

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA TRANSPORTU KOLEJOWEGO DO PRZEWOZU WYBRANYCH GATUNKÓW ŚWIEŻYCH OWOCÓW I WARZYW – PODATNOŚĆ TRANSPORTOWA

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USE OF RAIL TRANSPORT FOR THE CARRIAGE OF SELECTED SPECIES OF FRESH FRUIT AND VEGETABLES – SUSCEPTIBILITY TO TRANSPORT

Paweł Leleń

Politechnika Warszawska
Wydział Transportu
Zakład Infrastruktury Transportu
ul. Koszykowa 75
00-662 Warszawa
e-mail: plelen@wt.pw.edu.pl

Abstract: The paper presents the definition of susceptibility to transport of fresh fruit and vegetables. Attention is paid to the characteristics of fruit and vegetables, which particularly affect the vulnerability of transport and storage. We discussed the possibility of using rail to transport fresh fruit and vegetables. It presents the most important conditions to be met so that rail transport could be effectively used for the transport of fresh fruit and vegetables. It presents the most important advantages and disadvantages of the use of rail transport to carry this type of product. Rail transport is referred to as the most environmentally friendly. It has been shown that rail transport can be used for the transport of selected species of fruit and vegetables, whose allowed transport time is sufficiently long. You should use appropriate rolling stock equipped with a refrigeration unit, a device for monitoring the position of the transport unit and the conditions inside the vehicle. Sometimes you should use the device to modify the composition of the atmosphere in the cargo space. Rail transport can be used especially for international long-distance, large amounts of fruits and vegetables.

Keywords: rail transport, vegetables, fruits, fresh logistics, susceptibility to transport, international transport, environmental protection.

Wstęp

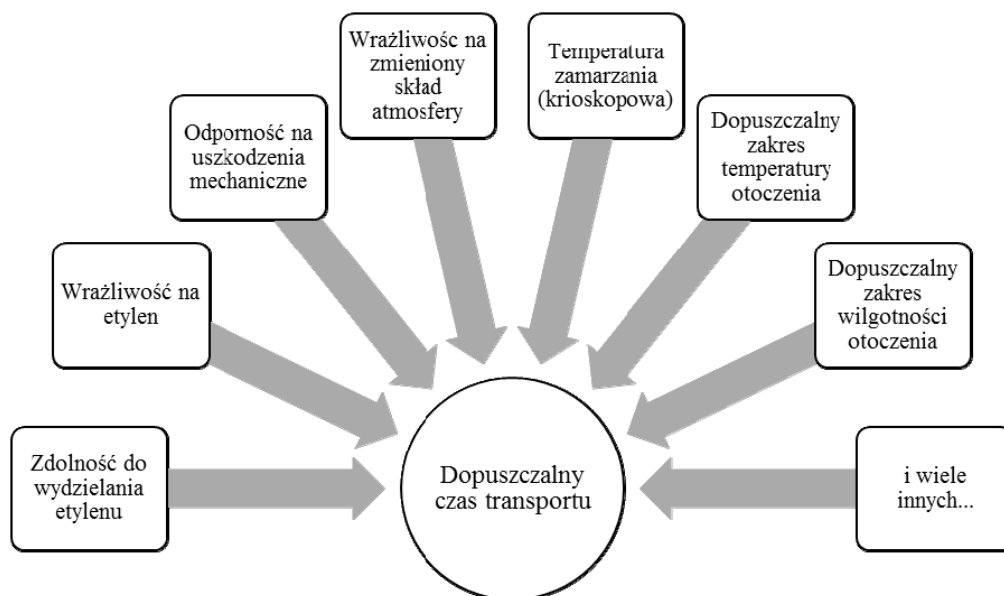
Większość gatunków świeżych owoców i warzyw charakteryzuje się niską podatnością transportową i magazynową. Świeże owoce i warzywa są wrażliwe na zmiany temperatury i wilgotności podczas przewozu, a także na niewłaściwy zakres tych parametrów. W świeżych owocach i warzywach w czasie transportu zachodzą liczne procesy m. in. proces oddychania, utraty wody, czy też dojrzewania. Podczas przewozu owoce i warzywa narażone są na uszkodzenia mechaniczne, powstałe na skutek drgań oraz przeladunków [12, 13].

