

Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća

Premec, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:553745>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

MATEA PREMEC

**SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I
SKLADIŠTENJA VOĆA**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I
SKLADIŠTENJA VOĆA
SPECIFICITY OF FRUIT TRANSPORTATION,
TRANSHIPMENT AND STORAGE
ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Tereti u prometu

Mentor: Prof. dr. sc. Tanja Poletan Jugović

Komentor: Adrijana Agatić, mag. ing. logist.

Studentica: Matea Premec

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081284

Rijeka, srpanj 2023.

Student/studentica: Matea Premec

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081284

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica:

Matea Premec



Studentica: Matea Premec

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112081284

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom
Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća

izradio/la samostalno pod mentorstvom
Prof.dr.sc. Tanja Poletan Jugović

te komentorstvom
Adrijana Agatić, mag. ing. logist.

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica:
Matea Premec



Ime i prezime studentice:
Matea Premec

SAŽETAK

Lakopokvarljivi tereti su svi proizvodi koji su skloni negativnim promjenama stoga zahtijevaju poznavanje složenih tehnologija prijevoza, prekrcaja i skladištenja kako bi se očuvala njihova uporabna vrijednost kroz sve faze lanca opskrbe. Ovaj rad se bavi samom definicijom lakopokvarljivih tereta i analizom različitih čimbenika koji utječu na kvalitetu voća kao prijevoznog, prekrcajnog i skladišnog supstrata. Analizirani su specifični zahtjevi pojedinih vrsta voća koji se moraju poštivati tijekom procesa prijevoza, prekrcaja i skladištenja. Također, analizirati će se tablica kompatibilnosti tereta odnosno voća. Unutar rada također su navedeni i primjeri pojedinih vrsta voća. Cilj ovoga rada je ukazati na važnost poznavanja složenih tehnologija i procesa kao i specifičnih zahtjeva pojedinih vrsta voća kako bi se uspješno odvio proces prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća bez značajnih gubitaka uz očuvanje kvalitete.

Ključne riječi: lakopokvarljivi tereti, voće, prijevoz, prekrcaj, skladištenje

SUMMARY

Perishable cargoes are all products that are prone to negative changes, therefore they require knowledge of complex technologies of transportation, transshipment and storage in order to preserve their use value through all stages of the supply chain. This paper deals with the very definition of perishable cargo and the analysis of various factors that affect the quality of fruit as a transport, transshipment and storage substrate. The specific requirements of certain types of fruit that must be respected during the process of transportation, transshipment and storage were analyzed. Also, the table of compatibility of cargo and fruit will be analyzed. The work also includes examples of individual types of fruit. The aim of this work is to point out the importance of knowing complex technologies and processes as well as the specific requirements of certain types of fruit in order to successfully carry out the process of transportation, transshipment and storage of fruit without significant losses while preserving quality.

Keywords: perishable cargoes, fruits, transport, transshipment, storage,

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. POJAM I SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I SKLADIŠTENJA LAKOPOKVARLJIVOG TERETA	3
2.1. POJAM I VRSTE LAKOPOKVARLJIVOG TERETA	3
2.2. ČIMBENICI KVALITETE LAKOPOKVARLJIVIH PROIZVODA	4
2.3. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I SKLADIŠTENJA LAKOPOKVARLJIVOG TERETA	5
3. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA I PREKRCAJA VOĆA KAO LAKOPOKVARLJIVOG TERETA	9
3.1. VOĆE KAO PRIJEVOZNI, PREKRCAJNI I SKLADIŠNI SUPSTRAT	9
3.2. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA VOĆA.....	14
3.2.1. Čimbenici koji utječu na prijevoz voća.....	15
3.2.2. Uzročnici gubitaka voća pri prijevozu.....	15
3.3. SPECIFIČNI ZAHTIJEVI PRI PRIJEVOZU I PREKRCAJU VOĆA.....	17
3.3.1. Jabuke	17
3.3.2. Banane	19
3.3.3. Mango	20
3.3.4. Limun	21
3.3.5. Grožđe.....	22
4. SPECIFIČNOSTI SKLADIŠTENJA VOĆA KAO LAKOPOKVARLJIVOG TERETA	24
4.1. AMBALAŽA ZA SKLADIŠTENJE VOĆA	25
4.2. SPECIFIČNI ZAHTIJEVI PRI SKLADIŠTENJU VOĆA	31
5. ZAKLJUČAK	36
LITERATURA	38
POPIS TABLICA	40
POPIS SLIKA	40

POPIS SHEMA..... 40

1. UVOD

Pomoću pojmovnog određenja i karakteristika lakopokvarljivih tereta nastoji se objasniti kako je poznavanje posebnih vrsta i zahtjeva tehnologije prijevoza, prekrcaja i skladištenja važno za očuvanje kvalitete lakopokvarljivih tereta koji do krajnjeg korisnika moraju doći u izvornom stanju. Analizirati će se podjela lakopokvarljivih tereta i specifični zahtjevi koji se moraju ispuniti za njihov pravilan prijevoz, prekrcaj i skladištenje. U lakopokvarljive terete spadaju sve namirnice i prehrambeni proizvodi namijenjeni za ljudsku potrošnju koji su skloni negativnim promjenama i utjecajima iz okoline. Također, analizirati će se glavni čimbenici koji utječu na kvalitetu lakopokvarljivih tereta odnosno proizvoda i načini prevencije kvarenja kako bi se očuvala kvaliteta i uporabna vrijednost proizvoda.

Svrha ovog rada je definirati lakopokvarljive terete na primjeru voća kao prijevoznog, prekrcajnog i skladišnog supstrata. Rad je strukturiran u tri glavna poglavlja koja se bave tematikom lakopokvarljivih tereta i u općenitom smislu i kroz primjer voća kao prijevoznog, prekrcajnog i skladišnog supstrata.

Nakon uvoda, u drugom dijelu završnog rada s naslovom „Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća“ kako bi se pobliže objasnio pojam lakopokvarljivih tereta, pojmovno se određuju termini i vrste lakopokvarljivih tereta i uvjeti koji se moraju ispuniti za posebnu vrstu lakopokvarljivih tereta koji se nazivaju hladni tereti. Nadalje, objašnjeni su čimbenici koji najviše utječu na kvalitetu lakopokvarljivih proizvoda među kojima su najveći uzročnici kvarenja mikroorganizmi. Zatim se općenito definiraju specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja lakopokvarljivih tereta, i specifični načini manipulacije lakopokvarljivim teretom u procesu prijevoza, prekrcaja i skladištenja. Na kraju poglavlja analizirane su specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća kao prijevoznog supstrata.

U ovom dijelu završnog rada s naslovom „Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća“ detaljno se iznose informacije o specifičnosti prijevoza i prekrcaja voća. Objašnjava se osnovna podjela vrsta voća koje se dijeli na jezgričasto voće, tropsko voće i agrume. Opisuje se način upravljanja kvalitetom voća kroz sve faze lanca opskrbe. Definišu se osnovni čimbenici koji utječu na kvalitetu voća za vrijeme trajanja prijevoza i glavni uzročnici gubitaka voća i kako ih eliminirati pomoću hladnog lanca opskrbe. Ovi posebni zahtjevi prikazani su i definirani na primjeru jabuka, banana, limuna, manga i grožđa. Definirani su uvjeti i načini prethlađenja voća kao tereta. Analizirani su različiti čimbenici koji utječu na kvalitetu voća tijekom prijevoza i čimbenici koji utječu na kvarenje voća tijekom prijevoza. Definirani su načini eliminiranja gubitaka koji nastaju tijekom prijevoza.

U trećem dijelu završnog rada s naslovom „Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća“ specificirane su značajke skladištenja voća kao lakopokvarljivog tereta, opisana je ambalaža od koje su izgrađene kutije i sanduci prikladni za skladištenje i rukovanje voćem kao i palete koje se koriste za bolji protok zraka prilikom skladištenja voća u skladišnim prostorima. Na kraju poglavlja „Specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća kao lakopokvarljivog tereta“ analizirati će se tablica kompatibilnosti voća koja prikazuje kompatibilne, polukompatibilne i inkompatibilne terete odnosno voće i ukazuje na to koje se vrste voća mogu skladištiti i čuvati zajedno u istim prostorijama.

U posljednjem dijelu rada , u „Zaključku“ dani su glavni zaključci u svezi s problemom istraživanja, posebno ističući glavne odrednice voća kao lakopokvarljivog tereta i specifičnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja voća koje je potrebno poznavati kako bi se očuvala kvaliteta i uporabna vrijednost ove vrste tereta na samom odredištu.

