, że proces nadzoruje sterownik mający zdolność inteligentnego podejmowania decyzji korekcyjnych związanych z systemem komputerowego sterowania procesami cieplnego utrwalania żywności. Sterowanie procesem pasteryzacji i sterylizacji konserw w sposób automatyczny, poprzez wyznaczenie odpowiedniej wartości P i wartości F, pozwala uniknąć zarówno przegrzania, jak i niedogrzenia konserw. W oparciu o liczbę P i F eliminuje błędy związane z obsługą i zakłóceniami występującymi w działaniu bojlera. Pozwala to na uniknięcie badań mikrobiologicznych wykonywanych po produkcji. W przypadku sterowania automatycznego należy uwzględnić udział fazy chłodzenia w naliczaniu wartości P i F.

Aparatura ta musi spełniać wszystkie wymagania związane z pracą w środowisku o dużej wilgotności, dużych zmianach temperatury, z pracą czujników temperatury żywności w wodzie przy ciśnieniu do 6 atm.

Czujniki temperatury powinny być trwałe – muszą znosić wielokrotne manipulowanie nimi i ich ewentualna wymiana nie może być kłopotliwa dla osób obsługujących proces utrwalania. Sterowany komputerowo systemem musi zapewnić możliwość sterowania procesami utrwalania także w przypadku zaniku napięcia zasilającego, a bateria akumulatorów musi być automatycznie doładowywana przy pracy z napięcia sieci 220 V, 50 Hz. Konstrukcja aparatury oraz oprogramowanie układu mikroprocesora powinna uwzględnić możliwość dialogu z użytkownikiem poprzez udzielenie mu systematycznych

instrukcji i informacji za pośrednictwem wyświetlacza alfanumerycznego uwzględnić także problem ewentualnej korekty błędnego zaprogramowania procesów utrwalania żywności, a po zakończeniu procesu musi zapewnić automatyczny wydruk istotnych parametrów procesu. Sterowany komputerowo system powinien również zapewnić możliwość jednoczesnego sterowania procesami w czterech bojlerach.

Nowoczesny sterownik powinien być oparty na systemie mikroprocesorowej aparatury zdolnej do obliczeń na podstawie pomiarów danych w trakcie procesu. Podstawowe problemy związane z szeroko pojętą jakością przetworów pasteryzowanych i sterylizowanych oraz efektywnością tych metod podzielić można na następujące grupy: – zagadnienia związane z higieną pozyskiwania i przetwarzania surowców; – zagadnienia obiektywizacji oceny procesów cieplnych oraz bieżącej kontroli tych procesów; – zagadnienia zużycia energii i wody; – zagadnienia opracowania i zastosowania szybkich metod ocen mikrobiologicznych, fizycznych i sensorycznych gotowych przetworów.

Na etapie wykonywania oprogramowania układu mikroprocesora zdecydowano się wprowadzić kursor, co wydało się bardzo pomocne zwłaszcza przy ustawianiu parametrów brzegowych dla procesów w poszczególnych bojlerach. Zdecydowano się pogrubić kursor w momentach inicjacji jego ruchu, co umożliwi łatwiejsze jego wysledzenie na polu wyświetlacza alfa-numerycznego. Zakłada się, że sterowany komputerowo system może sterować dowolną kombinacją procesów sterylizacji i pasteryzacji, a także przy braku procesu, w jednym, dwu lub trzech bojlerach. Stan w którym nie jest przeprowadzany żaden proces w kotłach (jałowy postój), sterowany komputerowo system wyróżnia utrzymaniem zmniejszonego poboru mocy. Dodatkowo zdecydowano się wyposażyć system w przetwornice +12 V: -12 V, + 5 V zasilane z baterii akumulatorów, co jest niezbędne dla pomiaru temperatury w środkowym centrum produktu – T_p i dla naliczania wartości sterylizacyjnych F lub pasteryzacyjnych P w okresach zaniku napięcia sieci zasilającej 220 V; 50 Hz prądu zmiennego.

Na podstawie znajomości modeli matematycznych procesów sterylizacji i pasteryzacji, mierząc temperaturę w strefach krytycznych różnego rodzaju konserw, mikroprocesor automatycznie będzie sterował programowaniem w fazie ogrzewania końcowe wartości sterylizacyjne lub pasteryzacyjne porównując je z wartościami sterylizacyjnymi lub pasteryzacyjnymi zadanymi dla dobrania właściwych momentów przełączania procesów z fazy ogrzewania na fazę schładzania (automatyczne wyznaczanie wartości sterylizacyjnych F_p i pasteryzacyjnych P_p przełączania).

Możliwość błędnego ustawienia parametrów brzegowych postanowiono zminimalizować poprzez konieczność dwukrotnego wciśnięcia przycisku załączającego proces utrwalania w wybranym bojlerze. W systemie komputerowego sterowania cieplnymi procesami utrwalania żywności przedstawiono wybrane zagadnienia z tej tematyki, w połączeniu z problematyką ekonomiczną i higieniczną, w zakresie termicznego utrwalania żywności. W przemyśle spożywczym często występuje przegrzanie lub niedogrzenie pasteryzowanej lub sterylizowanej żywności. Higiena pozyskiwania i przetwarzania z uwagi na stan bakteriologiczny surowców jest często niemożliwa a ich przetwarzanie jest związane z większymi kosztami. System ten działa zapobiegawczo i eliminuje te niekorzystne uchybienia procesowo – technologiczne. Część materiałów pomocniczych jak np. przyprawy są tak dalece zakażone, że istotnie obniżają one efektywność oddziaływania procesów cieplnych. Od przebiegu procesów cieplnych zależy nie tylko przydatność przetworów do spożycia, lecz także w określonym zakresie ich cech sensorycznych, wartość biologiczna oraz atrakcyjność handlowa. Dotychczasowa produkcja przetworów pasteryzowanych i sterylizowanych pochłaniała dużo energii oraz wody w stosunku do przedstawionego systemu komputerowego sterowania. Istotnej poprawie ulega kontrola w szybkiej metodzie oceny mikrobiologicznej podczas prowadzonych procesów cieplnych w przemyśle mięsny, drobiarskim i rybnym.

Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza publikowana we *Fleischwirtschaft International* w 2003 r. „Microprocessor based system food controlling pasteurization and sterilization of food in batch retorts” (udział – 100%).

Kolejne badania prowadziłem w celu pomiaru zużycia wody i czasu w zależności od masy wsadu podczas przelewowego schładzania konserw w puszkach o zróżnicowanej gramaturze i formacie po procesie pasteryzacji i sterylizacji w zakładach mięsnych.

Ilość zużytej wody do chłodzenia mierzono licznikiem zamontowanym na dopływie wody do kotła pasteryzatora. Wodę chłodzącą wprowadzano do pasteryzatora od dołu po zakończonym procesie pasteryzacji, a odprowadzano w górnej części kotła. Stopień ogrzania konserw określano w strefie krytycznej konserw za pomocą termometru elektrycznego, wyposażonego w czujnik termoporowy Cu-Cu-Ni. Pomiaru temperatury wewnątrz konserwy dokonywano w ten sposób, że czujnik termometru umieszczano w środku konserwy, puszkę z czujnikiem wkładano do kosza pasteryzatora, zawsze w tym samym miejscu kosza. Po osiągnięciu podczas chłodzenia temperatury 20⁰C kończono proces, określano czas chłodzenia i po wyjęciu kosza z pasteryzatora mierzono ostateczną wartość temperatury

wsadu konserwy. Natomiast chłodzenie konserw po zakończonym procesie sterylizacji mierzono zainstalowanym licznikiem w autoklawie WAA-6, do osiągnięcia w środku konserwy temperatury 30°C , aby przy jego pomocy można było określić całkowitą ilość wody pobieranej z sieci wodociągowej. Autoklaw ten składał się z dwóch kotłów dolnych roboczych oraz zasobnika na gorącą wodę. Ze względu na fakt, że pomiary wykonywano w różnych porach roku, a konserwy schładzane wodą wodociągową, której temperatura zależy od pory roku postanowiono zbadać, jaki wpływ na czas schładzania konserw i zużycia wody chłodzącej ma pora roku i związana z nią temperatura wody. Woda po schłodzeniu konserw spływa najczęściej do kanalizacji. W wynikach badań widoczne jest duże zróżnicowanie temperatury wody chłodzącej między porą letnią i zimową oraz niewielkie między porą wiosenną i jesienną. Wpłynęło to bezpośrednio na czas chłodzenia konserw a także na zróżnicowane ilości wody zużytej do chłodzenia konserw w lecie i w zimie. Pora roku ma duży wpływ na temperaturę wody chłodzącej oraz jej zużycie podczas schładzania konserw. Największą ilość wody chłodzącej zużyto w porze letniej a najmniejszą zimą. Temperatura wód powierzchniowych jest zmienna, zależy od pory roku oraz głębokości i wielkości zbiornika wody. Latem może dochodzić do $+25^{\circ}\text{C}$, natomiast zimą zbliża się do 0°C (a w głębszych warstwach osiąga $+4^{\circ}\text{C}$). Ilość zużycia wody w przetwórstwie spożywczym stanowi znaczący problem zajmujących się produkcją konserw i wymaga natychmiastowych ekonomicznych zmian. Mają one na celu m. in. zmniejszenie rozrzutności deficytowego zasobu, jakim dla ludzkości jest woda pitna. W badaniach nie stwierdzono różnic w zużyciu wody między okresami wiosennym i jesiennym. Stwierdzono zbyt duże różnice w czasie chłodzenia i ilości zużytej wody do schładzania konserw z następujących przyczyn: gramatury wsadu, formatu puszki, składu surowcowego farszu oraz wynikających z niewłaściwego ułożenia konserw w koszu pasteryzatora lub sterylizatora. Sądzę, że fakt ten można wytłumaczyć nieodpowiednim układaniem konserw w koszu pasteryzacyjnym i sterylizacyjnym. Mianowicie, często w praktyce przemysłowej dążąc do zwiększenia ilości puszek w koszu pasteryzatora i sterylizatora, układa się jedną puszkę na drugą. Układając w ten sposób puszki zmniejsza się powierzchnię wymiany ciepła w konserwie, a więc pogarsza warunki chłodzenia i wydłuża czas chłodzenia, a tym samym zwiększa się ilość wody potrzebnej do schładzania. Taki rodzaj kotłów pasteryzacyjnych i sterylizacyjnych, jak i system chłodzenia podwyższają znacznie koszty produkcji. Do tradycyjnie już stosowanych w chłodnictwie ciekłych środowisk chłodzących stosowanych w temperaturze wyższej od 0°C należy zimna woda, której ciepło właściwe wynosi $c_w = 4,19 \text{ kJ (kg} \times \text{K)}$, ciepło parowania (skraplania) w temperaturze 0°C $r = 2505,2 \text{ kJ/kg}$, a ciepło topnienia (zamarzania) w