Ogólnie podatność jest określana jako wrażliwość na działanie i odporność na ujemne skutki i ujemne oddziaływanie otoczenia [3]. W opracowaniu pojęcie podatności transportowej świeżych owoców i warzyw do przewozu transportem kolejowym jest rozumiane jako odporność świeżych owoców i warzyw na warunki i skutki fizycznego ich przemieszczania transportem kolejowym.

Opis zagadnienia

Podatność transportowa świeżych owoców i warzyw zależy między innymi od zakresu dopuszczalnej temperatury oraz zakresu dopuszczalnej wilgotności powietrza otaczającego, wrażliwości na etylen, zdolności do produkcji etylenu, odporności na uszkodzenia mechaniczne i wielu innych cech. Cechy te mają również wpływ na dopuszczalny czas transportu danego gatunku. Przykładowe właściwości świeżych owoców i warzyw, które mają wpływ na dopuszczalny czas transportu przedstawiono na rys. 1.

Podatność transportowa i magazynowa świeżych owoców i warzyw zależy również od tego, czy dany gatunek po uzyskaniu dojrzałości fizjologicznej gwałtownie zwiększa tempo produkcji dwutlenku węgla i etylenu – tzw. gatunki klimakteryczne, czy też tempo tych procesów po zbiorze utrzymuje się na stałym poziomie – tzw. gatunki nieklimakteryczne. Przykładowe gatunki owoców i warzyw klimakterycznych i nieklimakterycznych przedstawiono w tab. 1.



Rys. 1 Wybrane cechy owoców i warzyw determinujące dopuszczalny czas transportu. Opracowanie własne na podstawie [6, 14, 10].

Tab. 1. Podział warzyw i owoców ze względu na charakter dojrzewania. Opracowanie własne na podstawie [6, 14, 15].

Gatunki klimakteryczne		Gatunki nieklimakteryczne	
Brzoskwinie	Gruszki	Czereśnie	Ananasy
Śliwki	Arbuzy	Maliny	Brokuły
Nektaryny	Pomidory	Truskawki	Cebula
Morele	Melony	Wiśnie	Czosnek
Jabłka	Papaje	Cytryny	Papryka
		Pomarańcze	Sałata
		Grejfruty	Seler

Poszczególne gatunki owoców i warzyw charakteryzują się różnym stopniem wrażliwości na etylen, a także różną zdolnością do produkcji tego gazu. Duże ilości etylenu mogą produkować np. jabłka, pomidory, kiwi, natomiast niewielką produkcją charakteryzują się: owoce cytrusowe, kukurydza, seler, szpinak [6, 14]. W przypadku transportu owoców lub warzyw, które charakteryzują się wysoką produkcją etylenu, należy rozważyć zastosowanie pochłaniaczy tego gazu, w celu zmniejszenia jego stężenia w atmosferze panującej w przestrzeni ładunkowej, a co za tym wyjdzie wydłużenia dopuszczalnego czasu transportu.

Należy unikać umieszczania w jednej przestrzeni ładunkowej gatunków, które wydzielają etylen w dużych ilościach, z gatunkami, które charakteryzują się wysoką wrażliwością na działanie tego gazu [21]. Podział

warzyw ze względu na wrażliwość na działanie etylenu przedstawiono w tab. 2.

Optymalna temperatura dla transportu świeżych owoców i warzyw waha się w przedziale od 0 do 16°C. Jednak dla większości gatunków są to temperatury z przedziału 0–4°C. Transport wielu gatunków owoców i warzyw powinien odbywać się w temperaturze nie wyższej niż 1°C, lecz nie niższej od temperatury zamarzania dla danego gatunku. Bardzo ważne jest, aby podczas całego łańcucha dostaw wahania temperatury transportowanych produktów były jak najmniejsze. Wahania temperatury podczas transportu mogą przyczynić się do znacznego skrócenia dopuszczalnego czasu transportu. Zakresy optymalnej temperatury transportu dla wybranych gatunków przedstawiono w tab. 3.

Tab. 2. Stopień wrażliwości na działanie etylenu dla poszczególnych gatunków warzyw. Opracowanie własne na podstawie [7].

Stopień wrażliwości na etylen	Gatunki
Niewrażliwe	Seler korzeniowy, pasternak, czosnek, burak ćwikłowy, brukiew, cebula, kalarepa, rzodkiew, papryka, rabarbar, kukurydza
Mało wrażliwe	Portulaka warzywna, dynia, cukinia, chrzan, cebula
Średnio wrażliwe	Seler naciowy, cykoria, kalafior, kapusta pekińska, melon, miechunka, arbuż, groch zielony, szczaw, szparagi
Bardzo wrażliwe	Fasola szparagowa, karczoch, ogórek, sałata, brukselka, brokuł, kapusta głowiasta, marchew, por

Tab. 3. Optymalna temperatura transportu dla wybranych gatunków warzyw i owoców [7].