2. POJAM I SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I SKLADIŠTENJA LAKOPOKVARLJIVOG TERETA

U ovom dijelu istraživanja definirani su osnovni pojmovi i vrste lakopokvarljivog tereta, kategorizacija rashlađenog tereta i koja vrsta lakopokvarljivih proizvoda pripada pojedinoj kategoriji. Nadalje objašnjeni su čimbenici i faktori koji utječu na kvalitetu lakopokvarljivog tereta i proizvoda i tri osnovne skupine kvarenja proizvoda u užem i širem smislu. Na kraju su istaknute specifičnosti prijevoza, prekrcanja i skladištenja lakopokvarljivog tereta i proizvoda koje će se detaljnije obraditi i objasniti u sljedećim poglavljima na primjeru voća kao prijevoznog, prekrcajnog i skladišnog supstrata.

2.1. POJAM I VRSTE LAKOPOKVARLJIVOG TERETA

Pojam lakopokvarljivog tereta obuhvaća sve prehrambene proizvode i namirnice koje su u odnosu na druge vrste terete sklonije negativnim promjenama i kvarenju zbog različitih kemijskih svojstava i atmosferskih utjecaja. Zbog svojih svojstava i lake kvarljivosti, lakopokvarljivim teretom mora se rukovati na specifičan način. Mora se prevoziti, prekrcavati i skladištiti u rashlađenom stanju kako bi im se očuvala i zadržala osnovna svojstva te izbjegla kvarenja zbog kemijskog sastava i atmosferskih utjecaja primjenom posebnim tehnoloških procesa.

Rashlađeni teret treba hladiti do određene temperature kako bi se sačuvala njegova svojstva i spriječili negativni utjecaji na njegovu kvalitetu. Postoje tri skupine rashlađenog tereta:¹

- a) Duboko smrznut (temperatura od -30 do -40°C),
- b) Smrznuti (temperatura iznosi do -8°C),
- c) Svježi (temperatura iznosi od -2°C do + 12°C).

Tereti koji pripadaju jednoj od ovih skupina moraju se prevoziti u smrznutom i/ili zaleđenom stanju ili se moraju hladiti do određene temperature te istu održavati tokom cijelog procesa prijevoza, prekrcanja i skladištenja kako bi se održala njihova kakvoća. Svježi ili ohlađeni teret može se nazvati i „živim“ teretom/ proizvodom jer još uvijek postoji mogućnost razvoja mikroorganizama dok se smrznuti i duboko smrznuti teret još naziva i „mrtvi“ teret jer pri temperaturi od -8°C prestaje mogućnost razvoja mikroorganizama na proizvodima te se tako eliminira kvarenje proizvoda razvojem mikroorganizama. U duboko smrznute i smrznute terete

¹ D. Vranić, R. Ivče: „Tereti u pomorskom prometu“, Rijeka, 2006., str. 160., Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci

ubrajaju se meso (govedina, svinjetina, piletina...), razne mesne preradevine i riba. U terete koje treba hladiti do određene temperature, a ne smrzavati, ubrajaju se razni mliječni proizvodi (razne vrste mlijeka, sireva, jogurta...), također se u istu kategoriju mogu svrstati torte, sladoledi i sendviči. U terete koje treba hladiti također se mogu svrstati i jaja te razne vrste voća i povrća (voće i povrće može biti svježe ili duboko smrznuto). Duboko smrznuti, smrznuti i svježi tereti moraju se prevoziti posebnim brodovima i kontejnerima. Takvi brodovi i kontejneri danas su poznati kao „frigo brodovi“ i „frigo kontejneri“ jer imaju sposobnost zamrzavanja i hlađenja tereta koji ima specifična svojstva da se treba prevoziti u takvom stanju kako bi se očuvala kakvoća tokom cijelog procesa prijevoza.

2.2. ČIMBENICI KVALITETE LAKOPOKVARLJIVIH PROIZVODA

Kvaliteta lakopokvarljivih proizvoda može biti narušena zbog više čimbenika i faktora. Kao što je već definirano, lakopokvarljivi proizvodi su svi proizvodi koju su podložni kvarenju i negativnim promjenama te se kvarenje tih proizvoda može definirati u širem i užem smislu. Sve neželjene promjene koje mogu nastati na proizvodima mogu se podijeliti na:²

- *Mehanička oštećenja*; razna oštećenja koja mogu nastati kao posljedica djelovanja vanjskih sila, udaraca, pad sa velikih visina, oštećenja nastala prilikom prekrcaja, oštećenje tereta prilikom procesa prijevoza zbog pomicanja tereta u prijevoznom sredstvu...
- *Kemijske promjene*; do kemijskih promjena najčešće dolazi zbog atmosferskih utjecaja te kemijskog sastava lakopokvarljivih proizvoda koji u doticaju s određenim vrstama ambalaže ili kemijskim sastojcima drugih proizvoda pod utjecajem visokih temperatura i svjetlosti znaju negativno reagirati te zbog toga dolazi do kemijskih promjena.
- *Djelovanje mikroorganizama i raznih nametnika*; djelovanje mikroorganizama dovodi do mikrobioloških promjena koje se razvijaju na „živim“ teretima odnosno teretima koji spadaju u skupinu svježih tereta koji se hlade pri temperaturi od -2°C do +12°C. Različite vrste nametnika mogu uništiti teret tako što će teret gristi i sisati (pogotovo teret koji nije adekvatno pakiran) i tako vizualno uništiti teret i okus te prenijeti razna virusna oboljenja. Ti nametnici su glodavci, različite vrste kukaca, grinje, uši, stjenice, muhe, ličinke leptira, ose, mušice, kornjaši i mnogi drugi.

Kvarenje u užem smislu odnosi se isključivo na kvarenje proizvoda djelovanjem mikrobioloških promjena koji dovodi do negativnih promjena na površini proizvoda i njihovom

² H. Baričević, T. Poletan Jugović, S. Vilke: „Tereti u prometu“, Rijeka, 2010. str. 275., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci

kemijskom sastavu. Mikrobiološke promjene nastaju djelovanjem mikroorganizama i enzima. Ujedno su mikroorganizmi glavni uzročnici kvarenja lakopokvarljivog tereta.

2.3. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA, PREKRCAJA I SKLADIŠTENJA LAKOPOKVARLJIVOG TERETA

Lakopokvarljivi tereti odnosno proizvodi zahtijevaju posebnu vrstu tehnologije prijevoza, prekrcaja i skladištenja. Kako bi prehrambeni proizvodi zadovoljili propise o kakvoći hrane potrebno ih je transportirati i skladištiti pod uvjetima koji će očuvati njihovu kakvoću i ostala fizička i kemijska svojstva kao i sanitarno- higijenske ispravnosti.

Uvjeti prijevoza, prekrcaja i skladištenja lakopokvarljivog tereta ovisi o kvarljivosti, mogućnosti razvitka mikroorganizama, temperaturi, trenutnom stanju u kojem se proizvod nalazi i o uvjetima ukrcanja i uskladištenja od kojih su najbitniji broj priključaka na terminalu za hladene odnosno „frigo“ kontejnere (hladnjače), cirkulaciju hladnog zraka, ventilacija, sposobnost održavanja potrebne temperature ovisno o vrsti tereta i sl.³

Važnu ulogu kod očuvanja kakvoće proizvoda za vrijeme trajanja prijevoza, prekrcaja i skladištenja također ima i ambalaža jer ona ima ulogu zaštite proizvoda i njegovih kemijskih i fizičkih svojstava. Veoma je važno odabrati ispravnu ambalažu jer pojedini proizvodi mogu negativno reagirati u doticaju s pojedinim vrstama ambalaže što najčešće dovodi do fizičkih i kemijskih promjena proizvoda.

Svaka vrsta hlađenog tereta ima različitu preporučljivu i prihvatljivu temperaturu koju treba održavati tijekom vremena trajanja prijevoza. Ovisno o duljini relacije za prijevoz rashlađenog tereta koristiti će se brodovi na dulje, a kamioni i vagoni na kraće relacije. Različite vrste brodova za prijevoz hlađenog tereta imaju različite tehničke specifikacije po uvjetima zaštite i temperaturnog režima. Ovisno o prijevoznom sredstvu, ono može imati različite sustave za hlađenje tereta, a to mogu biti: hlađenje pomoću rashladnog stroja, ledom ili ohlađenim zrakom.⁴

Razvoj brodova i kontejnerizacije doveo je do toga da se lakopokvarljivi tereti prevoze specijaliziranim brodovima hladnjačama i frigo kontejnerima, koji imaju sposobnost hlađenja tereta i održavanja propisane temperature tijekom trajanja prijevoza. Postoje različite vrste brodova hladnjača koji potrebnu temperaturu u skladištima postižu pomoću električnih agregata ili posebnim sustavima hlađenja. Ovisno o tome koji će se sustav hlađenja koristiti, postoje dva osnovna tipa brodova hladnjača:⁵

³ H. Baričević, T. Poletan Jugović, S. Vilke: „Tereti u prometu“, Rijeka, 2010. str. 279., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci

⁴ Ibidem, str. 282

⁵ Č. Dundović, „Lučki terminali“, Rijeka 2002., str. 289. Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci

- a) Brodovi opremljeni sustavom rashladnih cijevi, koji su u većini slučajeva specijalizirani za prijevoz smrznutih i duboko smrznutih tereta poput smrznutog mesa,
- b) Brodovi opremljeni sustavom za cirkulaciju hladnog zraka, koji se najčešće upotrebljavaju za prijevoz voća.