warunkach normalnych $q = 335,2$ kJ/kg. Niezbędne jest więc zwiększenie oszczędności wody, poprzez wprowadzenie zamkniętych obiegów wody. Odmianą zimnej wody jest tzw. woda lodowa charakteryzująca się temperaturą ok. 0°C . Otrzymuje się ją przez zraszanie wodą wodociągową lodu wytwarzanego w specjalnych akumulatorach zimna. Prędkość chłodzenia produktów zależy od następujących głównych czynników: 1) właściwości środowiska zewnętrznego tj. temperatury i prędkości ruchu cieczy lub innego ośrodka chłodzącego; 2) wielkości i stanu powierzchni chłodzonego produktu; 3) intensywności oddawania ciepła przez powierzchnię produktu do otaczającego środowiska określonej przejmowalnością energii cieplnej; 4) właściwości cieplnych produktu, określonych przewodnością cieplną właściwą, ciepłem właściwym i dyfuzyjnością cieplną; 5) początkowej temperatury produktu; 6) rodzaju i właściwości cieplnych opakowania chłodzonego produktu.

Chłodzenie zalicza się do fizycznych metod konserwowania żywności. Współczynnik chłodzenia zależy od temperatury i szybkości przemieszczania się środka oziębiającego. Gwarancją dobrej jakości konserw są przede wszystkim wysoka jakość surowców użytych do ich produkcji oraz właściwie prowadzony proces technologiczny uwzględniający wszystkie zalecenia sanitarno-higieniczne. Ważnym czynnikiem pozwalającym na utrzymanie odpowiedniej higieny produkcji jest mycie i odkażanie sprzętu, urządzeń i pomieszczeń produkcyjnych. Silnie zakażone mikroflorą termofilną są grzyby, pleśnie, pieprz, żelatyna i inne przyprawy. Zarówno mięso, jak i inne surowce używane – stosowane do produkcji powinny mieć jak najmniejsze zakażenie mikrobiologiczne. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie nowoczesnych autoklawów, które wyposażone są w zamknięty system obiegowy wody. Straty wody podczas chłodzenia w takich autoklawach znajdującej się w obiegu na 1 war są minimalne na tonę konserw pasteryzowanych i sterylizowanych. Stanowi ono bowiem tylko uzupełnienie ubytków wody pozostającej na puszkach i w koszach. Problemy związane z szeroko pojętą jakością przetworów pasteryzacyjnych i sterylizowanych oraz efektywnością tych metod podzielić można na następujące grupy: – zagadnienia związane z higieną pozyskiwania i przetwarzania surowców; – zagadnienia obiektywizacji oceny procesów cieplnych i chłodniczych oraz bieżącej kontroli tych procesów; – zagadnienia opracowania i zastosowania szybkich metod i ocen mikrobiologicznych, fizycznych i sensorycznych gotowych przetworów – konserw.

W konserwach pasteryzowanych i sterylizowanych określano ogólną liczbę bakterii tlenowych mezofilnych, najbardziej prawdopodobną liczbę enterokoków oraz najbardziej prawdopodobną liczbę beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, po upływie danego czasookresu od daty ich produkcji i przechowanych w prawidłowych warunkach. Badania

biologiczne (bakteriologiczne) przeprowadzono zgodnie z obowiązującą normą dla mięsa i przetworów mięsnych (konserw). W konserwach pasteryzowanych określano ogólną liczbę bakterii tlenowych mezofilnych, najbardziej prawdopodobną liczbę enterokoków oraz najbardziej prawdopodobną liczbę beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, po upływie danych okresów od daty ich produkcji i przechowanych w prawidłowych warunkach. Jak dotąd, cała masa towarowa konserw to żywność utrwalana cieplnie i, pomimo rozpowszechniania metody napromieniowania, wszystko wskazuje, że w produkcji konserw, nadal będzie dominowała metoda utrwalania cieplnego oraz chemicznych czynników przeciwbakteryjnych. Istotne znaczenie ma stosowanie takich warunków pasteryzacji i sterylizacji, dla których temperatura osiągnięta w najbardziej dogrzanym miejscu masy mięsnej bloku będzie najbardziej odpowiednia dla danego rodzaju konserwy. Ważną rolę odgrywa też stosowanie szybkich czynników chłodzenia, których temperatura pozwala osiągnąć w najbardziej dogrzanym miejscu masy mięsnej bloku, odpowiednią dla danego rodzaju konserwy temperaturę prawidłowego wychłodzenia, tj. maksymalną 4⁰C i minimalną 0⁰C. Ten zakres chłodniczej temperatury przechowywania konserw gwarantuje ich najlepszy i najdłuższy czasookres przydatności do spożycia. Wartość pasteryzacji i sterylizacji są jednymi z najlepszych mierników wyjałowienia konserw. Analizując jakość mikrobiologiczną badanych konserw pasteryzowanych i sterylizowanych można stwierdzić, że polskie wymogi mikrobiologiczne są jeszcze bardzo liberalne, a mimo to dla wielu producentów nieosiągalne. Określony dobór czasu i temperatury ogrzewania, jak i również schłodzenia i chłodzenia ma istotny wpływ na jakość i trwałość przydatności konserw do konsumpcji. Gospodarka wodą w przemyśle spożywczym wymaga radykalnej zmiany. Niezbędne jest zwiększenie oszczędności wody, jak i wprowadzenie zamkniętych jej obiegów. Wynikami tych badań są oryginalne prace twórcze mojego autorstwa publikowane w *Chłodnictwie*: w 1997 r. „Wpływ pory roku na temperaturę wody sieciowej, jej zużycie oraz czas w chłodzeniu sterylizowanych konserw mięsnych” (udział – 100%); w 1999 r. „Wpływ pory roku na temperaturę wody sieciowej, jej zużycie oraz czas w chłodzeniu sterylizowanych konserw mięsnych” (udział – 100%); w 1999 r. „Aktualne problemy ekonomiczne chłodzenia i trwałości mikrobiologicznej konserw pasteryzowanych” (udział – 100%) oraz w 2000 r. „Ocena porównawcza chłodzenia i stanu bakteriologicznego konserw pasteryzowanych z drobiu” (udział – 100%).

Następny zakres tematyczny moich badań obejmował warunki higieniczno-sanitarne i zdrowotne mikrośrodowisk budynków chłodniczych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy powietrza wewnątrz oraz zewnątrz ich pomieszczeń.

Warunki higieniczno sanitarne budynków chłodniczych kształtowane są m.in. przez właściwości materiałów zastosowanych do budowy chłodni i ich wnętrz oraz wyposażenia w materiały o nieprzebadanych właściwościach biologicznych, co może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa magazynowanych i przechowywanych surowców i wyrobów żywnościowych w bilansie skutków wpływających na zdrowie ludzi.

W trakcie realizacji **1-szego etapu** programu badawczego wykonano następujące badania: temperatury, wilgotności, zdolności ochładzającej powietrza, stężenia dwutlenku węgla (CO₂) oraz tlenu (O₂) w chłodniach południowej Polski. Badania analityczne mykoflory na obecność toksynotwórczych pleśni i grzybów w 25 obiektach chłodniczych przeprowadzono w latach 1995-1999. Punkty pomiarowe zostały zlokalizowane w ten sposób, aby można było określić źródła zanieczyszczeń i kierunki ich rozprzestrzeniania się. We wszystkich tych budynkach chłodniczych pobierano materiał z odwiertów z głębokości 15 i 30 cm. Otwory nawiercano w linii poziomej w jednakowych odcinkach. Czynności te wykonywano w porze wiosennej, kiedy występuje najwyższe nawilgocenie z uwagi na klimat panujący od listopada do marca, a następnie w porze jesiennej z uwagi na klimat panujący od kwietnia do października, w celu porównania stanu ilościowego skażenia tych samych budynków chłodniczych pleśniami i grzybami. Równocześnie wykonano wymazy ze ścian z powierzchni 25 cm². Pobrany materiał posiewano na pożywki: Sabourauda i Czapeka oraz agar brzeczkowy dla pleśni i grzybów. Wyizolowane mikroorganizmy identyfikowano według metodyki przyjętej w laboratoriach mikrobiologicznych. Liczba niektórych wyrosłych na płytce Petriego kolonii przekraczała 1000, co uniemożliwiało dokładne obliczenie jak również odczytanie wyników z tabeli przeliczeniowej. Na podstawie uzyskanych wyników można przyjąć, że wpływ pory roku miał znaczenie na kształtowanie się zarówno stanu ilościowego, jak również jakościowego mykoflory pleśni i grzybów w ścianach badanych obiektów chłodniczych.