Gatunek	Optymalna temperatura transportu [°C]
Marchew	0
Seler	0
Kapusta	0
Szparagi	0-2
Papryka słodka	7-10
Banany	10-12
Ogórek	10-13
Arbuż	10-16

Schłodzenie świeżych owoców i warzyw, w ramach przygotowania do dalszego transportu lub magazynowania, może zostać przeprowadzone w sposób dynamiczny – poprzez wymuszony strumień chłodnego powietrza lub statyczny, w zależności od potrzeb, a także możliwości technicznych [15]. Zdecydowana większość gatunków świeżych owoców i warzyw wymaga zapewnienia na całej drodze przewozu, od producenta do konsumenta końcowego, łańcucha chłodniczego. Należy zapewnić bezpośrednio po zbiorze schłodzenie wstępne, a następnie schłodzenie właściwie lub zamrażanie. Kolejnym etapem jest przechowywanie owoców i warzyw oczekujących na transport, które musi odbywać się w ściśle określonych dla danego gatunku niskich temperaturach. Podczas samego przewozu w przestrzeni ładunkowej również musi być zapewniona stała wartość temperatury, na ściśle określonym poziomie. W celu jeszcze skuteczniejszego obniżenia tempa zachodzących zmian w owocach i warzywach np. dojrzewania i utraty wody podczas transportu wykorzystywana jest technologia kontrolowanej atmosfery w przestrzeni ładunkowej [16].

Zachowanie odpowiednio niskiej temperatury na każdym etapie łańcucha dostaw wiąże się z ogromnymi kosztami energii, która jest wykorzystywana do utrzymania żądanej temperatury. W przypadku kolejowego transportu chłodniczego wykorzystywane są zazwyczaj do zasilania agregatów chłodniczych silniki

wysokoprężne, które w wyniku spalania paliw płynnych generują do atmosfery gazy cieplarniane, a także tlenki azotu oraz cząstki stałe. Silniki te podczas pracy generują również hałas, który jest określany mianem zanieczyszczenia środowiska. W starszych rozwiązaniach technologicznych przewóz produktów żywnościowych, w tym owoców i warzyw, odbywał się przy użyciu wagonów chłodzonych za pomocą bloków lodu. Rozwiązanie takie nie zapewniało możliwości pełnej kontroli temperatury panującej w przestrzeni ładunkowej. Aktualnie stosowane są przede wszystkim kontenery chłodnicze z autonomicznym agregatem chłodniczym. W przypadku nowoczesnych samochodów ciężarowych zanieczyszczenia pochodzące z agregatu chłodniczego wielokrotnie przewyższają emisje zanieczyszczeń do środowiska generowane przez silnik trakcyjny tego pojazdu. W celu zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne opracowywane są technologie, w których do zasilania agregatów wykorzystywana jest energia słoneczna, energia elektryczna lub płyty eutektyczne. Do utrzymania żądanej temperatury mogą być również stosowane silniki kriogeniczne. Stosowane może być ciekłe powietrze lub ciekły azot. Instalacje wykorzystujące ciekłe powietrze lub azot, oprócz braku emisji szkodliwych gazów oraz cząstek stałych, charakteryzują się bardzo cichą pracą [16]. Poza ściśle określoną temperaturą przewozu, bardzo istotną jest odpowiednia wilgotność powietrza. Dla