Slika 1. Brod za prijevoz



Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Reefer_ship#/media/File:Lombok_Strait.jpg (11.05.2023.)

Slika 2. Frigo kontejner



Izvor: <https://www.trident-containers.com/> (11.05.2023.)

Prilikom prekrcaja hlađenih tereta na prijevozno sredstvo potrebno je obratiti pozornost na temperaturu tereta jer treba izbjegavati duža kolebanja u temperaturi kako bi se izbjegle negativne promjene na teretu zbog atmosferskih utjecaja, promjene temperature koja može dovesti do razvoja mikroorganizama itd. Nakon ukrcaja hlađenog tereta potrebno je čim prije osigurati i postići optimalnu temperaturu i održavati ju tokom cijelog procesa prijevoza.

Dolaskom prijevoznog sredstva na odredište potrebno je iskrcati i uskladištiti hlađene terete pod određenim uvjetima. Neke terete treba samo hladiti do određene temperature prilikom uskladištenja dok je druge potrebno zamrzavati. Lakopokvarljivi proizvodi skladište se u posebnim pogonima za čuvanje i skladištenje živežnih namirnica primjenom hladnoće, a ti pogoni se nazivaju hladnjačama. Postoje različite vrste hladnjača, ali da bi one ispunile svoju funkciju potrebno je zadovoljiti sljedeće tehničke uvjete:⁶

- a) Posebne prostorije za različite etape hlađenja tereta: predhlađenje, hlađenje i zamrzavanje tereta,
- b) Prethodno rashlađeni zrak treba imati mogućnost određenog režima hlađenja i zamrzavanja koji se može dovoditi direktno ili indirektno različitim sustavima cijevi,
- c) Ugradnja isparivača u prostoru koji treba hladiti ,
- d) Automatsko reguliranje relativne vlažnosti zraka,
- e) Automatsko reguliranje cirkulacije zraka,
- f) Mogućnost ventiliranja prostorija kako bi se ostvarilo obnavljanje zraka.

Budući da prilikom hlađenja zraka u hladnjačama dolazi do kondenziranja vlage u obliku rose, važno je obratiti pozornost na relativnu vlažnost prostora u kojem se lakopokvarljive namirnice čuvaju. Potrebno je održavati optimalnu vlažnost prostora regulacijom relativne vlažnosti (RH- eng.- *relative humidity*).

⁶ T. Lazibat: „Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom“, Zagreb 2005., str. 363., Sinergija nakladništvo

Tablica 1. Relativna vlaga za neke temperature hlađenja

Temperatura hlađenja namirnica	Maksimalna relativna vlaga
+4	75%
+3	78%
+2	81%
+1	85%
+0	88% - 99%

Izvor: H. Baričević, T. Poletan Jugović, S. Vilke: „Tereti u prometu“, Rijeka, 2010. str. 278., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci

Skladištenje lakopokvarljivog tereta odvija se u lukama koje su specijalizirane za prihvatanje lakopokvarljivog tereta jer se na operativnoj obali izgrađuju posebna skladišta hladnjače u neposrednoj blizini pristana kako bi se smanjila udaljenost između broda i skladišta hladnjače zbog očuvanja kakvoće tereta i kako bi se smanjila kolebanja u temperaturi pri kojoj se hlađeni lakopokvarljivi tereti moraju čuvati.

3. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA I PREKRCAJA VOĆA KAO LAKOPOKVARLJIVOG TERETA

Voće kao lakopokvarljivi teret zahtijeva poznavanje i korištenje posebnih vrsta tehnologija prijevoza prekrcaja i skladištenja. U sljedećem poglavlju definirati će se osnovna podjela voća u tri osnovne skupine kako bi se prepoznala specifična svojstva i zahtjevi pojedinih vrsta voća koji se moraju ispuniti za vrijeme prijevoza i prekrcaja. Vizualno, kroz tablicu prikazati će se razni procesi upravljanja kvalitetom voća kroz sve faze lanca opskrbe kako bi se sačuvala kvaliteta i uporabna vrijednost voća od početne faze do posljednje i najvažnije faze, a to je potrošač. Nakon tablice, objasniti će se i definirati četiri glavna čimbenika koji utječu na kvalitetu voća nakon žetve. Nadalje analizirati će se specifičnosti prijevoza voća kao prijevoznog supstrata i koji čimbenici utječu na očuvanje kvalitete i uporabne vrijednosti voća tijekom procesa prijevoza od početne do završne točke. Također, definirati će se glavni uzročnici gubitaka voća tijekom prijevoza i kako ih eliminirati pomoću hladnog lanca opskrbe. Na kraju poglavlja „Specifičnosti prijevoza i prekrcaja voća kao lakopokvarljivog tereta“ na primjeru će se obraditi specifični zahtjevi pojedinih vrsta voća (jabuke, banane, mango, limun i grožđe) koji se moraju ispuniti kako bi se očuvala hranjiva, kemijska i fizička svojstva za vrijeme trajanja prijevoza.

3.1. VOĆE KAO PRIJEVOZNI, PREKRCAJNI I SKLADIŠNI SUPSTRAT

Voće kao prehrambena komponenta čini sastavni dio ljudske uravnotežene prehrane zbog svojih nutritivnih svojstava koja se baziraju na njihovom kemijskom sastavu. Voće sadrži vitamine, šećere, organske kiseline, soli, minerale, i antioksidante potrebne za normalnu funkciju ljudskog organizma. Upravo zbog tih svojstava, voće kao prijevozni, prekrcajni i skladišni supstrat zahtijeva primjenu posebnih tehnoloških procesa kroz sve tri faze kako bi se očuvala njegova kemijska svojstva i kvaliteta za daljnju uporabu. Kako bi se lakše prepoznala svojstva voća i njegove specifičnosti te koji se uvjeti moraju zadovoljiti za pravilan način prijevoza, prekrcaja i skladištenja, voće se može svrstati u tri kategorije: agrumi, jezgričasto voće i tropsko voće.⁷

⁷ D. Vranić, R. Ivčec: „Tereti u pomorskom prometu“, Rijeka, 2006., str. 161. – 175., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

Shema 1. Podjela

Agrumi	Jezgričasto voće	Tropsko voće
<ul style="list-style-type: none">▪ Grejp▪ Limun▪ Mandarina▪ Tangerina▪ Naranča▪ Limeta	<ul style="list-style-type: none">▪ Jabuka▪ Marelica▪ Mango▪ Breskva▪ Dinja▪ Lubenica▪ Kruška▪ Grožđe▪ Trešnja	<ul style="list-style-type: none">▪ Banana▪ Avokado▪ Mango▪ Kivi▪ Ananas▪ Papaja

Izvor: D. Vranić, R. Ivčević: „Tereti u pomorskom prometu“, Rijeka, 2006., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.



Izvor: <https://www.novalac.hr/> (11.05.2023.)

Za voće se može reći da su to živi biološki organizmi koji imaju dišni sustav sličan ljudskom i zbog toga oni nastavljaju svoje životne procese i nakon žetve. Važno je održati vrijednost bioaktivnih i kemijskih spojeva voća nakon berbe te to postaje sve važniji čimbenik u očuvanju kvalitete voća u procesu manipuliranja voćem. U svim fazama rukovanja voćem (od žetve, rukovanja, pakiranja, prijevoza, transporta, skladištenja do konačne isporuke potrošaču) u lancu distribucije kvarljivih proizvoda javljaju se i kvantitativni i kvalitativni gubitci. Čimbenici koji utječu na gubitke voća nakon žetve uvelike variraju ovisno u kojoj se fazi u lancu opskrbe voće nalazi te su ti gubitci sve složeniji i složeniji. Posebna tehnologija prijevoza, prekrcanja i skladištenja mora se primjenjivati u svim fazama opskrbnog lanca.