W wyniku przeprowadzonych 5-letnich badań można stwierdzić, iż na taki stan zapleśnienia i zagrzybienia badanych obiektów miał wpływ przestarzały i nieodpowiedni system wentylacyjny jak również kanalizacyjny oraz materiałowo-budowlany. Wysoka wilgotność – zwłaszcza substancji materiałów budowlanych – prowadzi bowiem do nieuchronnego pojawiania się szeregu niekorzystnych zjawisk, a jednym z nich jest występująca wilgotność powietrza w pomieszczeniach chłodniczych powodująca zawilgocenie tak dalece wysokie, iż na ścianach komór chłodniczych – pomieszczeniowych występuje skroplona para wodna, która przenika w głąb murów tworząc bogatą mykoflorę, powodującą m.in. zagrzybienia i zapleśnienie tych obiektów. Są to bowiem drobnoustroje

chętnie i masowo rozwijające się w środowisku o wysokiej wilgotności, a z kolei obecność ich wpływa na podniesienie jej poziomu. Stosowane wówczas tradycyjne metody zabezpieczenia budynków chłodniczych przed podciąganiem drogą kapilarną wilgoci gruntowej nie były dość dostatecznie skuteczne, a polegały na wykonaniu izolacji poziomej poprzez przeponę odgradzącą dolną część muru od górnej.

Przeprowadzone badania wskazują na niski poziom higieniczno-sanitarny badanych obiektów chłodniczych i występowanie pleśni i grzybów toksynotwórczych, znanych producentów rakotwórczych aflatoksyn i innych mikotoksyn, które skażają przechowywaną tam żywność i zagrażają zdrowiu konsumenta. Stąd wystrzeżenie się takich warunków higieniczno-sanitarnych jest naczelnym działaniem zmierzającym do podniesienia jakości mięsa i przetworów mięsnych oraz przeciwstawiania się zagrożeniom dla zdrowia ludzkiego. Pociąga to za sobą konieczność stosowania odmiennych układów funkcjonalnych i wielkości chłodni: nowych systemów chłodzenia i wentylacji, zwiększonych wysokości pomieszczeń, kondygnacji, wprowadzania wielu urządzeń elektrycznych do chłodni z kolorowymi komputerami włącznie. Radioaktywność gamma niektórych materiałów budowlanych stosowanych w budownictwie chłodniczym i mieszkaniowym, uznana jest w opracowaniach Instytutu Badań Jądrowych za wysoce szkodliwą dla zdrowia człowieka. Promieniowanie jonizujące wpływa indukująco w określonych warunkach fizykochemicznych środowisk budowlanych na daleko idące zmiany genetyczne w komórkach grzybowych, co doprowadza do powstawania mutantów, odmiennych biologicznie, o dużych uzdolnieniach toksynotwórczych. Promieniowanie jonizujące, pochodzące z ^{238}U , ^{232}Th i ^{40}K oraz gazowe izotopy radonu ^{222}Rn materiałów budowlanych (m.in. żużel paleniskowy, popiół lotny, żużel wielkopieczowy), jako czynnik fizyczny mikrośrodków budowlanych należą do grupy bardzo aktywnych biologicznie czynników. Stwierdzono przy tym, że moce dawek radioaktywności gamma wewnątrz badanych budynków, zbudowanych z ww. materiałów, są około 30% większe niż na zewnątrz budynków – co nie może być obojętne dla zdrowia ludzkiego. Efektem tych oddziaływań fizycznych są uszkodzenia genetyczne i powstawanie nowotworów, a które występować mogą aż do 14 lat: białaczki, rak tarczycy, rak płuc i schorzenia innych organów.

Nowe materiały budowlane, zastosowane w podstawowych elementach budynków i różnorodne materiały wykończeniowe pomieszczeń chłodniczych w sumie kształtują odmienne warunki środowisk chłodni sprzyjające tworzeniu się środowisk ekologicznych wpływających na surowce i przetwory żywnościowe chłodzone oraz na organizmy ludzi.

Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza opublikowana w *Chłodnictwie* w 2000 r. pt.: „Czynniki wpływające na stan skażenia środowisk chłodniczych” (udział – 100 %).

W **2-gim etapie** prowadzono badania mykologiczne ukierunkowane głównie na obecność i identyfikację grzybów w powietrzu pomieszczeń obiektów chłodniczych oraz ustalenie ich stanu ilościowego i jakościowego w cyklach rocznych w latach 1996 – 2000 w 25 obiektach chłodniczych. W każdym obiekcie badano i porównywano kształtowanie się poziomu mykotoksyn w poszczególnych miesiącach roku. Punkty pomiarowe zostały zlokalizowane w ten sposób, aby można było określić jak najdokładniej źródła i poziom zanieczyszczeń oraz kierunki ich rozprzestrzeniania się. Oceniano stan fizyczny i higieniczno-sanitarny badanych obiektów. Badania wykonywano trzykrotnie w ciągu dnia w godzinach 6⁰⁰, 11⁰⁰ i 16⁰⁰, dziewięć razy w miesiącu, we wszystkich miesiącach w roku i trwały one do grudnia 2000 roku. We wszystkich badanych pomieszczeniach określano temperaturę ochładzania, stężenie dwutlenku węgla (CO₂), tlenu (O₂), wilgotność względną powietrza wewnętrznego za pomocą psychrometru aspiracyjnego Assmana jak również ciśnienie barometryczne powietrza, które wahało się w granicach 965-1038 mbar. (najczęściej 1000-1030 mbar.) z niewielkimi wahaniami w różnych porach dnia. Pomiar mykologicznego zanieczyszczenia powietrza wykonano metodą zderzeniową przy użyciu aeroskopu S-Chirana, stosując pobór powietrza oparty na zasadzie zassania 15 – 20 litrów powietrza w ciągu 1 minuty. Do posiewów używano płytek Petriego z pożywką Sabourauda, pożywką Czapka i z agarem krwawym. Płytki Petriego z posiewami umieszczano w cieplarni w 28⁰C i po 1-3 tygodniach hodowli wyrastające na płytkach kolonie izolowano do czystych kultur i identyfikowano do gatunków według metodyki przyjętej w laboratoriach badawczych w taksonomii danej grupy mikroorganizmów. Z materiałów badawczo-analitycznych, przeprowadzonych w cyklach rocznych przez ostatnie pięć lat wynika, że stan sanitarno higieniczny powietrza pomieszczeń obiektów chłodniczych wykazuje zagrożenie mykologiczne na skutek obecności toksynotwórczych pleśni i grzybów, a ich ilości mają znaczący wpływ na skażenie magazynowanej i chłodzonej żywności, co może powodować negatywne skutki zdrowotne u konsumentów. W trakcie realizowania programu badawczego stwierdzono, że ściany, sufity i betonowe posadzki są zawilgocone, posiadają zapleśnienie, zagrzybienie, zniszczoną farbę i skorodowany pod farbą tynk, jak również skorodowane przedmioty metalowe. Kanalizacje ściekowe małodrożne lub w ogóle niedrożne, nieposiadające odpowiednich zabezpieczeń. Stężenia dwutlenku węgla (CO₂) wynosiły średnio 1,8-2,0% a tlenu (O₂) były obniżone do 17%, czasem nawet do 13%.

Na podstawie uzyskanych wyników można przyjąć, że pora roku miała wpływ na kształtowanie się zarówno stanu ilościowego, jak również jakościowego mykoflory pleśni i grzybów badanego powietrza w pomieszczeniach obiektów chłodniczych. Podane wyniki ilościowe są średnią arytmetyczną z pobranych prób. Wysoka wilgotność – zwłaszcza materiałów budowlanych takich jak: żużlobeton, pianogazosilikat, beton, żwiroboton, kruszywo agloporytowe i cegła – prowadzi do nieuchronnego pojawiania się wielu niekorzystnych zjawisk, a jednym z nich jest wystąpienie skroplonej pary wodnej na ścianach komór chłodniczo-pomieszczeniowych, która przenika w głąb murów tworząc bogatą mykoflorę, powodującą m.in. zagrzybienia i zapleśnienie tych obiektów. Są to bowiem drobnoustroje chętnie i masowo rozwijające się w środowisku o wysokiej wilgotności, a z kolei ich obecność ma także wpływ na wzrost wilgoci w obiekcie. Stosowane wówczas tradycyjne metody zabezpieczenia budynków chłodniczych przed podciąganiem drogą kapilarną wilgoci gruntowej nie były dostatecznie skuteczne. Głównie polegały na wykonaniu izolacji poziomej poprzez przeponeę odgradzającą dolną część muru od górnej. Fakty te wskazują na ścisłe powiązanie mykoflory powietrza ze stanem higieniczno-sanitarnym pomieszczeń użytkowych budynków chłodniczych.