większości gatunków świeżych owoców i warzyw optymalna wilgotność transportu mieści się w przedziale od 90 do 95 %. W celu niedopuszczenia do nadmiernej utraty wody przez owoce i warzywa znajdujące się w przestrzeni ładunkowej bardzo ważne jest zastosowanie odpowiedniego opakowania. Owoce i warzywa znajdujące się w przechowalniach powinny być pakowane w opakowania jednostkowe bezpośrednio przed wysyłką z magazynu. Podczas pakowania należy zwrócić szczególną uwagę, aby produkty nie były uszkodzane mechanicznie, ponieważ w wyniku powstałych uszkodzeń ich trwałość gwałtownie się obniża [1]. Nadrzędną rolą stosowanych opakowań jest ochrona zapakowanych produktów przed uszkodzeniami oraz utratą świeżości i substancji odżywczych. Opakowanie powinno być dobrane dla danego gatunku oraz spodziewanego czasu i warunków transportu. Im dłuższy czas transportu, a warunki bardziej odbiegają od optymalnych, tym rola opakowania jest większa. Kolejną bardzo ważną funkcją opakowania jest dostarczanie informacji o zapakowanym produkcie. Dzięki opakowaniu możliwa staje się identyfikacja produktu, a także sprawny jego obrót [20]. Podczas transportu nie należy dopuszczać do nadmiernej kondensacji pary wodnej na powierzchni owoców i warzyw, ponieważ zjawisko to może w sposób znaczący przyczynić się do skrócenia dopuszczalnego czasu transportu, a także być przyczyną rozwoju chorób grzybowych. W celu niedopuszczenia do takiej sytuacji bardzo ważne jest odpowiednie przygotowanie produktów przed transportem. Nie jest dopuszczalne umieszczanie mokrych owoców w opakowaniach do transportu [15].

Transport świeżych owoców i warzyw odbywa się przede wszystkim przy wykorzystaniu transportu samochodowego. Według badań ankietowych [2] wykorzystanie transportu kolejowego deklarowało zaledwie 4 % przedsiębiorstw działających w sektorze rolno-spożywczym. Według szacunków Komisji Europejskiej transport samochodowy jest odpowiedzialny za 72 % emisji dwutlenku węgla generowanego przez transport ogółem. Transport kolejowy jest uważany za najbardziej ekologiczny środek transportu, a jego udział w emisji dwutlenku węgla do atmosfery jest szacowany na poziomie 1,6 %. Jednak oprócz dwutlenku węgla podczas przewozu ładunków transportem kolejowym uwalniane jest do środowiska wiele substancji organicznych i nieorganicznych, których wpływ na środowisko naturalne nie jest obojętny. Substancje te pochodzą między innymi z zużywanych w trakcie normalnej eksploatacji klocków hamulcowych, które są ścierane podczas hamowania, a także ścieranego materiału kół, szyn, trakcji elektrycznej oraz odbieraków prądu. Dlatego, pomimo że transport kolejowy jest uznawany za dużo bardziej ekologiczny niż transport samochodowy, nie można zapominać o stałym monitorowaniu i ograniczaniu emisji zanieczyszczeń przez ten rodzaj transportu, a także minimalizacji zużycia energii [8]. Tak niewielkie dotychczas wykorzystanie transportu kolejowego wynika przede wszystkim z bardzo niskich prędkości handlowych pociągów

towarowych, a co za tym idzie długiego czasu transportu, często przekraczającego dopuszczalny czas transportu dla znacznej części gatunków owoców i warzyw. Średnia prędkość pociągów towarowych w Polsce wynosi jedynie 25 km/h [22]. W transporcie kolejowym występuje trudność w realizacji przewozów w systemie od drzwi do drzwi, dlatego zwykle wykorzystuje się transport intermodalny, gdzie transport kolejowy jest wykorzystywany na większości trasy przewozu, lecz na końcowych odcinkach przewozy realizowane są transportem samochodowym. Oprócz mniejszego negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne przewagą transportu kolejowego nad transportem drogowym jest fakt, iż w transporcie drogowych ładunek jest narażony na większe drgania oraz możliwość przemieszczenia w wyniku nierówności drogi niż w przypadku transportu kolejowego, gdzie zmiana kierunku jazdy oraz przyspieszenie i hamowanie nie jest tak gwałtowne. Podczas transportu samochodowego owoce i warzywa są również w większym stopniu narażone na negatywne skutki drgań pochodzących od silnika pojazdu.

Wiele gatunków owoców, szczególnie banany i owoce cytrusowe, jest przywożonych do Polski drogą morską, a następnie z portów są transportowane w głąb kraju transportem samochodowym oraz coraz częściej transportem kolejowym. Z Polski, przy wykorzystaniu transportu morskiego, eksportowane są przede wszystkim jabłka oraz warzywa – seler i cebula. Owoce i warzywa drogą morską transportowane są przede wszystkim w kontenerach z kontrolowaną temperaturą lub kontrolowaną atmosferą i temperaturą, które następnie są ładowane na wagony kolejowe lub naczepy siodłowe [5].

