

Lublin, dnia 20.05.2019 r.

Dr hab. inż. Leszek Rydzak, prof. Uczelni
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Nakoniecznego pt: „Zachowanie ciągłości łańcucha chłodniczego żywności mrożonej w obszarze konsumenckim”, której promotorem jest dr hab. inż. Dariusz Góral, prof. Uczelni

Formalna ocena rozprawy

Praca zawiera 89 stron maszynopisu i jest podzielona na 9 rozdziałów. Posiada układ typowy dla prac eksperymentalnych. Z analizy stanu wiedzy wynika cel i zakres pracy, które powiązane są z metodyką, i prezentacją wyników badań w formie dyskusji. Pracę kończy podsumowanie, wnioski i wykaz bibliografii oraz jej streszczenia w językach polskim i angielskim. Praca zredagowana jest poprawnie, błędy edytorskie są nieliczne. W pracy zamieszczono 54 rysunki i 13 tabel.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wymogi formalne, stawiane rozprawom doktorskim.

Ogólna charakterystyka rozprawy

Chłodnictwo jest dziedziną, która ciągle wielokierunkowo się rozwija. Jednym z najważniejszych jego działów jest zamrażalnictwo. Zamrażanie, to najlepsza z metod utrwalania żywności, a produkty zamrożone wykorzystywane są powszechnie na końcu łańcucha konsumenckiego, zarówno w gospodarstwach domowych jak też w placówkach gastronomicznych. Najczęściej zamrażane produkty to owoce oraz warzywa i ich mieszanki. Bardzo istotnym problemem jest konieczność zachowania ciągłości łańcucha chłodniczego od momentu wytworzenia produktów zamrożonych do ich konsumpcji. Doniesienia naukowe wskazują, że najbardziej wrażliwym etapem w tym łańcuchu jest ten, którego realizatorem jest konsument. Na tym etapie dochodzi do największych wahań temperatury produktów, które powodują nie tylko jej wzrost do zalecanej wartości -10°C , ale także do ich rozmrożenia. W takim przypadku konsument często nie jest świadomy faktu, że zamrozi powtórnie zakupiony produkt. Ponieważ w rozmrożonych produktach zachodzą nie tylko niekorzystne zmiany morfologiczne i fizykochemiczne, ale też mikrobiologiczne. Stąd, powtórne zamrażanie może być źródłem zagrożenia zdrowia człowieka.

Istotnym elementem, który mógłby zapobiec tym niekorzystnym zmianom jest opakowanie produktu zamrożonego. Najczęściej w tym celu wykorzystywane są różnego rodzaju folie. Bardzo ważnym składnikiem na etapie łańcucha chłodniczego realizowanym przez konsumenta ostatecznego jest transport produktów zamrożonych, który odbywa się w warunkach temperatury otoczenia, a w okresie letnim często w temperaturach znacznie wyższych.

Autor pracy podjął się dokonania badań analitycznych w tych obszarach. Definiując problem naukowo – badawczy, mgr inż. Piotr Nakonieczny wskazał na identyfikację łańcucha chłodniczego w ogniwach dystrybucja bezpośrednia – domowe urządzenia chłodnicze oraz na opracowanie i przetestowanie nowego rodzaju zimnochronnych opakowań żywności zamrożonej. Podjęcie tematu przez Autora jest ważne nie tylko z punktu widzenia naukowego, ale i praktycznego. O ile konsumenci generalnie mają świadomość tego, że nie należy powtórnie zamrażać produktów rozmrożonych, to często nie mają świadomości, że z takim rozmrożonym produktem mają do czynienia. Problem ten został rozwiązany przez Autora w 6 etapach, które stanowią logiczny ciąg działań służących realizacji tematu pracy.