W badanych obiektach zarówno stan ilościowy jak i skład jakościowy mykotoksyn występujących w powietrzu pomieszczeń 25 obiektów chłodniczych był zbliżony. W okresie letnim nastąpił wzrost poziomu grzybów w 1 m³ powietrza o ok. 500% w stosunku do ich ilości w okresie zimowym. Szczególnie niepokojąca jest liczba grzybów, sięgająca w niektórych przypadkach kilka tysięcy w 1 m³ badanego powietrza. Badania wykazały również, że rozwijające się na przegrodach budowlanych mikroorganizmy mogą wpływać na zwiększenie ich ilości w powietrzu, co w efekcie powoduje szybkie skażenie środowiska wewnątrz pomieszczeń, a także negatywne zmiany w składzie chemicznym powietrza i warunków mikroklimatycznych. Skład mikroflory powietrza w badanych pomieszczeniach wskazuje zatem na ścisły jej związek z mikroorganizmami rozwijającymi się w materiałach obiektów chłodniczych, a także z mikroflorą powietrza zewnętrznego. Duży wpływ na rozwój mikroorganizmów grzybowych mogą mieć też różne wady wykończeniowe, materiałowe i wyposażeniowe. Potencjalne zagrożenie środowisk chłodniczych może mieć miejsce wszędzie tam, gdzie nastąpiło załamanie równowagi w mikrobiocenozach pomieszczeń przez czynniki natury fizycznej, chemicznej i biologicznej.

Na stan jakościowy i ilościowy mikroflory powietrza tych pomieszczeń duży wpływ wywiera rodzaj magazynowanej i przechowywanej żywności. Należy jednak mieć na uwadze, że wskaźniki zanieczyszczenia biologicznego z czasem mogą ulec pogorszeniu na

skutek zwiększenia się liczby drobnoustrojów w czasie eksploatacji. Dlatego też należy zwrócić baczną uwagę na te czynniki, stosując reżim polegający na ustaleniu warunków zapobiegających wtórnemu skażeniu, aby nie zagubić jednego z najcenniejszych, jakim jest brak związków toksycznych i zanieczyszczeń biologicznych w zdrowym klimacie chłodniczym. Uzyskane wyniki badań wskazują na potrzebę dokładnej analizy koncepcji na etapie projektowania usytuowania oraz doboru materiałów budowlanych i wyposażeniowych, by nie dochodziło do przenoszenia mikroorganizmów z powietrzem z pomieszczenia do pomieszczenia. Poczynione obserwacje i wyniki badań wskazują na konieczność prowadzenia dalszych opracowań nad zanieczyszczeniami mikrobiologicznymi, a także nad ustaleniem związków między niektórymi czynnikami a grzybowym skażeniem powietrza. Warto podkreślić również, że te skażenia bakteryjne powietrza pomieszczeń chłodniczych na pewno nie pozostają bez wpływu na stan zdrowia pracowników przebywających w tych budynkach przez większą część dnia. Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza publikowana w *Chłodnictwie* w 2001 r. pt.: „Występowanie grzybów toksynotwórczych w powietrzu pomieszczeń chłodniczych” (udział – 100%).

3-ci etap to badania wpływu głównych źródeł zanieczyszczeń mikrobiologicznych na czystość powietrza oraz wykazanie stopnia ilościowego i stanu jakościowego tych skażeń w obiektach chłodniczych dla bezpieczeństwa zdrowotności chłodzonych magazynowo surowców i przetworów żywnościowych. Badania mykologiczne ukierunkowane były głównie porównawczo na obecność i identyfikację grzybów pleśniowych powietrza zewnętrznego i wewnętrznego 25 obiektów chłodniczych w poszczególnych miesiącach roku, w latach 1996-2000, przy uwzględnieniu temperatury i wilgotności. Monitorowanie jakości i stanu mikrobiologicznego powietrza chłodniczego oraz stanu fizycznego i higieniczno-sanitarnego tych obiektów wykazało oddziaływanie mechanizmów wieloskładnikowych i środowiskowych, które jak dotąd nie były objęte takim zakresem badań. Dla porównania wykonano badania powietrza przestrzeni otwartych w odległości 200 m na zewnątrz obiektów chłodniczych. Badania wykonywano trzykrotnie w ciągu dnia w godzinach 6⁰⁰, 11⁰⁰ i 16⁰⁰, dziewięć razy w miesiącu, we wszystkich miesiącach w roku i trwały one do końca grudnia 2000 roku. We wszystkich badaniach określano temperaturę, wilgotność, stężenie dwutlenku węgla (CO₂) i tlenu (O₂) w powietrzu za pomocą psychrometru aspiracyjnego Assmana, jak również ciśnienie barometryczne powietrza. Pomiar mykologicznego zanieczyszczenia powietrza wykonano metodą zderzeniową przy użyciu aeroskopu S-Chirana, stosując pobór powietrza oparty na zasadzie zassania 15 – 20 litrów powietrza w ciągu 1 minuty. Do posiewów używano płytek Petriego z pożywką Sabourauda, pożywką Czapka i z agarem

krwawym. Płytki Petriego z posiewami umieszczano w cieplarni w 28 °C i po 1-3 tygodniach hodowli wyrastające na płytkach kolonie izolowano do czystych kultur i identyfikowano do gatunków według metodyki przyjętej w laboratoriach badawczych w taksonomii danej grupy mikroorganizmów. Wyniki z przeprowadzonych badań, w cyklach rocznych z okresu pięcioletniego powietrza zewnętrznego i wewnętrznego 25 obiektów chłodniczych, dla celów analityczno-porównawczych wykazały, że liczba stwierdzonych w powietrzu spor grzybów zależy przede wszystkim od właściwości zewnętrznych i wewnętrznych środowisk klimatycznych obiektów chłodniczych. Badania wykazały znaczące różnice w liczbie i przynależności systematycznej grzybów występujących w powietrzu, które podlegały w mniejszym lub w większym stopniu zmienności w uzależnieniu od danego miesiąca oraz od warunków meteorologicznych w dniu badań, jak również od wahań czynników mikroklimatycznych (temperatura, wilgotność). Stwierdzono bardzo znaczne nasycenie parą wodną powietrza w badanych chłodniach, co w świetle uzyskanych wyników pozostaje w zależności z liczbą ustalonych spor grzybów w powietrzu.

Przy analizie uzyskanych wyników badań dla celów porównawczych należy wziąć pod uwagę stawiane kryteria dotyczące powietrza w pomieszczeniach magazynowo-chłodniczych i uznać je za słabej jakości, jeżeli ogólna liczba drożdży i pleśni wynosi powyżej 700 j.t.k./m³ – maksimum 1250 j.t.k./m³. Niektóre chłodnie (kierownictwo) ustalają swoje własne wymagania norm jakości mikrobiologicznej powietrza dobrej jakości, gdzie górny poziom drożdży i pleśni wynosi 300, 200 i 100 j.t.k./m³. Te wymagania są tylko orientacyjne, ponieważ produkty chłodzone magazynowo mają różny czas – powierzchnię kontaktu z powietrzem, a ryzyko zanieczyszczeń zależy od bardzo wielu czynników. Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza publikowana w *Chłodnictwie* w 2001 r. pt.: „Mikroflora powietrza otwartej i zamkniętej przestrzeni środowisk chłodniczych” (udział – 100%).

Celem badań w **4-tym etapie** było przedstawienie wyników analizy stanów mykologicznych zanieczyszczeń powietrza w przestrzeni zewnętrznej i wewnętrznej pomieszczeń obiektów chłodniczych, gdzie przechowywana jest żywność. Ustalono stopień skażenia powietrza pod względem ilościowym i jakościowym w poszczególnych miesiącach i porach roku a zarazem jego wpływ na jakość tej żywności. Badania te przeprowadzono przy uwzględnieniu temperatury i wilgotności panujących w starych, wyremontowanych i nowych budynkach chłodniczych. Zmierzono poziom skażenia powietrza w tych obiektach dla celów porównawczych, dokonywano identyfikacji i ustalono procentowy udział poszczególnych rodzajów grzybów. Przeprowadzono badania o charakterze ciągłym, od roku 1995 do 2001,

związane z zanieczyszczeniami mykologicznymi powietrza zewnętrznego i wewnętrznego 5-ciu starych, 5-ciu wyremontowanych i 5-ciu nowych obiektów – budynków chłodniczych na terenie południowej Polski. Badania wykonywano trzykrotnie w ciągu dnia w godzinach 6⁰⁰, 12⁰⁰ i 18⁰⁰, dziewięć razy w miesiącu, we wszystkich miesiącach w roku i trwały one do końca grudnia 2001 roku. Czas i punkty pomiarów zostały zlokalizowane w sposób umożliwiający jak najdokładniej dokonać przedmiotowej analizy. Badania powietrza przestrzeni otwartych wykonano w odległości 200 m na zewnątrz obiektów chłodniczych. Pomiar mykologiczny zanieczyszczenia powietrza wykonano metodą zderzeniową przy użyciu aeroskopu S-Chirana, stosując pobór powietrza oparty na zasadzie zassania 15-20 litrów powietrza w ciągu 1 minuty. Do posiewów używano płytek Petriego z pożywką Sabourauda, pożywką Czapka i z agarom krwawym. Płytki Petriego z posiewami umieszczano w cieplarni w 28⁰C i po 1-3 tygodniach hodowli wyrastające na płytkach kolonie izolowano do czystych kultur i identyfikowano do gatunków według metodyki przyjętej w laboratoriach badawczych w taksonomii danej grupy mikroorganizmów. Wyniki z przeprowadzonych badań (w cyklach rocznych z okresu siedmioletniego) powietrza zewnętrznego i wewnętrznego 5-ciu starych, 5-ciu wyremontowanych i 5-ciu nowych obiektów chłodniczych dla celów analityczno-porównawczych wykazały, że liczba stwierdzanych w powietrzu spor grzybów zależy przede wszystkim od właściwości zewnętrznych i wewnętrznych środowisk klimatycznych obiektów chłodniczych. Badania wykazały znaczące różnice w liczbie i przynależności systematycznej grzybów występujących w powietrzu, które podlegały w mniejszym lub w większym stopniu zmienności w uzależnieniu od danego miesiąca, pory roku, od warunków meteorologicznych w dniu badań, od wahań czynników mikroklimatycznych (temperatura, wilgotność) jak również od stanu technicznego i sanitarnego obiektów chłodniczych.