Tablica 2. Upravljanje kvalitetom voća kroz faze u lancu opskrbe

Farma :	
	<ul style="list-style-type: none">• Vrhunska sorta, optimalno okruženje za uzgoj, kvalitetni inputi za proizvodnju i dobra praksa
Berba :	
	<ul style="list-style-type: none">• Žetva u ranim jutarnjim satima i brzi transport do pogona za pakiranje i izbjegavanje izravnog izlaganja suncu
Predhlađenje :	
	<ul style="list-style-type: none">• Nakon pakiranja voća potrebno ga je čuvati na propisanoj temperaturi. Potrebno je koristiti učinkovite sustave i optimalne uvjete hlađenja
Uskladištenje :	
	<ul style="list-style-type: none">• Skladištiti na optimalnoj temperaturi i relativnoj vlažnosti, dopunjeno modificiranom atmosferom i rukovati prema načelu tko prvi dođe-prvi-odlazi
Transport :	
	<ul style="list-style-type: none">• Održavanje optimalne temperature i relativne vlažnosti, dodatna kontrolirana i modificirana atmosfera, odgovarajuća ventilacija svježim zrakom, kompatibilnost proizvoda i tehnologija praćenja
Prodajna mjesta :	
	<ul style="list-style-type: none">• Potrebno je imati skladišnu propisanu mehanizaciju, hladnjače i omogućiti brzo kretanje proizvoda prema redosljedu. Korištenje hladnjača za dostavu. Načelo tko je prvi ušao u skladište prvi izlazi van iz skladišta.
Potrošač :	
	<ul style="list-style-type: none">• Čuvati na optimalnoj temperaturi potrebnoj za očuvanje lakopokvarljivog proizvoda i proizvod upotrijebiti što je prije moguće kako nebi došlo do kvarenja i u konačnici nemogućnosti iskorištenja lakopokvarljivog proizvoda

Izvor: Nirmal K. Sinha: „Handbook of Fruits and Fruit Processing“, 2012.,
John Wiley & Sons, Ltd.

Voće prolazi kroz biološke promjene i procese koji mogu utjecati na kvalitetu i gubitke voća nakon žetve. U obzir također treba uzeti stupanj sazrijevanja i u kojoj se fazi voće nalazi. Na kvalitetu nakon berbe, kroz sve etape u lancu opskrbe voćem, utječu glavni čimbenici koji određuju ili mijenjaju veličinu proizvoda te vanjskih i unutarnjih svojstava i sposobnost prijevoza, prekrcanja i skladištenja. Ovi faktori uključuju:⁸ kombinaciju podloge i svojstva tla, primjena esencijalnih hranjiva, endogena i egzogena za rast biljaka, regulatori, kvaliteta i primijenjene vode, izloženost proizvoda svjetlosti, vjetar, pesticidi itd.

Postoje mnogi čimbenici utječu na sastav i kvalitetu svježeg voća nakon berbe. Općenito na sve vrste svježih proizvoda ozbiljno utječu drugi biološki i okolišni uvjeti u kojima se svježi proizvod nalazi. Čimbenici koji utječu na kvalitetu voća nakon žetve su sljedeći:⁹

- a) *Temperatura* – Pravilno upravljanje temperaturom u razdoblju od berbe pa do isporuke potrošaču najučinkovitiji način je za održavanje kvalitete voća. Temperatura je najvažniji čimbenik za očuvanje kvalitete voća tijekom procesa prijevoza, prekrcanja i skladištenja te u kombinaciji sa drugim čimbenicima može održati/poboljšati ili narušiti kvalitetu voća. Temperatura također ima važnu ulogu za vrijeme skladištenja lakopokvarljivih proizvoda jer skladištenjem proizvoda pri pravilnoj temperaturi može se produžiti vrijeme koje, u ovom slučaju voće, može provesti u skladištu.
- b) *Respiracija* – složeni kemijski proces koji uključuje pretvorbu škroba u šećer i promjenu tih šećera u energiju. Pravilno odvijanje respiracije dovodi do poboljšane kvalitete voća. Respiracija se može definirati kao „disanje voća“. Kako plod sve više sazrijeva „disanje“ se usporava te se razvijaju bolja svojstva za kvalitetu prehrane. Plin koji voće proizvodi tijekom procesa respiracije zove se etilen koji ima negativan učinak na pojedine vrste voća, ako se skladište zajedno u istom skladišnom prostoru. Etilen dovodi do zrenja proizvoda. Uz pravilnu temperaturu i relativnu vlažnost zraka dolazi do pravilne respiracije voća.
- c) *Transpiracija i gubitak vode* – Transpiracija označava gubitak vode isparavanjem koje se događa nakon što se voće odvoji od svoje biljke. Tijekom razdoblja formiranja voća, biljka je bila izvor vode. Stoga uvjeti prijevoza i skladištenja trebaju biti takvi da ne dođe do prekomjernog gubitka vode i transpiracije. Visoka temperatura i niska razina vlage u skladištu mogu uvelike utjecati na povećanje gubitka vode i kao posljedica toga voće gubi svoje hranjive vrijednosti. Pri visokoj relativnoj vlažnosti zraka plodovi voća zadržavaju svoju kvalitetu, izgled, težinu i okus. Također se smanjuje brzina venuća i omekšavanja i tako dolazi do sočnosti voća.
- d) *Propadanje tijekom boravka u skladištu* – Propadanje svježih proizvoda tijekom skladištenja uglavnom je uzrokovano djelovanjem mikroorganizama, zbog mehaničkih ozljeda (nepravilno slaganje voća, loš izbor ambalaže, drobljenje

⁸ Nirmal K. Sinha: „Handbook of Fruits and Fruit Processing“, 2012.

⁹https://moodle.isekifood.net/pluginfile.php/3098/mod_resource/content/1/POSTHARVEST (25.05.2023.)

paketa u kontejnerima, a nakon toga u skladištu...) ili truljenja voća zbog održavanja nepravilne temperature i relativne vlažnosti unutar skladišta. Međutim, nepravilna temperatura i relativna vlažnost zraka unutar skladišta nisu uvijek glavni uzročnici za propadanje voća. Infekcije, za koje su glavni uzročnici mikroorganizmi, mogu nastati na stabljici na kojoj voće sazrijeva prije berbe koji će se tek u potpunosti razviti nakon berbe u razdoblju koje voće provede u skladištu. Razvoj mikroorganizama može se smanjiti upotrebom složene tehnologije kontrole optimalne temperature za vrijeme trajanja prijevoza, upravljanjem relativne vlažnosti u prijevoznom sredstvu i skladišnom prostoru i pravilnim slaganjem tereta u skladištu kako ne bi došlo do mehaničkih oštećenja tereta poput udaraca i nagnječenja nepravilnim slaganjem kutija. Mehanička oštećenja oštećuju teret na način da on postane izložen vanjskim utjecajima, a pogotovo utjecajima visokih temperatura što u kombinaciji sa različitim kemijskim i fizičkim svojstvima lakopokvarljivih proizvoda dovodi do razvoja mikroorganizama koji u potpunosti unište proizvod. Kada se mikroorganizmi razviju, proizvod više nije primjeren za ljudsku upotrebu jer može naškoditi ljudskom zdravlju.

Na kvalitetu voća najviše utječe temperatura okoline u kojoj se voće nalazi. Ako se ne održava optimalna temperatura prostorija u kojima se voće nalazi, tada dolazi do negativnih promjena. Temperatura negativno utječe na respiraciju. Ako se proces respiracije ne odvija pravilno zbog nepravilne temperature okoline u kojoj se voće nalazi tada dolazi do prekomjerne proizvodnje etilena koja negativno utječe na druge vrste voća na način da potiče njihovo prijevremeno zrenje i truljenje. Također, ako je temperatura previsoka dolazi do transpiracije i gubitka vode voća zbog isparavanja iz razloga što je voće izloženo visokim temperaturama. Gubici u skladištima također su uzrokovani održavanjem nepravilnih temperatura za pojedine vrste voća. Skladištenje pri nepravilnoj temperaturi dovodi do fizičkih i kemijskih promjena što smanjuje kvalitetu i uporabnu vrijednost.

3.2. SPECIFIČNOSTI PRIJEVOZA VOĆA

Pravilan prijevoz olakšava brzo kretanje svježih proizvoda unutar lanca opskrbe. Lakopokvarljivi proizvodi moraju biti pravilno zaštićeni tijekom prijevoza kako bi se smanjila mehanička oštećenja, nepravilna temperatura, različite kontaminacije i razvoj mikroorganizama. Prijevoznik odnosno pružatelj usluge prijevoza dužan je osigurati prijevozno sredstvo koje zadovoljava higijenske uvjete i koje ima sposobnost prijevoza lakopokvarljivih tereta.