Polskie porty morskie są w pełni dostosowane do przewozu towarów transportem kolejowym. Aktualnie udział transportu kolejowego w przewozach ładunków do/z portów morskich wynosi około 30 % i możliwe jest jego dalsze zwiększenie. W portach morskich istnieje bardzo silna konkurencja pomiędzy transportem samochodowym, a kolejowym. Jednak coraz częściej obserwowana jest współpraca pomiędzy tymi rodzajami transportu np. poprzez wprowadzenie transportu naczep siodłowych w wagonach kieszeniowych, który staje się możliwy i bardziej opłacalny dzięki zdecydowanej poprawie jakości infrastruktury kolejowej [4].

Czas transportu, przy wykorzystaniu transportu kolejowego, jest wielokrotnie dłuższy niż transportu lotniczego, a także średnio dwukrotnie dłuższy niż transportu samochodowego. Jednak jest znacznie krótszy niż transportu morskiego. W przypadku transportu z Polski do Chin, transport kolejowy jest 2-3 krotnie szybszy od morskiego. Transport kolejowy jest coraz częściej wykorzystywany do przewozu m. in. jabłek do Chin. Czas transportu z Polski do Chenghu wynosi 12 dni, a do Suzhou około 18 dni. Z Polski są realizowane cztery takie połączenia kolejowe w tygodniu – trzy do Chenghu i jeden do Suzhou. Transport odbywa się przy wykorzystaniu 40-stopowych kontenerów chłodniczych, wyposażonych w agregat. Do jednego kontenera średnio

można załadować około 22 tony ładunku, a przestrzeń ładunkowa wynosi 60 m³. Kontenery w składach do Chin są wyposażone w urządzenia i oprogramowanie umożliwiające monitorowanie na bieżąco położenia kontenera, a także warunków panujących w przestrzeni ładunkowej. Szacunkowy koszt przewozu 1 tony ładunku w takim kontenerze z Polski do Chin wynosi 230 dolarów. Wadą transportu kolejowego jest większe

narażenie ładunku na kradzież, szczególnie podczas postojów na stacjach [18]. Dopuszczalny czas przechowywania i transportu dla wielu gatunków owoców i warzyw jest znacznie krótszy od czasu przejazdu pociągu towarowego z Polski do Chin. Orientacyjne dopuszczalne okresy przechowywania i transportu dla wybranych gatunków warzyw i owoców przedstawiono w tab. 4.

Tab. 4. Orientacyjne dopuszczalne czasy transportu i przechowywania dla wybranych gatunków owoców i warzyw. Opracowanie własne na podstawie [7, 11].

Gatunek	Orientacyjny dopuszczalny czas transportu i przechowywania [dni]
Szczaw zwyczajny	1-3
Truskawki	2-7
Rzodkiewka	5-7
Ogórek	7-21
Kapusta brukselska	21-35
Pomidor	70-84
Kiwi	60-90
Jabłka	120-180
Czosnek	180-240
Marchew	240-300

Sprawnym transportem kolejowym świeżych owoców i warzyw wymaga między innymi dostępności dostatecznej liczby taboru, zapewniającego kontrolowaną temperaturę i ewentualnie skład atmosfery w przestrzeni ładunkowej. Należy zadbać o sprawne działające źródło zasilania agregatów chłodniczych i urządzeń zapewniających odpowiedni skład atmosfery podczas całego przewozu, a także podczas ewentualnych przeładunków lub dłuższych postojów na stacjach i terminalach. Konieczne jest również stworzenie optymalnych harmonogramów przewozu i odpowiednie dobranie tras przewozu. Podczas planowania tras przewozu powinno dążyć się do minimalizacji czasu i drogi przewozu oraz przebiegu pustych jednostek transportowych [17]. Przy planowaniu i organizacji przewozów świeżych owoców i warzyw należy szczególnie wziąć pod uwagę koszty transportu, bardzo duże wahania sezonowe zapotrzebowania na transport, relacje przewozowe, niezbędną do wykonania pracę przewozową, wielkość zadań przewozowych oraz energochłonność transportu [9].