Analizując uzyskane wyniki badań dla celów porównawczych wzięto pod uwagę stawiane kryteria dotyczące powietrza w pomieszczeniach magazynowo-chłodniczych i uznano je za słabej jakości, jeżeli ogólna liczba drożdży i pleśni wynosi powyżej 700 j.t.k./m³ – maksimum 1250 j.t.k./m³. Niektóre chłodnie (kierownictwo) ustalają swoje własne wymagania norm jakości mikrobiologicznej powietrza dobrej jakości, gdzie górny poziom drożdży i pleśni wynosi 300, 200 i 100 j.t.k./m³. Te wymagania są tylko orientacyjne, ponieważ produkty chłodzone magazynowo mają różny czas i powierzchnię kontaktu z powietrzem, a ryzyko zanieczyszczeń zależy od bardzo wielu czynników.

Magazyny chłodnicze nie mogą być przeładowane, a składowany towar nie może się stykać bezpośrednio z posadzką lub ścianą. Konstrukcje metalowe kolejki podwieszanej

nie mogą mieć ślepych zakończeń, nie mogą też wykazywać śladów korozji. Na ślizgach nie może pozostawać nadmierna ilość smaru (którym musi być tłuszcz jadalny, a nie oleje mineralne i syntetyczne). O ile pod sufitem znajdują się urządzenia chłodnicze, tzw. parowniki, to muszą być one od spodu zaopatrzone w tace do chwytania zanieczyszczeń ze spływem połączonym bezpośrednio z siecią kanalizacyjną. Urządzenia chłodnicze podłogowe muszą być wpuszczone w posadzkę i zaopatrzone w specjalny odpływ skroplin lub być podłączone do ogólnej sieci kanalizacyjnej. Chłodnie muszą mieć podłogi nieprzepuszczalne dla wody, łatwe do czyszczenia na mokro i na sucho, gładkie ściany do wysokości składowania, lecz nie mniej niż 2 metry, wyłożone nierdzewnym materiałem lub pokryte odpowiednim lakierem. Połączenia ścian i posadzek powinny być wyokrąglone, tak jak dla pomieszczeń produkcyjnych. Wymagane są specjalne konstrukcje, które uniemożliwiają kontakt magazynowanej żywności ze ścianami i posadzkami (tzw. odboje i podesty). O ile konstrukcja drzwi chłodni nie umożliwia łatwego wyjścia na zewnątrz, magazyny winny mieć dostateczne oświetlenie i sygnalizację alarmową „człowiek w chłodni”. Pomieszczenia związane z magazynowaniem, urządzenia techniczne i źródła energii stosowne do chłodzenia muszą zapewnić szybkie osiągnięcie i utrzymanie wymaganej temperatury. Temperatura powinna być mierzona kalibrowanymi urządzeniami i musi być stale zapisywana. Wymagane jest, by wszystkie instrumenty pomiarowe w zakładzie (termometry, termografy, higrografy, manometry, urządzenia stałego pomiaru wolnego chloru czy też stałego pomiaru parametrów prądu elektrycznego) były regularnie kalibrowane lub wzorcowane, zgodnie z obowiązującymi przepisami i instrukcją producenta. Temperatura nie może być mierzona na drodze przepływu strumienia powietrza. Urządzenia pomiarowo-rejestrujące lub ich czujniki należy umieścić w każdym pomieszczeniu chłodzonym. Czynności te muszą być udokumentowane. Data i czas chłodzenia winny być rejestrowane. Wydruki pomiarów powinny być przechowywane dla potrzeb inspekcji. Woda z kanalizacji musi być odprowadzona do ścieków krytych, zaopatrzonych w kratki i zamknięcia wodne (syfony), by nie dopuszczać do wyziewów z sieci kanalizacyjnej. Jedna kratka ściekowa o średnicy wlotu 100 mm powinna przypadać na 36 m² powierzchni podłogi. Konstrukcja sieci kanalizacyjnej powinna być dostosowana do charakteru produkcji i ilości odprowadzanych ścieków. System musi być tak skonstruowany i oznaczony, by uniknąć zanieczyszczenia i skażenia artykułów żywnościowych lub wchłonięcia przez nie niepożądanych zapachów.

Ważną domeną chłodnictwa jest przechowywanie żywności zapobiegające jej zepsuciu. O korzyściach chłodniczego utrwalania żywności świadczą fakty, że metoda ta pozwala zachować większość walorów produktów o charakterze świeżości. Nie wnikając w

szczegóły można stwierdzić, że chłodzone surowce jak m. in. mięso, ryby i ich przetwory przechowuje się w temperaturze bliskiej 0°C przez okres od 1 do 4 tygodni, a produkty „żywe” (warzywa, owoce itp.) od 1 tygodnia do 6 miesięcy. Upowszechnianie chłodnictwa związane jest z rozwojem techniki, ale również z poziomem zamożności społeczeństwa w poszczególnych krajach, bowiem szacunkowo w krajach rozwiniętych spożywa się ok. 60% chłodzonej żywności.

Jedną z głównych przyczyn psucia się żywności jest aktywność mikroflory. Niska temperatura, ograniczony dostęp światła i tlenu oraz inaktywacja enzymów na ogół zapobiegają wymienionym zmianom. Konsument wymaga, aby kupowana przez niego żywność miała walory zdrowotne i była bezpieczna. Obecnie zaznacza się tendencja wzrostowa popytu na żywność zabezpieczoną przed zepsuciem przez schładzanie. Sukces zabezpieczenia żywności zależy od nierozzerwalności łańcucha chłodniczego zapobiegającego psuciu się żywności. Usprawnienia oraz korzystniejsze wskaźniki ekonomiczne obiektów chłodniczych powodują, że wiele zakładów przemysłowych i placówek handlowych unowocześnia i rozbudowuje zaplecza chłodnicze.

Zanieczyszczenie produktu przez mikroflorę powietrza wiąże się z kontaktem produktu z zanieczyszczonym powietrzem, liczbą drobnoustrojów i rodzajem drobnoustrojów występujących w powietrzu. Przy zapobieganiu zanieczyszczeniu produktu przez mikroflorę powietrza należy brać pod uwagę dwa czynniki: uzyskanie w danym obszarze powietrza wolnego od drobnoustrojów i zapobieganie wtórnemu zanieczyszczeniu tak uzyskanego powietrza. Obecność drobnoustrojów przenoszonych z powietrzem wpływa na długość okresu przydatności do spożycia przetworów i na zdrowie konsumentów. Kontrolę zanieczyszczeń pochodzących z powietrza należy rozpatrywać w następujących aspektach: określenie miejsca występowania zanieczyszczenia i eliminację tego źródła; zapobieganie przenoszeniu drobnoustrojów z powietrzem od źródła powstawania do miejsca kontaktu z produktem; zapewnienie kontroli powietrza we właściwych miejscach dla danego działu przechowalniczego – chłodniczego. Wynikiem tych badań jest oryginalna praca twórcza publikowana w *Chłodnictwie* w 2002 r. pt.: „Poziom zanieczyszczenia mikologicznego środowisk chłodniczych na tle porównawczym” (udział – 100%).

Wykaz

prac wchodzących w skład dorobku naukowego po uzyskaniu stopnia doktora z wyłączeniem publikacji składających się na osiągnięcie naukowe

I. Oryginalne opublikowane prace twórcze:

1. Rywotycki R. **1997 r.** „Wpływ temperatury wody sieciowej w poszczególnych porach roku na jej zużycie w zakładach mięsnych podczas chłodzenia konserw wieprzowych pasteryzowanych o zróżnicowanych formatach i gramaturach”. *Chłodnictwo*, 5, 39-43. (udział - 100%)
2. Rywotycki R. **1997 r.** „Występowanie nitrozoamin w mięsie”. *Medycyna Weterynaryjna*, 53, 12, 726-729. (udział 100%)
3. Rywotycki R. **1998 r.** „Wpływ dodatków funkcjonalnych na ilość nitrozoamin w mięsie wieprzowym i wołowym”. *Przemysł Spożywczy*, 2, 37-41. (udział - 100%)
4. Rywotycki R. **1998 r.** „Dodatki funkcjonalne oraz obróbka termiczna a ilość nitrozoamin w szynce wieprzowej pasteryzowanej”. *Przemysł Spożywczy*, 7, 44-46. (udział - 100%)
5. Rywotycki R. **1999 r.** „Wpływ wędzenia i wybranych dodatków funkcjonalnych na zawartość nitrozoamin w mięsie wieprzowym”. *Medycyna Weterynaryjna*, 3, 199-203. (udział - 100%)
6. Rywotycki R. **1999 r.** „Wpływ pory roku na temperaturę wody sieciowej, jej zużycie oraz czas w chłodzeniu sterylizowanych konserw mięsnych”. *Chłodnictwo*, 4, 42-45. (udział - 100%)
7. Rywotycki R. **1999 r.** „Aktualne problemy ekonomiczne chłodzenia i trwałości mikrobiologicznej konserw pasteryzowanych”. *Chłodnictwo*, 9, 84-91. (udział - 100%)
8. Rywotycki R. **2000 r.** „Ocena porównawcza chłodzenia i stanu bakteriologicznego konserw pasteryzowanych z drobiu”. *Chłodnictwo*, 8, 48-54. (udział - 100%)