Prijevoz je u većini slučajeva najskuplji faktor u lancu opskrbe i zahtijeva poseban pristup. Metoda prijevoza voća određena je udaljenošću, kvarljivošću i vrijednosti proizvoda. Kašnjenja u prijevozu mogu uvelike utjecati na gubitak i kvalitetu proizvoda. Cilj svakog prijevoznika odnosno osobe koja se bavi prijevozom trebao bi biti da se proizvodi očuvaju tijekom trajanja cijelog procesa prijevoza i da prijevoz bude brz i učinkovit. Kako bi to bilo moguće, proizvodi trebaju biti pravilno pakirani i ispravno ukrcani na prijevozno sredstvo.¹⁰

Svaka sorta voća (Shema 1.) ima različite zahtjeve za posebne uvijete prijevoza i očuvanje. Svako voće je osjetljivo na fizička i kemijska oštećenja, kao i na mikrobiološke promjene koje dovode do kontaminacije i oštećenja tijekom prijevoza. Najčešća oštećenja tijekom prijevoza nastaju tijekom premještanja tereta i drobljenja paketa u kontejnerima zbog nepravilnog slaganja, ali najveći ekonomski odnosno novčani gubitak proizlazi iz nepravilne kontrole temperature tijekom prijevoza. Nakon žetve voća potrebno je ohladiti plodove do sigurne temperature što je brže i učinkovitije moguće. To će u pravilu zahtijevati prethodno hlađenje robe i prijevoznog sredstva i održavanje iste temperature prije ukrcanja u transportnu jedinicu, bilo da se radi o hladnjači ili o rashladnom kontejneru. Danas postoje različite tehnike predhlađenja, a glavne metode koje se koriste su sljedeće:¹¹

- a) Hlađenje prostorija,
- b) Hidrohlađenje,
- c) Prisilno hlađenje zrakom,
- d) Hlađenje paketa,
- e) Vakuumsko hlađenje,
- f) Kriogeno hlađenje s nekoliko varijacija unutar ovih tehnika.

¹⁰ <https://www.fao.org/3/t0073e/T0073E05.htm> (25.05.2023.)

¹¹ www.lsuagcenter.com (25.05.2023.)

3.2.1. Čimbenici koji utječu na prijevoz voća

Izbor načina prijevoza za voće kao lakopokvarljivog proizvoda određuju udaljenost, kvarljivost i vrijednost proizvoda, a na sve te čimbenike veliki utjecaj ima vrijeme. Čimbenici koji utječu na transport su sljedeći:¹²

- a) Prilikom utovara i istovara treba biti što pažljiviji,
- b) Tranzitno vrijeme treba biti što kraće,
- c) Voće treba biti dobro zaštićeno u odnosu na njegovu osjetljivost na fizička oštećenja,
- d) Nikako ne smije doći do pregrijavanja, potrebno je održavati propisanu temperaturu tijekom cijelog trajanja prijevoza,
- e) Potrebno je osigurati ispravnu ventilaciju i odvod i dovod zraka,
- f) Održavanje relativne vlažnosti smanjiti će gubitke vode i eliminirati transpiraciju,
- g) Transportno sredstvo ne bi trebalo stajati pod suncem i proizvod se treba zaštititi poklopcem,
- h) Pružanje zaklona od sunca i kiše na mjestima za utovar i istovar.

3.2.2. Uzročnici gubitaka voća pri prijevozu

Najveća šteta odnosno parcijalni gubitak kvalitete voća nastaje odmah nakon žetve jer se plod odvoji od stabljike koja je bila glavni izvor „održavanja“ voća. Ostali uzročnici gubitaka voća tijekom prijevoza odnose se na nepravilnu održavanu temperaturu, transpiraciju zbog loše relativne održavane vlage u prijevoznom sredstvu, nepravilno pakiranje, razvoj mikroorganizama itd. Kvarenje i gubitak kvalitete nakon toga nastoji se smanjiti i eliminirati primjenom hladnog lanca opskrbe, regulacijom temperature i relativne vlažnosti, pravilnim pakiranjem, opreznost prilikom provjere kompatibilnosti određenih vrsta voća sa drugim voćem, minimiziranjem mehaničkih oštećenja itd.

Upravljanje hladnim lancem tijekom transporta odnosi se na hladni lanac koji se može definirati kao logistički sustav koji osigurava idealne uvjete za lakopokvarljivi teret od mjesta izvora do mjesta potrošnje kroz posebne metode pakiranja, hlađenja i zaštite lakopokvarljivih proizvoda koji produžuju životni vijek i trajanje samih proizvoda. Osnovni segmenti hladnog lanca uključuju:¹³

¹² „Best Storage and Transportation Practices“, Training Material, Output 3, 2017., PHP

¹³ L. Kitinoja, A. Kader: „Measuring postharvest losses in fruits and vegetables in developing countries“, 2015.

- a) Pakiranje i hlađenje svježih prehrambenih proizvoda,
- b) Zamrzavanje određenih vrsta hrane,
- c) Skladištenje u propisanim uvjetima (kratkoročno ili dugoročno skladištenje),
- d) Distribucija (hladni transport i privremeno skladištenje),
- e) Marketing (skladištenje u hladnjačama i izlaganje u maloprodajnim ili veleprodajnim lancima i ostalim djelatnostima usluživanja hrane).

Tehnologija upravljanja hladnim lancem može biti jednostavna ili složena, a održavanje hladnog lanca je kritično kako bi se očuvali proizvodi. Ukrcaj kao jedna od karika u hladnom lancu je kritična i pravilnosti u hladnom lancu tu mogu biti lako prekinuti. Pravilno hlađenje pruža sljedeće prednosti za voće:¹⁴

- a) Smanjena respiracija: smanjuje kvarljivost i truljenje,
- b) Smanjena transpiracija: smanjuje gubitak vode i gubitak težine,
- c) Smanjenje proizvodnje etilena: usporava sazrijevanje,
- d) Povećava otpornost na djelovanje etilena,
- e) Smanjuje aktivnost mikroorganizama,
- f) Smanjuje tamnjenje i gubitak teksture, okusa i hranjivih tvari.

Ako se poštuju pravila hlađenja lakopokvarljivih tereta prilikom prijevoza, prekrcaja i skladištenja smanjiti će se gubici i postići gore navedene prednosti za očuvanje kvalitete i uporabne vrijednosti voća.

¹⁴ Ibidem

3.3. SPECIFIČNI ZAHTIJEVI PRI PRIJEVOZU I PREKRCAJU VOĆA


Različite vrste voća imaju različite zahtjeve i uvijete koji se moraju ispuniti kako bi se očuvala hranjiva, kemijska i fizička svojstva voća za vrijeme trajanja prijevoza. U nastavku ćemo definirati koji su to uvjeti koji se moraju ispuniti poput optimalne temperature koja se mora održavati u prijevoznom sredstvu, točka smrzavanja, maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcanja u kontejner prilikom prekrcaja voća u rashladne kontejnere, relativna vlažnost i postavke ventilacije.

3.3.1. Jabuke

Berba jabuka u pravo vrijeme ključna je za proizvodnju kvalitetnih jabuka . Kako bi se osigurao maksimalni vijek trajanja, jabuke trebaju biti zrele, ali ne potpuno zrele i prezrele. Ako se jabuke beru prije nego što sazriju, one će imati lošu kvalitetu i biti će osjetljive na poremećaje prilikom skladištenja, kolebanja u temperaturi prilikom prekrcaja iz jednog transportnog sredstva u drugo itd. Kvaliteta jabuka sastoji se od kombinacije vizualnog izgleda, teksture i okusa. Potrošači zahtijevaju besprijekoran izgled i optimalnu teksturu i čvrstoću jabuka koje nastoje konzumirati.¹⁵

¹⁵ <https://www.cargohandbook.com/Apples> (7.06.2023.)

Tablica 3. Specifični zahtjevi jabuka

	
Optimalna temperatura prilikom prijevoza	Čvršće sorte od -1°C do $+1^{\circ}\text{C}$ Osjetljivije sorte od 3°C do 4°C .
Točka smrzavanja	$1,5^{\circ}\text{C}$
Maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcaja u kontejner	2°C iznad optimalne temperature
Optimalna vlažnost u prijevoznom sredstvu	90% - 95%
Postavke ventilacije	$0-15\text{ m}^3/\text{h}$


Izvor: <https://www.cargohandbook.com/Apples> (7.6.2023.)

Optimalna temperatura koju treba održavati prilikom prijevoza jabuka iznosi od -1°C do $+1^{\circ}\text{C}$ za manje osjetljivije sorte dok za osjetljivije sorte iznosi od 3°C do 4°C . Točka smrzavanja jabuka nalazi se na $1,5^{\circ}\text{C}$. Maksimalno dozvoljeno kolebanje u temperaturi pri prekrcaju jabuka iznosi 2°C iznad optimalne. RH u prijevoznom sredstvu treba iznositi između 90 i 95%, a postavke ventilacije trebaju se namjestiti na $0-15\text{ m}^3/\text{h}$.