Przy doborze taboru kolejowego do transportu świeżych owoców i warzyw należy uwzględnić między innymi prawidłowy przepływ powietrza w całej przestrzeni ładunkowej oraz moc instalowanych agregatów chłodniczych. Należy zadbać o instalacje urządzeń przerywających pracę agregatów w razie potrzeby, dobór odpowiednich drzwi tylnych/bocznych w zależności od potrzeb, odpowiednią izolację termiczną oraz jej wpływ na zmniejszenie wymiarów dostępnej przestrzeni ładunkowej. Istotne jest dostosowanie wymiarów przestrzeni ładunkowej do wymiaru opakowań, w których będą transportowane owoce i warzywa, aby przestrzeń ładunkowa w pojeździe była jak najlepiej

wykorzystana. W przypadku, gdy planowane są przewozy gatunków owoców i warzyw, które wymagają podczas transportu ściśle określonego składu atmosfery w przestrzeni ładunkowej należy zadbać o instalacje odpowiednich urządzeń umożliwiających modyfikację składu atmosfery [17]. W celu jak najlepszego zachowania odpowiednich warunków w przestrzeni ładunkowej oraz ograniczenia strat należy zadbać o to, aby nadwozie wagonów było bardzo szczelne. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na uszczelnienie połączeń poszczególnych elementów nadwozia, a także drzwi ładunkowych. W trakcie eksploatacji należy okresowo dokonywać przeglądów uszczelnienia, gdyż naturalnym zjawiskiem jest powolne zużywanie się uszczelek, a co za tym idzie możliwość powstawania mostków ciepła, w wyniku czego do przestrzeni ładunkowej przenika ciepło z otoczenia. Szczelność jest również istotna ze względu na fakt, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia przewożonych owoców i warzyw substancjami, które mogłyby się przedostać z zewnątrz do przestrzeni ładunkowej, a także aby nie doszło do wycieku z przestrzeni ładunkowej np. soku z przejrzałych lub uszkodzonych owoców, czy innych substancji pochodzących od przewożonego ładunku [19].

Podsumowanie

Zdecydowana większość świeżych owoców i warzyw jest przewożona transportem samochodowym oraz morskim. Wykorzystanie transportu kolejowego do przewozu tego typu produktów jest niewielkie – jedynie 4% przedsiębiorstw z sektora rolno-spożywczego deklaruje wykorzystanie tej gałęzi transportu. Głównymi

przyczynami tak małego zainteresowania transportem kolejowym w tym sektorze jest stosunkowo długi czas transportu, trudności w realizacji przewozów w systemie od drzwi do drzwi, niedostateczna ilość dostosowanego taboru, a także wyższe ryzyko kradzieży ładunków. W wyniku bardzo dużego obciążenia systemu dróg samochodowych i częstego występowania kongestii transportowych, a także dostrzegania konieczności ochrony środowiska naturalnego oraz względów ekonomicznych coraz częściej przy wyborze środka transportu dla świeżych owoców i warzyw jest brany pod uwagę transport kolejowy. Transport kolejowy charakteryzuje się zdecydowanie niższym negatywnym wpływem na środowisko naturalne niż transport samochodowy, czy lotniczy. Zaletami transportu kolejowego są również wysoka niezawodność oraz bezpieczeństwo przewozu. Rezygnacja z transportu samochodowego na rzecz transportu kolejowego świeżych owoców i warzyw wydaje się być zasadna przede wszystkim w przypadku transportu dużych ilości produktów na duże odległości, powyżej 300 km. Szczególnie warto rozważyć wykorzystanie transportu kolejowego dla gatunków warzyw i owoców o długim dopuszczalnym czasie transportu (miesiąc i dłużej) i wysokiej podatności transportowej np. marchwi, jabłek. Istnieje jednak szereg gatunków owoców i warzyw, których dopuszczalny czas transportu i przechowywania nie przekracza kilku dni np. truskawki, szczaw. Transport kolejowy tej grupy produktów, przy aktualnych prędkościach pociągów towarowych oraz organizacji przewozów, wydaje się być niezasadny. Na świecie w wyniku niewłaściwego obchodzenia się z produktami żywnościowymi, w tym w znacznej mierze