Pierwszym etapem była laboratoryjna analiza przebiegu rozmrażania i zmian wybranych właściwości fizykochemicznych badanych produktów. Badana była temperatura produktów zamrożonych w centrum termicznym i na powierzchni w temperaturach otoczenia na poziomie 25 i 40 °C. Badaniom poddano marchew, jabłko, ziemniaki, burak ćwikłowy, rzodkiewkę, cukinię oraz kalafior i brokuł. Wykonano również badania tekstury tych warzyw i owoców w stanie świeżym, rozmrożonym i rozmrożonym powtórnie. Autor stwierdził istotne zmiany twardości badanych materiałów a jako przyczynę wskazał na uszkodzenia ich wewnętrznej struktury.

W drugim etapie Autor przeprowadził badania dotyczące charakterystyki warunków transportu i danych meteorologicznych. Badał temperaturę w kabinach oraz w komorach bagażników trzech wybranych aut osobowych. Uwzględnił również typ nadwozia i jego barwę oraz barwę tapicerki bagażnika. Na tym etapie Doktorant dokonał też analizy danych meteorologicznych w Lublinie w latach 2012 – 2017.

W trzecim etapie Autor dokonał analizy poziomu świadomości konsumentów w postępowaniu z produktami zamrożonymi oraz określił asortyment nabywanych przez nich mrozonek. Następnie opisał sposób transportu i wyznaczył średni jego czas przeprowadzając badania ankietowe. Okazało się, że prawie wszyscy ankietowani konsumenci używają mrozonek, najczęściej są to warzywa, frytki ziemniaczane i ryby. Czas ich transportu nie jest dłuższy niż 20 min. Wiedza konsumentów odnośnie temperatury transportu mrozonek jest jednak niewielka. Większość z nich nie używa opakowań zimnochronnych, lecz ma świadomość potencjalnej szkodliwości produktów zamrażanych powtórnie.

Czwarty etap polegał na opracowaniu i wykonaniu nowego opakowania zimnochronnego. Autor przeanalizował różnorodne materiały, które mogą mieć w tym

aspekcie zastosowanie, poprzez wyznaczenie ich właściwości termofizycznych oraz podjął temat uwarunkowań ekonomicznych zastosowania wybranych przez Autora materiałów. Badano granulaty styropianowy, folię pęcherzykową, tekturę falistą, piankę i folię polietylenową oraz spieniony papier. Najlepszym materiałem opakowaniowym okazały się folie pęcherzykowa i spieniona, o podobnej przewodności cieplnej. Następnie Autor zaprojektował i wykonał opakowania według własnego pomysłu, używając wybrane przez siebie materiały.

W etapie piątym Autor wykonał badania rozmrażania produktów w warunkach symulowanych i rzeczywistych. Dokonał badania temperatury produktów zamrożonych w wykonanych przez siebie opakowaniach oraz zbadał temperaturę produktów w czasie ich transportu w opakowaniach zimnochronnych dostępnych na rynku. Badania wykazały, że w opakowaniu zimnochronnym nawet godzinne oddziaływanie otoczenia, w którym temperatura wynosiła około 30 °C nie spowodowało wzrostu temperatury materiału powyżej -5 °C.

Etapem szóstym było wartościowanie wyników i wnioskowanie. Autor podsumował przeprowadzone badania w formie krótkiego komentarza, a następnie sformułował 10 wniosków.

Merytoryczna ocena rozprawy

Temat pracy sformułowany został jasno i został zrealizowany. W ramach analizy stanu wiedzy w temacie pracy Autor wyjaśnia pojęcie łańcucha chłodniczego i charakteryzuje jego ogniwa. Zaprezentował współczesną problematykę związaną z chłodniczym przechowywaniem żywności, scharakteryzował transport chłodniczy, a nawet zajął się uwarunkowaniami prawnymi łańcucha chłodniczego. Szczególnie dużo miejsca poświęcił systemowi HACCP i jego wadze w chłodnictwie i zamrażalnictwie. Przegląd stanu wiedzy został opracowany w oparciu o 103 poprawnie dobrane źródła.