3.3.2. Banane

U prijevozu lakopokvarljivih hlađenih tereta, najzastupljeniji je prijevoz banana i tijekom prijevoza zahtijevaju stalnu pozornost. Nakon berbe plod banane prolazi kroz tri fiziološka razvojna stadija. Prvi stadij naziva se stadij „zelenog života“, drugi stadij je stadij sazrijevanja i treći stadij je stadij zrelosti i starenja. Stadij „zelenog života banane predstavlja razdoblje od berbe do početka respiratornog klimakterija. To je razdoblje niske metaboličke aktivnosti i komercijalni cilj je produžiti to razdoblje što je duže moguće. Kod prijevoza to se postiže održavanjem pravilne temperature i kontrolom iste temperature tijekom cijelog procesa trajanja prijevoza. Banane vrhunske kvalitete su one bez nedostataka poput ožiljaka, fizičkih oštećenja, ozljeda od insekata, bez kvarenja, imaju odgovarajuću duljinu i obujam, a nakon sazrijevanja ima željenu ujednačenu žutu boju i kvalitetan okus.¹⁶

Tablica 4. Specifični zahtjevi banana

	
Optimalna temperatura prilikom prijevoza	Od 13,3°C do 14°C
Točka smrzavanja	-0,8°C
Maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcaja u kontejner	Plod ne smije prelaziti temperaturu okoline za više od 2°C. U svakom slučaju plod ne smije prijeći 30°C pri utovaru.
Optimalna vlažnost u prijevoznom sredstvu	85% - 95%
Postavke ventilacije	25 m ³ /h

Izvor: <https://www.cargohandbook.com/Bananas> (7.06.2023.)


¹⁶ <https://www.cargohandbook.com/Bananas> (7.06.2023.)

Optimalna temperatura za vrijeme trajanja prijevoza banana treba iznositi između 13,3 i 14°C. Točka smrzavanja nalazi se na -0,8°C. Maksimalno dopušteno kolebanje u temperaturi pri prekrcaju banana iznosi 2°C iznad optimalne. U svakom slučaju plod banane pri prekrcaju ne smije prijeći temperaturu od 30 °C. RH u prijevoznom sredstvu iznosi između 85 i 90 %, a postavke ventilacije treba namjestiti na 25 m³/h.

3.3.3. Mango

Mango se uzgaja u tropskim i toplim krajevima. Postoji puno različitih sorta manga, a najčešće su Tommy Atkins, Kent, Keitt i Haden. Korica manga je žuta ili zelena sa crvenim rumenilom. Težina jednog manga može varirati od 200g do 1 kg. Parametri koji određuju kvalitetu manga su sljedeći: veličina ploda, oblik, izgled, odsutnost vlakana i aroma. Mango je vrlo osjetljiv na pritiske i udarce i stoga se mora pažljivo rukovati prilikom prekrcaja, prijevoza i skladištenja kako bi se očuvao oblik i izgled.¹⁷

Tablica 5. Specifični zahtjevi manga

	
Optimalna temperatura prilikom prijevoza	8°C-10°C
Točka smrzavanja	-1°C
Maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcanja u kontejner	2 °C iznad optimalne temperature
Optimalna vlažnost u prijevoznom sredstvu	85%-90%
Postavke ventilacije	25 m ³ /h

Izvor: <https://www.cargohandbook.com/Mangoes> (7.06.2023.)

¹⁷ <https://www.cargohandbook.com/Mangoes> (7.06.2023.)


Optimalna temperatura za vrijeme trajanja prijevoza manga treba iznositi između 8 i 10°C. Točka smrzavanja manga nalazi se na -1°C. Maksimalno dozvoljeno kolebanje u temperaturi pri prekrcaju manga ne smije iznositi više od 2°C iznad optimalne temperature odnosno ne više od 12 °C. RH u prijevoznom sredstvu treba iznositi između 85 i 90%, a postavke ventilacije treba namjestiti na 25 m³/h.

3.3.4. Limun

Kvaliteta limuna očituje se prema intezitetu i ujednačenosti žute boje, veličini, obliku, čvrstoći, otpornosti na kvarenje i oštećenja od smrzavanja, sušenje, mehanička oštećenja itd. Limun se ne smije miješati s proizvodima koji proizvode etilen (poput jabuka i banana). Limun upija mirise drugih vrsta voća i povrća i stoga ga ne treba miješati s takvim proizvodima. Žuti limuni koji su ubrani dok su tamnozeleni imaju mnogo duži vijek trajanja nakon berbe od onih koji su ubrani dok su žuti. Žuti limuni ubrani zreli moraju se brže plasirati na tržište zbog kraćeg roka trajanja.¹⁸

¹⁸ <https://www.cargohandbook.com/Lemons> (7.06.2023.)

Tablica 6. Specifični zahtjevi limuna

	
Optimalna temperatura prilikom prijevoza	Od 10 °C do 11°C (žuti limun) Od 12°C do 14°C (zeleni limun)
Točka smrzavanja	-1,4 °C
Maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcaja u kontejner	Maksimalno 5°C iznad optimalne temperature
Optimalna vlažnost u prijevoznom sredstvu	90%
Postavke ventilacije	25 m ³ /h

Izvor: <https://www.cargohandbook.com/Lemons> (7.06.2023.)


Optimalna temperatura za vrijeme trajanja prijevoza limuna treba iznositi od 10°C do 11°C za žute limune dok za zelene limune treba iznositi između 12°C i 14°C kako bi se očuvala njegova kvaliteta. Točka smrzavanja limuna nalazi se na -2,7°C. Maksimalno dozvoljeno kolebanje u temperaturi prilikom prekrcaja iznosi 5 °C iznad optimalne temperature. RH u prijevoznom sredstvu mora iznositi 90%, a postavke ventilacije trebaju se namjestiti na 25 m³/h.

3.3.5. Grožđe

Nakon berbe grožđe ne nastavlja sazrijevati. Stoga grožđe treba ubrati dok je u fazi optimalne zrelosti na temelju izgleda i čvrstoće ploda odnosno bobica grožđa. Grožđe kao prijevozni supstrat i kao lakopokvarljivi teret je najmanje prikladno za prijevoz zbog toga što ima male bobice, visoki udio šećera i grozdovi nisu zbijeni jedno uz drugo što povećava rizik za mehanička oštećenja ploda. Grožđe je osjetljivo na relativnu vlažnost i trajanje mu ovisi

upravo o pravilnom postavljanju i kontroli relativne vlažnosti unutar prijevoznog sredstva. Ako se ukrcaj grožđa vrši za vrijeme trajanja kiše ili ako se plodovi smoče, vijek trajanja će mu se drastično smanjiti.¹⁹

Tablica 7. Specifični zahtjevi grožđa

	
Optimalna temperatura prilikom prijevoza	-1,0°C do 0°C
Točka smrzavanja	-2,7°C
Maksimalna dopuštena temperatura proizvoda prilikom ukrcanja u kontejner	2 °C iznad optimalne temperature
Optimalna vlažnost u prijevoznom sredstvu	90%-95%
Postavke ventilacije	0 m ³ /h

Izvor: <https://www.cargohandbook.com/Grapes> (13.06.2023.)

Optimalna temperatura za vrijeme trajanja prijevoza grožđa treba iznositi od -1,0°C do 0°C kako bi se očuvala njegova kvaliteta. Točka smrzavanja grožđa nalazi se na -2,7°C . Maksimalno dozvoljeno kolebanje u temperaturi prilikom prekrcanja iznosi 2 °C iznad optimalne temperature. RH u prijevoznom sredstvu mora iznositi između 90%-95%. Ventilacija se ne koristi.

¹⁹ D. Vranić, R. Ivče: „Tereti u pomorskom prometu“, Rijeka, 2006., str. 166. Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

4. SPECIFIČNOSTI SKLADIŠTENJA VOĆA KAO LAKOPOKVARLJIVOG TERETA

Održavanje, poboljšanje kvalitete i produljenje vijeka trajanja voća nakon žetve postaje sve važnije zbog toga što je situacija na tržištu takva gdje ponuda kvalitetnog voća stalno premašuje potražnju. Potrošači očekuju ponudu svih vrsta svježeg i kvalitetnog voća tijekom cijele godine, a ova ispunjenje ovih očekivanja djelomično je osigurano dugotrajnim skladištenjem mnogih vrsta voća koristeći moderne tehnologije i posebne načine ambalažiranja i rukovanja voćem.

Izraz „skladištenje“ kada se primjenjuje na svježe voće, može se automatski pretpostaviti da to znači držanje i čuvanje svježeg voća u kontroliranim uvjetima kako bi se produljio vijek trajanja i očuvala kvaliteta voća za daljnju upotrebu. Veliku ulogu za uspješno skladištenje voća ima sama kvaliteta voća. Voće koje se skladišti ne smije biti oštećeno ili sadržavati mikroorganizme koji su započeli uništavati plod, a spremnici gdje će se skladištiti voće moraju biti dobro prozračeni i dovoljno jaki kako bi izdržali i omogućili skladištenje.