niewłaściwego transportu od producenta do konsumenta jest tracone według szacunków przynajmniej 33% masy produkowanej żywności. W krajach rozwijających się sytuacja jest jeszcze bardziej niepokojąca, ponieważ około 50% produkowanej żywności ulega zepsuciu zanim dotrze do konsumenta finalnego [16]. W celu zwiększenia bezpieczeństwa, przewożonych świeżych owoców i warzyw transportem kolejowym, należałoby wykorzystać, stosowane już obecnie w transporcie samochodowym, rozwiązania umożliwiające zdalną kontrolę i diagnostykę pracujących agregatów chłodniczych, przy wykorzystaniu sieci telefonii komórkowej GPRS, a także zastosować możliwość śledzenia aktualnego położenia poszczególnych jednostek ładunkowych. Bardzo przydatną funkcją, stosowanych systemów w transporcie samochodowym, są tzw. inteligentne alarmy, czyli komunikaty tekstowe, które dotyczą np. wszelkich nieprawidłowości zarejestrowanych w którymkolwiek z pojazdów wyposażonych w taki system. Dzięki temu możliwe jest bardzo szybkie podjęcie działań przez osobę odpowiedzialną, w celu uniknięcia zepsucia lub utraty ładunku [17].

Szansą na zwiększenie wykorzystania transportu kolejowego do przewozu świeżych owoców i warzyw może być rozwój polskich portów morskich, w których transport kolejowy odgrywa coraz większą rolę w dowozie i odwozie kontenerów. W ostatnich latach w portach morskich rozwijana jest współpraca pomiędzy przewoźnikami kolejowymi a drogowymi, której wynikiem jest między innymi transport naczeł siodłowych w wagonach kieszeniowych.

Literatura

1. Andrzejewska, A., Sprawnie i wydajnie zapakować warzywa, *Warzywa*, 2016, 3, s. 102-104.
2. Baran, J., Logistyka w przedsiębiorstwach agrobiznesu, *Logistyka*, 2011, 3, s. 17-22.
3. Bogdanowicz, S., Podatność. Teoria i zastosowanie w transporcie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012.
4. Dolecki, L., Porty napędzające cały transport, *Rynek kolejowy*, 2016, 5, s. 26-30.
5. Filina, L., Kontenery chłodnicze transport towarów szybko psujących się, *Przemysł Spożywczy*, 2009, 9, s. 19-22.
6. Gajewski, M., Przechowalnictwo warzyw, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2005.
7. Gaziński, B., Przechowalnictwo żywności, Systherm D. Gazińska sp.j., Warszawa, 2013.
8. Goliwąg, D., Kaluba, M., Ograniczanie zanieczyszczania środowiska naturalnego i zużycia energii w procesach hamowania pociągu, *Pojazdy szynowe*, 2016, 1, s. 9-16.
9. Golka, W., Transport w rodzinnych gospodarstwach rolnych, *Inżynieria w Rolnictwie*, Monografie nr 16, Wydawnictwo ITP, Falenty, 2014.
10. Idaszewska, N., Bieńczyk, K., Koncepcja transportu sałaty na duże odległości w stanie świeżym, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2013, 58, pp. 52-54.
11. <http://chlodnie.eu/transport-owocow-i-warzyw> (dostęp 03.06.2016).
12. Maj, G., Piekarski, W., Conditions and requirements in road transport of vegetables as an element of proper logistics flow of products, *Logistyka*, 2014, 6, pp. 212-217.
13. Maj, G., Stoma, M., Dudziak, A., Conditions and Role of the Logistics Road Transportation of Fruits, *Logistyka*, 2014, 6, pp. 218-223.
14. Miłoś, P., Warunki przechowywania owoców i skutki ich nieprzeprzechowania, *Technika chłodnicza i klimatyzacyjna*, 2013, 8, s. 355-361.
15. Okła, A., Dłuższa trwałość pestkowych i jagodowych, *Sad Nowoczesny*, 2016, 4, 2016, s. 80-81.
16. Piernikarski, D., „Zimna” gospodarka, *Samochody Specjalne*, 2016, 4, s. 12-17.

17. Piernikarski, D., Chłódnia ? Kupujemy i wozimy z głową... *Samochody specjalne*, 2016, 4, s. 18-23.
18. Rosińska, K., Budowa strategii polskiego eksportu, *Sad*, 2016, 3, s. 139-141.
19. Rutka, M., Zimno pod kontrolą. Eksploatacja i naprawa chłódni, *Samochody specjalne*, 2016, 4, s. 24-27.
20. Siutaj, W., Opakowania do warzyw się zmieniają, *Warzywa*, 2016, 2, s. 99-100.
21. Sutkowski, R., Transport zewnętrzny w przemyśle spożywcym, *Przemysł Spożywczy*, 2012, 7, s. 38-40.
22. Wojewódzka-Król, K., Rozwój infrastruktury transportu w Polsce po wstąpieniu do UE, *Logistyka*, 2015, 1, s. 13-17.