9. Rywotycki R. **2000 r.** „Czynniki wpływające na stan skażenia środowisk chłodniczych”. *Chłodnictwo*, 10, 43-48. (udział - 100%)
10. Rywotycki R. **2001 r.** „Występowanie grzybów toksynotwórczych w powietrzu pomieszczeń chłodniczych”. *Chłodnictwo*, 5, 40-44. (udział - 100%)
11. Rywotycki R. **2001 r.** „Mikroflora powietrza otwartej i zamkniętej przestrzeni środowisk chłodniczych”. *Chłodnictwo*, 8-9, 68-74. (udział - 100%)
12. Rywotycki R. **2002 r.** „Poziom zanieczyszczenia mikologicznego środowisk chłodniczych na tle porównawczym”. *Chłodnictwo*, 2-3, 44-51. (udział - 100%)
13. Rywotycki R. **2002 r.** „Patogenność gronkowców koagulazoujemnych dla zarodków indyycznych”. *Medycyna Weterynaryjna*, 5, 356-360. (udział - 100%)
14. Rywotycki R. **2002 r.** „The effect of fat temperature on heat energy consumption during frying of food”. *Journal of Food Engineering*, 54, 257-261. (udział - 100%)
15. Rywotycki R. **2003 r.** „Food frying process control system”. *Journal of Food Engineering*, 59, 339-342. (udział - 100%)
16. Rywotycki R. **2003 r.** „A model of heat energy consumption during frying of food”. *Journal of Food Engineering*, 59, 343-347. (udział - 100%)
17. Rywotycki R. **2003 r.** „Microprocessor based system for controlling pasteurization and sterilization of food in batch retorts”. *Fleischwirtschaft International*, 4, 59-64. (udział - 100%)
18. Rywotycki R. **2003 r.** „Electric Sensor for Prompt Measurement of Moisture Content in Solid Food Product”. *Journal of Food Process Engineering*, 25, 473-483.

(udział - 100%)

19. Rywotycki R. **2004 r.** „Kształtowanie się zawartości zanieczyszczeń nitrozoaminami mięsa zróżnicowanych gatunkowo ryb surowych, solonych, z askorbinianem sodu, mrożonych i rozmrożonych”. *Chłodnictwo*, 5, 42-48. (udział - 100%)

20. Rywotycki R. **2004 r.** „Wpływ mrożenia, solenia i mrożenia oraz rozmrażania na poziom zanieczyszczeń nitrozoaminami w zróżnicowanym gatunkowo mięsie”. *Chłodnictwo*, 10, 34-40. (udział - 100%)

II. Podręczniki i skrypty

Janus P., Rywotycki R. **2001 r.** *Wybrane zagadnienia z maszynoznawstwa przemysłu spożywczego*. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (udział – 50%).

Książka niniejsza jest podręcznikiem akademickim przeznaczonym przede wszystkim dla studentów dziennych i zaocznych wydziałów technologii żywności akademii rolniczych, może być również uzupełnieniem wiadomości z maszynoznawstwa dla studentów innych wydziałów. Treść tego podręcznika obejmuje program nauczania przedmiotu „maszynoznawstwo przemysłu spożywczego”, który jest realizowany na kierunkach: technologia żywności i żywienie człowieka. W książce zaprezentowano wybrane maszyny i urządzenia występujące w zakładach przemysłu spożywczego, jak również pokazano przykładowe linie technologiczne. Ponieważ zrozumienie i opanowanie maszynoznawstwa przemysłu spożywczego wymaga dobrej znajomości materiałów stosowanych do budowy maszyn i urządzeń, znajomości podstaw rysunku technicznego, wytrzymałości materiałów, a także części maszyn, w książce zawarto niezbędną wiedzę z wymienionych przedmiotów. Wiadomości podane w podręczniku są wzbogacone wzorami matematycznymi, schematami, wykresami rysunków, co ułatwia dobre zrozumienie materiału dydaktycznego. Niemniej jednak podręcznik ten w znacznym stopniu uwolnił studentów od uciążliwego notowania treści wykładów i ćwiczeń z maszynoznawstwa przemysłu spożywczego. W książce przekazano dużo wiedzy praktycznej, zdobytej w czasie wieloletniej pracy w przemyśle.

Moim udziałem w książce było rozszerzenie i interpretacja wzorów matematycznych i przykłady ich zastosowań do obliczeń wytrzymałościowych, wzbogacenie treści o schematy, wykresy i rysunki, w oparciu o zdobyta wiedzę i nabyte praktyczne doświadczenia, co ułatwia dobre zrozumienie materiału dydaktycznego.

Oprócz dorobku badawczo – naukowego wyrażonego w 35 oryginalnych pracach twórczych jak wyżej przedstawiłem, posiadam również dorobek w postaci prac popularno-naukowych. Tematycznie związane są one z zagadnieniami dotyczącymi przemysłu spożywczego, doborem i rolą maszyn, urządzeń oraz aparatury pomiarowej a w szczególności obszaru całego łańcucha produkcyjnego i systemów zapewniających bezpieczeństwo zdrowotne oraz gwarancję jakościową mięsa oraz przetworów mięsnych. Zajmowałem się jakością zdrowotną żywności zależną od wielu czynników, w tym głównie od środowiska naturalnego, warunków agrotechnicznych, hodowlanych oraz pozyskiwania surowców od poszczególnych gatunków zwierząt rzeźnych i warunków ich przetwarzania i przechowywania, czego wynikiem są publikowane prace w renomowanych naukowych czasopismach krajowych w ilości 109 pozycji:

III. Popularno- naukowe opublikowane prace twórcze:

1. Rywotycki R. **1999 r.** „Nitrozoaminy w środowiskach glebowych, płodach rolnych, paszach i żywności pochodzenia zwierzęcego”. *AURA*, 11, 18-20 (udział – 100%);
2. Rywotycki R. **1999 r.** „Związki nitrozowe (NNC) i nitrozoaminy – występowanie i zagrożenie zdrowia”. *AURA*, 12,18-20 (udział – 100%);
3. Rywotycki R. **2000 r.** „Związki N-nitrozowe i nitrozoaminy w mięsie i przetworach mięsnych”. *AURA*, 1, 21-22 (udział – 100%);
4. Rywotycki R. **2000 r.** „Wpływ czynników mikrobiologicznych i chemiczno-fizycznych oraz pH na ilość nitrozoamin w mięsie i jego przetworach”. *AURA*, 2, 11-13 (udział – 100%);
5. Rywotycki R. **2000 r.** „Przetwórstwo mięsne, a zdrowie konsumenta”. *AURA*, 3, 28-29 (udział – 100%);
6. Rywotycki R. **2000 r.** „Uwarunkowania wpływające na pożądaną jakość i zdrowotność przetworów mięsnych”. *Wszechświat*, 1-3, 12-16 (udział – 100%);
7. Rywotycki R. **2000 r.** „Charakterystyka ilościowa i jakościowa ścieków pochodzących z zakładów mięsnych”. *Wszechświat*, 1-3, 33-37 (udział – 100%);

8. Rywotycki R. **2000 r.** „Obecność gryzoni i insektów powoduje niebezpieczną żywność”. *Wszechświat*, 1-3, 41-44 (udział – 100%);
9. Rywotycki R. **2000 r.** „Czynniki higieniczne przy stosowaniu naturalnych przypraw ziołowych w przetworach mięsnych”. *Wszechświat*, 1-3, 47-51 (udział – 100%);
10. Rywotycki R. **2000 r.** „Jakościowe kryteria i ocena wartości przetworów mięsnych”. *AURA*, 4, 30-32 (udział – 100%);
11. Rywotycki R. **2000 r.** „Wpływ postępowania ze zwierzętami rzeźnymi na jakość mięsa”. *AURA*, 5, 29-32 (udział – 100%);
12. Rywotycki R. **2000 r.** „Wartości użytkowe koziego mięsa, skór i mleka”. *AURA*, 6, 26-28 (udział – 100%);
13. Rywotycki R. **2000 r.** „Znaczenie opakowań żywności a zagrożenia sanitarno-higieniczne”. *Wszechświat*, 4-6, 95-100 (udział – 100%);
14. Rywotycki R. **2000 r.** „Metody konserwowania mięsa z uwzględnieniem peklowania”. *Wszechświat*, 4-6, 114-117 (udział – 100%);
15. Rywotycki R. **2000 r.** „Środki myjące i dezynfekujące a ścieki oraz środowisko”. *Wszechświat*, 4-6, 121-124 (udział – 100%);
16. Rywotycki R. **2000 r.** „Problemy lokalizacyjne, ściekowe i środowiskowe zakładów mięsnych”. *Wszechświat*, 4-6, 125-129 (udział – 100%);
17. Rywotycki R. **2000 r.** „Skutki stosowania fosforanów w przetworach mięsnych”. *AURA*, 7, 28-30 (udział – 100%);
18. Rywotycki R. **2000 r.** „Gąbczasta encefalopatia przeżuwaczy a choroba Creutzfeldta-Jakoba ludzi”. *AURA*, 8, 29-30 (udział – 100%);
19. Rywotycki R. **2000 r.** „Dioksyny – właściwości, źródła, skutki działania na zwierzęta i ludzi”. *Wszechświat*, 7-9, 163-167 (udział – 100%);
20. Rywotycki R. **2000 r.** „Wpływ opakowania na trwałość i jakość przechowywanej żywności”. *Wszechświat*, 7-9, 183-186 (udział – 100%);
21. Rywotycki R. **2000 r.** „Zagrożenia środowiskowe i odzwierzęce zdrowia człowieka”. *Wszechświat*, 7-9, 186-191 (udział – 100%);
22. Rywotycki R. **2000 r.** „Możliwości wykorzystania surowców wtórnych i produktów ubocznych na drodze biochemicznej”. *Wszechświat*, 7-9, 198-201 (udział – 100%);
23. Rywotycki R. **2000 r.** „Czynniki środowiskowe wpływające na jakość mięsa dziczyzny”. *AURA*, 12, 29-30 (udział – 100%);
24. Rywotycki R. **2000 r.** „Niebezpieczne bakterie chorobotwórcze w mięsie i przetworach mięsnych”. *Wszechświat*, 10-12, 226-230 (udział – 100%);