Općenito, pod pravilnim skladištenjem podrazumijeva se pažljiva kontrola temperature, kontrola relativne vlažnosti, cirkulaciju zraka i održavanje prostora između spremnika kako bi se mogla ugraditi odgovarajuća ventilacija, izbjegavanje miješanja voća koje nije kompatibilno jedno s drugim kako ne bi došlo do kemijskih reakcija i samim time do uništenja voća i korištenje odgovarajuće ambalaže za pojedine proizvode jer određene vrste voća mogu negativno reagirati u doticaju s pojedinim vrstama ambalaže.

Upravljanje temperaturom može biti potpomognuto zasjenjivanjem skladišnih prostora, bojanjem skladišta sa bijelom ili srebrnom bojom kako bi se pomoglo odbijanju sunčevih zraka i zagrijavanja ili korištenjem posebnih sustava prskalica koje se ugrađuju na krov skladišnog prostora za hlađenje voća u skladištu isparavanjem. Važan utjecaj ima i upravljanje ventilacijom i zrakom u skladišnom prostoru. Sustavom za upravljanje zrakom u skladišnom okruženju manipulira se na način da se povećava ili smanjuje stopa ventilacije (uvodi se svjež zrak) ili korištenjem plinskih apsorbira. Kontroliranje i modificiranje uvjeta u kojima se skladišti voće zahtijeva složenu tehnologiju i vještine upravljanja, ali danas su dostupne i jednostavne metode kontroliranja uvjeta skladištenja za rukovanje malim količinama proizvoda.²⁰

²⁰ <http://www.postharvestproject.com/uploads/outputs> (13.06.2023.)

Prva kutija predstavlja čvrstu kutiju bez otvora za ventilaciju. Druga kutija je kutija koja ima posebne otvore na svojoj konstrukciji i omogućava ventilaciju do određene granice. Takva kutija naziva se i poluventiliranom kutijom za skladištenje. Treća kutija je kutija koja omogućava potpuno ventiliranje bez ograničenja. Takva kutija naziva se ventiliranom kutijom. Ove kutije mogu biti izrađene u različitim dimenzijama ovisno o potrebi i standardima prekrajnih sredstava.

Postoji još jedna vrsta plastičnih kutija koje se nazivaju „sklopivi sanduci“. Prednosti ove vrste sanduka su to što se oni mogu sklopiti kako bi se oslobodio prostor za skladištenje. Također predstavljaju dobru ventilacijsku površinu.

Slika 4. Sklopivi sanduk



Izvor: <https://www.materialshandling.com.au/> (13.06.2023.)

Slika 5. Skladištenje voća u sklopivom sanduku



Izvor: <https://www.vegcrates.com/> (13.06.2023.)

Sklopivi sanduci koriste se prilikom skladištenja voća zbog svoje praktičnosti, mogućnosti uštede prostora prilikom slaganja tereta u skladište prostore i lakog odlaganja. Zbog svoje praktičnosti sklopivi sanduci koriste se ne samo za uskladištenje već i za izlaganje voća na prodajnim mjestima.

Druga vrsta kutija koje se najčešće koriste prilikom skladištenja voća su kutije izrađene od kartona. Postoje različite dimenzije kartonskih kutija, a one se najviše koriste za prijevoz, prekrcaj i skladištenje malih količina voća. Cijena kartonskih kutija povećava se ovisno o zapremnini kutije. Jednostavne su konstrukcije sa dva otvora sa bočne strane kutije za lakše rukovanje.

Slika 6. Kartonska kutija



Izvor: <https://www.amazon.co.uk/> (13.06.2023.)

Treća vrsta kutija koja se koristi izrađena je od drva. Drvene kutije najčešće su izrađene od drva topole. Dimenzije drvenih kutija variraju ovisno o zapremnini potrebnoj za pojedine vrste voća. Postoje različite dimenzije ovisno o vrsti voća koja će se skladištiti.

Slika 7. Drvena kutija



Izvor: <https://www.amazon.com/> (13.06.2023.)

Danas postoji standardizirani oblik palete. Ona se naziva EUR- paleta, Euro- paleta ili EPAL- paleta što predstavlja europsku standardiziranu paletu, kako je specificiralo Europsko udruženje paleta (EPAL).

Prilikom skladištenja palete se koriste za izbjegavanje postavljanja kutija u izravan kontakt s podom skladišne prostorije. One ujedno pomažu dobroj ventilaciji proizvoda unutar kutija i osiguravaju stabilnu podlogu za lakšu manipulaciju i utovar kutija u prijevozno sredstvo.

Danas se najčešće koriste sklopive palete jer omogućavaju bolju ventilaciju i omogućuju uštedu skladišnog prostora.

Slika 8. Sklopive palete



Izvor: <https://prostack.com/> (13.06.2023.)

U sljedećoj tablici prikazane su karakteristike EUR- paleta koje se koriste prilikom prekrcaja i skladištenja voća odnosno njihove dimenzije, nosivi kapacitet, maksimalno dodatno opterećenje prilikom slaganja i njihova težina.

Tablica 8. Karakteristike EUR paleta

Vrsta EUR-paleta	Dimenzije (širina, duljina, visina)	Nosivi kapacitet (kg)	Maksimalno dodatno opterećenje prilikom slaganja (kg)	Težina (kg)
EUR, EUR 1	800mm x 1200mm x 144mm	1500	4000	25
EUR 2	1200mm x 1000mm x 162mm	1500	4000	35
EUR 3	1000mm x 1200mm x 144mm	1500	3000	30

Izvor: <https://www.epal-pallets.org/> (13.06.2023.)

Tablica 8 prikazuje standardizirane dimenzije (širina, duljina i visina), nosivi kapacitet, maksimalno dodatno opterećenje prilikom slaganja i težinu standardiziranih EUR paleta koje se najčešće koriste za prijevoz, prekrcaj i skladištenje voća. EUR, EUR 1 i EUR 2 standardizirane palete koriste se više od EUR 3 paleta prilikom prijevoza voća zbog svojih specifičnih dimenzija i mogućnosti slaganja različitih vrsta sanduka i kutija na paletu.

4.2. SPECIFIČNI ZAHTJEVI PRI SKLADIŠTENJU VOĆA

Pojedine vrste voća imaju vlastite zahtjeve i uvjete za skladištenje koji se moraju poštivati i ispuniti kako bi se očuvala kvaliteta voća i produljio vijek trajanja. Trajanje skladištenja proizvoda ovisi o vrsti, sorti i uvjetima prije žetve kao što su kvaliteta i zrelost. Međutim, postoji način za kontrolu trajanja skladištenja.

Posebnu pozornost treba obratiti na to koje se voće sprema jedno pokraj drugog. Gotovo svo voće i povrće proizvodi nevidljivi plin bez mirisa koji se zove etilen, a to je ujedno sredstvo za sazrijevanje voća. Neke vrste voća proizvode izrazito velike količine ovih plinova stoga je potrebno poznavati koje se voće može skladištiti jedno s drugim.

Skladištenje voća koje ispušta izrazito visoke razine etilena pored onih koji su osjetljivi na plin uzrokovati će da okolno voće koje je u istoj prostoriji prerano sazrije i tako dovede do kvarenja zbog koncentrirane izloženosti.

Većina proizvoda otprema se s mjesta proizvodnje regionalnim ili lokalnim distributerima, kao što su terminalne tržnice, nezavisni trgovci na veliko ili distribucijski centri lanca trgovina. Veliki veleprodajni distribucijski objekti, bilo da su u samostalnom vlasništvu ili integrirani trgovački lanac, nastoje primiti samo onu količinu proizvoda koja se može isporučiti sljedeći dan.

Određene vrste voća kao što su zreli zeleni avokado, banane i mango, prije otpreme u maloprodajne trgovine mogu se držati u posebnim prostorijama za zrenje nekoliko dana. Distribucijski centar sastavlja palete mješovitih proizvoda za otpremu u maloprodajna mjesta. Proizvodi se mogu lako oštetiti kada se kutije s različitim dimenzijama naslažu jedna na drugu ili kada se teške vreće stavljaju na slabe kutije. Postavljanje jakih sanduka i kutija na dno može umanjiti ovakve štete. Jaki sanduci poslužiti će kao potpora slabijima i tako spriječiti gnječenje i uništavanje proizvoda u manjim i slabijim sanducima i kutijama. Plastična pjena i povratni plastični spremnici često su jači od tipičnih vlaknastih ploča kutije i kao takve one mogu smanjiti mehanička oštećenja.

Većina distribucijskih objekata ima posebne prostorije za zrenje i područja posebno rezervirana za sazrijevanje voća. Takve prostorije najviše se koriste za banane, a mogu se koristiti i za zrenje avokada, kivija, manga, nektarini, breskvi, šljiva itd. Prostorije za zrenje koju su pod tlakom omogućuju bolju kontrolu zrenja u usporedbi sa starijim metodama slaganja voća u kutijama u toplim prostorijama. Ova metoda omogućuje kontroliranje temperature kroz kutije kako bi se održala prilično ujednačena temperatura proizvoda.²³

²³ <https://www.postharvest.com/> (13.6.2023.)