Charakterystyka stanu wiedzy w temacie pracy pozwoliła na postawienie celu rozprawy. Autor poprawnie stawia dwie hipotezy, do których odnosi się w rozdziale Podsumowanie. Następnie formułuje poprawnie problem naukowo – badawczy i na koniec prezentuje zakres rozprawy. Autor podaje w zakresie pracy, że będzie badał właściwości chemiczne wykorzystanych materiałów opakowaniowych, co nie znalazło odzwierciedlenia w prezentacji wyników. Metodyka stosowana w pracy oparta jest z reguły na procedurach wystandaryzowanych. Na szczególną uwagę zasługuje wykorzystanie w badaniach opakowań zaprojektowanych i wykonanych przez Autora. Zastrzeżenia można mieć jedynie do układu tego rozdziału. Dane o zastosowanych procedurach statystycznych są rozproszone. Znajdują się np. na str. 36 w rozdziale 4.2., podczas gdy Autor poświęca im odrębny rozdział, który zawiera tylko dwa, lapidarne zdania. Ponadto w rozdziale „Metodyka” zaprezentowana jest metryczka zastosowanej przez Autora w badaniach ankiety. Pozostała jej część znajduje się w rozdziale „Wyniki badań”. Metryczka jest integralną częścią badania ankietowego i taka jej prezentacja utrudnia interpretację wyników.

Rozdział „Wyniki badań i ich dyskusja” zawiera bardzo interesujące rezultaty przeprowadzonych przez Autora, szeroko zakrojonych badań. Jednak mimo ich dużej wartości merytorycznej Autor czyni szereg skrótów myślowych, które utrudniają analizę problematyki pracy. Na przykład szybkość rozmrażania badana jest dla 8 surowców, a czas rozmrażania tylko dla 3. Ponadto niektóre procedury badawcze nie są konsekwentnie stosowane. Np. analiza termowizyjna została wykonana tylko dla spienionego papieru bez podania uzasadnienia, a w badaniach rozmrażania w warunkach symulowanych Autor dokonuje pomiaru temperatury tylko w centrum termicznym, podczas gdy wcześniej pomiar miał miejsce również na powierzchni. W tym przypadku również brakuje uzasadnienia rezygnacji z pomiarów temperatury na powierzchni surowca. Wyniki badań ankietowych Autor prezentuje częściowo na rysunkach, a częściowo opisuje je w tekście. Odpowiedzi ankietowanych na bardzo ważne pytania, dotyczące szkodliwości powtórnego rozmrażania, czy stosowania przez konsumentów opakowań zimnochronnych opisane są tylko w tekście, co utrudnia czytanie pracy.

Prezentowane wyniki badań sugerują występowanie w badanym procesie wielu zjawisk, co zresztą Autor dobrze opisał, ale można byłoby się pokusić o próbę wyjaśnienia tych zjawisk. Na przykład burak czerwony i marchew rozmrażają z tą samą szybkością w temperaturze 25 °C (szybkości rozmrażania w tej samej grupie wymiarowej), a czas osiągnięcia temperatury 0 °C na ich powierzchni jest dla tych surowców istotnie różny. Bardzo interesujące byłoby również uwzględnienie w badaniach prowadzonych w warunkach rzeczywistych wpływu na temperaturę przewożonych produktów tego, czy samochód jest wyposażony w klimatyzację.

Praca zawiera jednak wystarczającą ilość bardzo ciekawych informacji i może być źródłem inspiracji w dalszej pracy Autora.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa spełnia wszelkie wymogi merytoryczne, a wskazane w recenzji niejednoznaczności nie wpływają na jej wysoką wartość.

Wniosek końcowy

W mojej opinii przedłożona do recenzji rozprawa doktorska została wykonana i zredagowana na dobrym poziomie naukowym, a poruszane w niej problemy mają aspekt nowości. Autor dokonał rozwiązania postawionego problemu naukowo – badawczego, a wyniki uzyskanych badań mają wymiar naukowy i aplikacyjny.

Biorąc pod uwagę powyższe uważam, że opiniowana rozprawa Pana mgr inż. Piotra Nakoniecznego pt. „Zachowanie ciągłości łańcucha chłodniczego żywności mrożonej w obszarze konsumenckim” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r., poz. 882 ze zm.).

W związku z tym wnioskuję do Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o jej przyjęcie i dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Nakoniecznego do jej publicznej obrony.

Artur Rydzak