25. Rywotycki R. **2000 r.** „Właściwości technologiczne i żywieniowe preparatów białkowych w przetwórstwie mięsnym”. *Wszechświat*, 10-12, 238 (udział – 100%);
26. Rywotycki R. **2000 r.** „Zagrożenia mikrobiologiczne środowiskowe i technologiczne żywności”. *Wszechświat*, 10-12, 262 (udział – 100%);
27. Rywotycki R. **2000 r.** „Czynniki kształtujące rozwój produkcji i wartości żywnościowej mięs drobiowych”. *Wszechświat*, 10-12, 270-275 (udział – 100%);
28. Rywotycki R. **2001 r.** „Wytwarzanie żelatyny spożywczej, właściwości i zastosowanie”. *AURA*, 1, 27-29 (udział – 100%);
29. Rywotycki R. **2001 r.** „Zagrożenia mikrobiologiczne żywności pochodzenia zwierzęcego”. *AURA*, 2, 24-25 (udział – 100%);
30. Rywotycki R. **2001 r.** „Zagrożenia zdrowia spożyciem żywności pochodzenia zwierzęcego skażonej dioksynami”. *AURA*, 3, 31-33 (udział – 100%);
31. Rywotycki R. **2001 r.** „Choroby zakaźne a zabezpieczenie zdrowia zwierząt i ludzi”. *Wszechświat*, 1-3, 13-17 (udział – 100%);
32. Rywotycki R. **2001 r.** „Gąbczasta encefalopatia – choroba centralnego układu nerwowego zwierząt”. *Wszechświat*, 1-3, 23-28 (udział – 100%);
33. Rywotycki R. **2001 r.** „Kryteria i metody identyfikacji bydła i mięsa wołowego”. *Wszechświat*, 1-3, 33-37 (udział – 100%);
34. Rywotycki R. **2001 r.** „Kleszcze – pasożyty przenoszące groźne choroby zakaźne na zwierzęta i ludzi”. *Wszechświat*, 1-3, 53-57 (udział – 100%);
35. Rywotycki R. **2001 r.** „Minimalizacja odpadów i ścieków oraz zużycia wody w przetwórstwie mięsnym”. *AURA*, 4, 29-3 (udział – 100%);
36. Rywotycki R. **2001 r.** „Czynniki rozwojowe hodowli i przetwórstwa drobiu”. *AURA*, 5, 24-26 (udział – 100%);
37. Rywotycki R. **2001 r.** „Ocena opakowań żywności, a obciążenia środowiskowe”. *AURA*, 6, 28-30 (udział – 100%);
38. Rywotycki R. **2001 r.** „Właściwości funkcjonalne składników żywieniowych a zdrowie konsumenta”. *Wszechświat*, 4-6, 109-11 (udział – 100%);
39. Rywotycki R. **2001 r.** „Ocena jakościowa i zdrowotna żywności pochodzenia zwierzęcego”. *Wszechświat*, 4-6, 115-119 (udział – 100%);
40. Rywotycki R. **2001 r.** „Czynniki skażenia środowiska a jakość przetworów mięsnych”. *Wszechświat*, 4-6, 127-131 (udział – 100%);
41. Rywotycki R. **2001 r.** „Objawy chorobowe stwierdzane za życia i po uboju zwierząt rzeźnych”. *Wszechświat*, 4-6, 131-136 (udział – 100%);

42. Rywotycki R. **2001 r.** „Dodatki w kształtowaniu jakości produkowanej żywności”. *AURA*, 7, 28-30 (udział – 100%);
43. Rywotycki R. **2001 r.** „Wpływ mikroflory na psucie się mięsa”. *AURA*, 8, 29-31 (udział – 100%);
44. Rywotycki R. **2001 r.** „Stosowanie białek sojowych w przemyśle mięsnym”. *Wszechświat*, 7-9, 165-168 (udział – 100%);
45. Rywotycki R. **2001 r.** „Pomór świń najgroźniejszą chorobą w produkcji żywca rzeźnego”. *Wszechświat*, 7-9, 183-18 (udział – 100%);
46. Rywotycki R. **2001 r.** „Znaczenie technologii wędzenia produktów a ochrona zdrowia i środowiska”. *Wszechświat*, 7-9, 195-197 (udział – 100%);
47. Rywotycki R. **2001 r.** „Bakterie *Escherichia coli* i *Salmonelli* w środowisku kurcząt i indyków”. *Wszechświat*, 7-9, 203-206 (udział – 100%);
48. Rywotycki R. **2001 r.** „Mikotoksyny i ich wpływ na zdrowie”. *AURA*, 10, 30-31 (udział – 100%);
49. Rywotycki R. **2001 r.** „Pryszczycza – zagrożenia i przeciwdziałania”. *AURA*, 11, 30-32 (udział – 100%);
50. Rywotycki R. **2001 r.** „Wirusowa krwotoczna choroba królików i zajęcy niszcząca surowiec mięsny”. *Wszechświat*, 10-12, 235-238 (udział – 100%);
51. Rywotycki R. **2001 r.** „Białaczka bydła a uwarunkowania zdrowej żywności”. *Wszechświat*, 10-12, 252-256 (udział – 100%);
52. Rywotycki R. **2001 r.** „Właściwości jakości technologicznej a zalety żywieniowe białek mięsnych i niemięsnych”. *Wszechświat*, 10-12, 259-263 (udział – 100%);
53. Rywotycki R. **2001 r.** „Przyczyny zakażeń pokarmowych a trwałość mięsa i przetworów”. *Wszechświat*, 10-12, 268-272 (udział – 100%);
54. Rywotycki R. **2002 r.** „Skutki choroby gąbczastej encefalopatii (BSE) dla ludzi i zwierząt”. *Wszechświat*, 1-3, 25-29 (udział – 100%);
55. Rywotycki R. **2002 r.** „Właściwości mięsa królików a wyniszczająca enterotoksemia i myksomatoza”. *Wszechświat*, 1-3, 33-35 (udział – 100%);
56. Rywotycki R. **2002 r.** „Zakłady mięsne a ścieki i środowisko”. *Wszechświat*, 1-3, 45-48 (udział – 100%);
57. Rywotycki R. **2002 r.** „Zaopatrzenie w wodę konsumpcyjną a normatywy jakości krajowe i międzynarodowe”. *Wszechświat*, 1-3, 50-55 (udział – 100%);
58. Rywotycki R. **2002 r.** „Wodochłonność mięsa a zmiany białkowe w obróbce termicznej”. *Wszechświat*, 4-6, 100-104 (udział – 100%);

59. Rywotycki R. **2002 r.** „Choroba pęcherzykowa świń wyniszczająca produkcję żywca rzeźnego, a metody diagnostyczne”. *Wszechświat*, 4-6, 115-117 (udział – 100%);
60. Rywotycki R. **2002 r.** „Choroba grzybicza zwierząt”. *Wszechświat*, 4-6, 133-136 (udział – 100%);
61. Rywotycki R. **2002 r.** „Żywnienie i choroby występujące u kóz”. *Wszechświat*, 4-6, 142-148 (udział – 100%);
62. Rywotycki R. **2002 r.** „Czynniki wpływające na ulepszenie oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych”. *Wszechświat*, 4-6, 148-151 (udział – 100%);
63. Rywotycki R. **2002 r.** „Zależność między jakością mięsa a przemianami materii, skażeniami i chorobami”. *Wszechświat*, 7-9, 197-202 (udział – 100%);
64. Rywotycki R. **2002 r.** „Oddziaływanie dodatków funkcjonalnych w żywności”. *Wszechświat*, 7-9, 208-212 (udział – 100%);
65. Rywotycki R. **2002 r.** „Świerzb i grzybica – zakaźne choroby skóry zwierząt i ludzi”. *Wszechświat*, 7-9, 218-222 (udział – 100%);
66. Rywotycki R. **2002 r.** „Wąglik u ludzi i zwierząt”. *Wszechświat*, 10-12, 255-260 (udział – 100%);
67. Rywotycki R. **2003 r.** „Wpływ bakteryjnych, mikologicznych i nitrozoaminowych skażeń środowiskowych na stan zdrowia ludzi i zwierząt”. *Chłodnictwo*, 6, 36-39 (udział – 100%);
68. Rywotycki R. **2003 r.** „Substancje szkodliwe, drażniące, infekcje i intoksykacje spowodowane spożyciem żywności”. *Chłodnictwo*, 12, 36-40 (udział – 100%);
69. Rywotycki R. **2004 r.** „Ocena obszaru i stanu oraz skutków wynikających z zanieczyszczeń nitrozoaminami produkowanej żywności”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 9-10, 53-56 (udział – 100%);
70. Rywotycki R. **2004 r.** „Objawy BSE – konsekwencje i zagrożenia bezpieczeństwa zdrowotnego surowców mięsnych”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 12, 22- 24 (udział – 100%);
71. Rywotycki R. **2004 r.** „Wpływ środowiska na bezpieczeństwo zdrowotne surowców, przetworów i przechowalnictwa żywności oraz na organizmy ludzi”. *Chłodnictwo*. 12, 30-33 (udział – 100%).
72. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ nitrozoamin na bezpieczeństwo żywności”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 1-2, 48-51 (udział – 100%).

73. Rywotycki R. **2005 r.** „Kształtowanie się jakości i trwałości wędzonych wyrobów rybnych oraz ich wartości konsumpcyjnych”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 2, 24-28 (udział – 100%).
74. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ mrożenia i solenia na mikroflorę i jakość produktów rybnych w wyniku przedłużania ich trwałości”. *Chłodnictwo*, 3, 45-48 (udział – 100%).
75. Rywotycki R. **2005 r.** „Sterylizacja oraz pasteryzacja konserw mięsnych”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 4, 38-39 (udział – 100%).
76. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ czynników ilościowo-jakościowych, przetwórczych oraz chłodniczych kształtujących wartości surowców rybnych dla konsumentów”. *Chłodnictwo*, 5, 45-48 (udział – 100%).
77. Rywotycki R. **2005 r.** „System bezpieczeństwa produkcji konserw sterylizowanych i pasteryzowanych”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 5, 30-32 (udział – 100%).
78. Rywotycki R. **2005 r.** „Aktualna analiza i charakterystyka zagadnień procesów sterylizacji konserw oraz pasteryzacji prezerw rybnych”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 3, 68-72 (udział – 100%).
79. Rywotycki R. **2005 r.** „Białka w przetwórstwie mięsnym”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 6, 20-21 (udział – 100%).
80. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ urządzeń, surowców i technologii na farsz wędlin”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 6, 40-42 (udział – 100%).
81. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ wysokich ciśnień”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 6, 56-57 (udział – 100%).
82. Rywotycki R. **2005 r.** „Wartość użytkowa strusi”. *Przemysł Spożywczy*, 7, 38-41 (udział – 100%).
83. Rywotycki R. **2005 r.** „Daniele – dlaczego nie?”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 8-9, 78-81 (udział – 100%).
84. Rywotycki R. **2005 r.** „Wpływ sterowania nowym systemem mikroprocesorowym w autoklawie podczas sterylizacji i pasteryzacji na jakość oraz trwałość konserw rybnych”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 4, 47-52 (udział – 100%).
85. Rywotycki R. **2005 r.** „Właściwości żywieniowe i zdrowotne szarlatu (amarantusa) dla ludzi i zwierząt”. *Przegląd Zbożowo Młynarski*, 10, 24-26 (udział – 100%).
86. Rywotycki R. **2005 r.** „Zanieczyszczenia przypraw naturalnych”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 11, 22-26 (udział – 100%).

87. Rywotycki R. **2006 r.** „Przetwory mięsne w galarecie”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 1-2, 18-20 (udział – 100%).
88. Rywotycki R. **2006 r.** „Króliki coraz bardziej popularne”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 1-2, 34-35 (udział – 100%).
89. Rywotycki R. **2006 r.** „Trwałość rybnych przetworów marynowanych, garmażeryjnych oraz prezerw”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 1, 17-20 (udział – 100%).
90. Rywotycki R. **2006 r.** „Żelatyna jako naturalny dodatek”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 3, 26-28 (udział – 100%).
91. Rywotycki R. **2006 r.** „Jakość mięsa i wędlin”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 3, 40-43 (udział – 100%).
92. Rywotycki R. **2006 r.** „Zanieczyszczenia tkanek dziczyzny”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 3, 44-46 (udział – 100%).
93. Rywotycki R. **2006 r.** „Techniki kontroli pochodzenia i oceny jakości gatunkowej mięsa”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 4, 34-38 (udział – 100%).
94. Rywotycki R. **2006 r.** „Surowce mięsa drobiowego”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 4, 42-44 (udział – 100%).
95. Rywotycki R. **2006 r.** „Działania projakościowe w przetwórstwie i handlu”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 4, 52-54 (udział – 100%).
96. Rywotycki R. **2006 r.** „Zapobieganie wadliwej produkcji”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 5, 26-29 (udział – 100%).
97. Rywotycki R. **2006 r.** „Higiena miejsca pracy”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 5, 40-43 (udział – 100%).
98. Rywotycki R. **2006 r.** „Wpływ czynników na kształtowanie zawartości substancji toksycznych w surowych i smażonych rybach”. *Magazyn Przemysłu Rybnego*, 3, 30-33 (udział – 100%).
99. Rywotycki R. **2006 r.** „Proces pieczenia mięsa”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 7, 30-32 (udział – 100%).
100. Rywotycki R. **2006 r.** „Proces smażenia surowców i przetworów mięsnych”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 8-9, 56-60 (udział – 100%).
101. Rywotycki R. **2006 r.** „Klasyfikacja bydła rzeźnego i poubojowa tusz”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 8-9, 92-96 (udział – 100%).
102. Rywotycki R. **2007 r.** „Wartość użytkowa surowców kozich”. *Magazyn Przemysłu Mięsnego*, 5, 28-31 (udział – 100%).

103. Rywotycki R. **2009 r.** „Zmiany parametrów fizykochemicznych histologicznych produktów rybnych w wyniku chłodzenia i mrożenia oraz przechowywania”. *Chłodnictwo*, 12, 48-50 (udział – 100%).
104. Rywotycki R. **2010 r.** „Właściwości sensoryczne, odżywcze oraz zdrowotne mięsa chłodzonego i mrożonego”. *Chłodnictwo*, 1-2, 72-76 (udział – 100%).
105. Rywotycki R. **2010 r.** „Wpływ czynników higienicznych oraz toksycznych na kształtowanie wartości odżywczych i zdrowotnych produktów mięsnych”. *Chłodnictwo*, 7, 42-46 (udział – 100%).
106. Rywotycki R. **2010 r.** „Wpływ środowiska i stosowanych metod produkcji technologicznych na jakość produktów żywności pochodzenia zwierzęcego”. *Chłodnictwo*, 8, 46-50 (udział – 100%).
107. Rywotycki R. **2011 r.** „Wpływ środowiska i stosowanych technologii na właściwości odżywcze oraz zdrowotne produktów mięsnych a substancje zanieczyszczające żywność”. *Chłodnictwo*, 1-2, 77-79 (udział – 100%).
108. Rywotycki R. **2011 r.** „Efekty utrwalania produktów mięsnych poprzez doskonalenie metod technologii i techniki chłodzenia oraz zamrażania”. *Chłodnictwo*, 3, 44-46 (udział – 100%).
109. Rywotycki R. **2011 r.** „Czynniki kształtujące jakość technologiczną i trwałościową oraz wartości żywieniowe produktów mięsnych”. *Chłodnictwo*, 5, 40-43 (udział – 100%).

W wykazie Science Citation Index sumaryczna ilość cytowań wynosi 21 z 25 publikacji mojego autorstwa, zamieszczonych na „Liście Filadelfijskiej”. W bazie Scopus jest to łącznie 134 cytowań; indeks Hirscha h-indeks = 8 – vide załączniki we wniosku do autoreferatu. Sumaryczny (Impact Factor) IF = 26,272. Łączna liczba punktów za publikacje w czasopismach ujętych na liście MNiSW wynosi 803.

Od 1979 r. należę do Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego w Krakowie. Od 1983 r. jestem członkiem Klubu Federacji Konsumentów w Krakowie.

Z racji pełnionych funkcji eksperta – rzeczoznawcy i biegłego sądowego wykonuję ekspertyzy w celu wydania orzeczenia lub opinii, które niejednokrotnie połączone są z badaniami – analizami laboratoryjnymi.

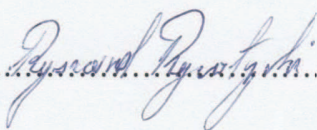
Uzyskałem uprawnienia, po zdaniu stosowanych egzaminów, eksperta-rzeczoznawczy ds. jakości mięsa i przetworów mięsnych, w tym również drobiu i dziczyzny, oraz ubocznych artykułów uboju, reprezentując Centralne Biuro Jakości Wyrobów ds. Jakości Mięsa i Przetworów Mięsnych w Warszawie. Zakres mojej działalności obejmuje obszar całego kraju. Praca polega na wykonywaniu ekspertyz w spornych sprawach, których wynikiem jest wydawanie orzeczeń i opinii. W 1986 roku ukończyłem studium wyższej użyteczności prawników Zarządu Zrzeszenia Prawników Polskich w Warszawie. Jednocześnie pełnię funkcję biegłego sądowego w okręgach sądów okręgowych z zakresu technologii przetwórstwa mięsnego i aparatury, hodowli zwierząt gospodarskich i łownych oraz wyceny.

Do osiągnięć dydaktycznych zaliczam podręcznik pt. „Wybrane zagadnienia z maszynoznawstwa przemysłu spożywczego”, z 50% udziałem mojego autorstwa - vide załączniki do wniosku, z potwierdzoną umową wydawniczą + rachunkiem z dnia 12.09.2001 r., podpisaną przeze mnie, współautora Pawła Janusa, Prorektora ds. Nauki prof. dr hab. Erwina Wąsacza i Przewodniczącego Komitetu Redakcyjnego prof. dr hab. Zefiryna Adamskiego Akademii Rolniczej w Poznaniu.

W świetle dotychczas obowiązującej ustawy nie pełniłem funkcji promotora pomocniczego w przewodach doktorskich.

Ryszard Rywotycki

Zarzyce Małe, 06 czerwca 2014 r.

..........