Tablica u nastavku prikazuje specifičnosti skladištenja pojedinih vrsta voća, optimalnu temperaturu pri kojoj se moraju skladištiti, optimalnu relativnu vlagu i vrijeme sigurnog skladištenja.

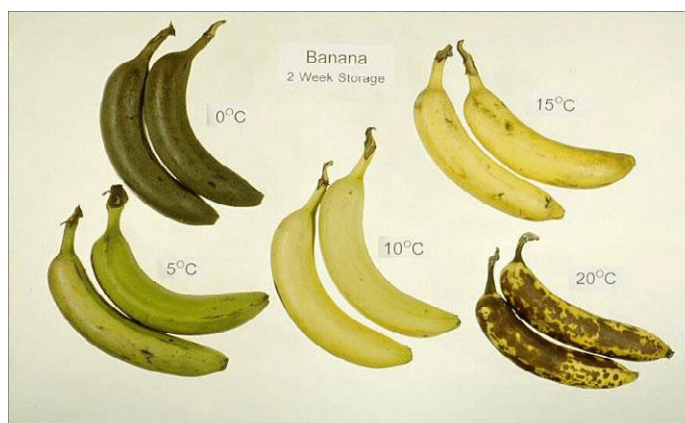
Tablica 9. Specifičnosti skladištenja pojedinih vrsta voća

Vrsta voća	Optimalna temperatura	Optimalna relativna vlaga	Vrijeme sigurnog skladištenja
Jabuke	-1°C do +1°C	90% - 95%	2-7 mjeseci
Banane	13,3°C do 14°C	85% do 95%	4 tjedna
Mango	8°C do 10°C	85%-90%	3-4 tjedna
Limun	10 °C do 11°C	90%	2-3 mjeseca
Grožđe	-1,0°C do 0°C	90%-95%	2-6 mjeseci

Izvor: www.cargohandbook.com (13.06.2023.)

Tablica 9 prikazuje da se, na primjer banane, moraju skladištiti pri temperaturi od 13,3°C do 14°C pri optimalnoj relativnoj vlazi od 85% do 95% kako bi vrijeme sigurnog skladištenja trajalo 4 tjedna. Može se primijetiti kako se jabuke i grožđe skladišti pri sličnoj optimalnoj temperaturi, optimalna relativna vlaga koju zahtijevaju je jednaka, a vrijeme sigurnog skladištenja može iznositi između 2 i 7 mjeseci uz poštivanje gore navedenih uvjeta. Ako se banane skladište na prenisskoj ili previsokoj temperaturi tada dolazi do njihovog kvarenja i promjene u izgledu i kvaliteti. Na sljedećoj slici prikazan je izgled banana prilikom skladištenja na različitim temperaturama

Slika 9. Skladištenje banana pri različitim



Izvor: <https://www.researchgate.net/figure/Changes-in-bananas> (25.05.2023.)

Važnu ulogu pri skladištenju pojedinih vrsta voća ima proizvodnja etilena. Različite vrste voća proizvode različitu količinu etilena koji je odgovoran za truljenje i pre rano zrenje voća. Kako bi mogli skladištiti različite vrste voća u zajedničkim prostorijama skladišta, potrebno je poznavati i poštivati tablicu kompatibilnosti tereta odnosno voća jer nepravilno, zajedničko skladištenje voća uvijek dovodi do kemijskih i fizičkih promjena koje uništavaju hranjivu i uporabnu vrijednost.

Kompatibilnost označava koje se vrste voća mogu slagati s ostalim vrstama voća, a da se ne dogodi kemijska reakcija i oštećenje voća uslijed reagiranja na drugu vrstu voća. Kada govorimo o kompatibilnosti voća prilikom slaganja razlikujemo kompatibilne, polukompatibilne i inkompatibilne terete.

Kompatibilni tereti označava onaj teret koji se smije zajedno slagati u istom skladišnom prostoru. Polukompatibilni tereti su tereti koji imaju mogućnost slaganja zajedno u istom skladišnom prostoru, ali pod uvjetom da se odvoje priručnim sredstvima jer postoji opasnost blizine i utjecaja jedno na drugo. Inkompatibilni tereti su tereti koji se ni u kojem slučaju ne smiju slagati u istom skladišnom prostoru jer štetno djeluju jedni na druge.²⁴ U nastavku je prikazana tablica kompatibilnosti slaganja voća sa pojedinim vrstama.

²⁴ K. Babeli, „Posebnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja lakopokvarljivih tereta“, Završni rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, 2018.

Tablica 10. Tablica

VRSTE VOĆA	Jabuke	Marelica	Avokado	Banane	Grejpfrut	Grožđe	Kivi	Limun	Dinja	Naranča	Ananas
Jabuke	K	K	K	I	K	K	I	K	K	K	K
Marelica	K	K	K	P	K	K	I	K	K	K	K
Avokado	K	K	K	K	K	K	I	K	K	K	K
Banane	I	K	K	K	P	K	I	P	P	P	K
Grejpfrut	K	K	K	P	K	K	P	K	K	K	K
Grožđe	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
Kivi	I	I	I	I	P	K	K	P	I	I	K
Limun	K	K	K	P	K	K	P	K	K	K	K
Dinja	K	K	K	P	K	K	I	K	K	K	P
Naranča	K	K	K	P	K	K	I	K	K	K	K
Ananas	K	K	K	K	K	K	K	P	P	K	K

	Kompatibilni tereti
	Polukompatibilni tereti
	Inkompatibilni tereti

Izvor: Izradila prvostupnica prema: K. Babeli, „Posebnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja lakopokvarljivih tereta“, Završni rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, 2018.

U tablici su navedene različite vrste voća koje se najčešće pojavljuju u pomorskom prijevozu. Najčešće se pojavljuju jabuke, marelice, banane, grejpfrut, grožđe, kivi, limun, dinja, naranča i ananas. Svaka pojedina vrsta od gore navedenog voća ima sposobnost proizvodnje različitih količina etilena koje uvelike utječu na kompatibilnost tereta. Zelena boja označava voće koje je međusobno kompatibilno, žuta boja označava voće koje je polukompatibilno odnosno može se zajedno skladištiti pod uvjetom da se odvoje određenim sredstvima dok crvena boja označava inkompatibilno voće koje se ni u kojem slučaju ne smije skladištiti zajedno jer će negativno utjecati jedno na drugo kemijskim reakcijama i proizvodnjom etilena što će na kraju dovesti do prebrzog zrenja i u konačnici do prijevremenog kvarenja i truljenja.

Iz tablice 10 može se zaključiti kako je grožđe kompatibilno za skladištenje sa svim ostalim navedenim vrstama voća i stoga ono neće imati negativne učinke na druge vrste voća s kojima se skladišti niti će na njega negativno utjecati ostale vrste. Može se zaključiti kako je grožđe najsigurniji terete za zajedničko skladištenje sa ostalim vrstama voća jer je njegova proizvodnja etilena koji ima štetan utjecaj na ostale vrste voća vrlo nizak i zanemariv.

Nadalje, avokado i marelica su kompatibilni za zajedničko skladištenje sa svim ostalim navedenim vrstama voća osim sa kivijem s kojim su inkompatibilni. Kivi kao skladišni supstrat je inkompatibilan sa jabukama, marelicama, avokadom, bananama dinjom i narančom. Kivi naime proizvodi malu količinu etilena, ali je njegova osjetljivost na etilen vrlo visoka. Ukratko, kivi je inkompatibilan sa bilo kakvim vrstama voća koje proizvode veliku količinu etilena jer u njihovoj blizini brzo trune i smanjuje mu se vijek trajanja. Također kivi je osjetljiv na mirise drugih vrsta voća i brzo ih upija što odmah smanjuje vrijednost kivija.

Banane su kompatibilne samo sa avokadom, grožđem i ananasom jer su isto kao i kivi vrlo osjetljive na etilen koji proizvode ostale vrste voća. Banane se mogu zajedno skladištiti sa marelicama, grejpfrutom, limunima, dinjama i narančama pod uvjetom da se prilikom skladištenja i slaganja odvoje prikladnim sredstvima za odvajanje kako ne bi došli u međusoban doticaj i tako proizvodili kemijske reakcije koje negativno utječu na promjene u sastavu i kvaliteti.

Prema tablici 10, najmanje osjetljive vrste voća, za skladištenje sa ostalim vrstama, su grožđe, ananas marelica i avokado. Navede vrste voća su najmanje osjetljive na etilen koji proizvode ostale vrste voća, a i same proizvode najmanju količinu etilena koja ne može naškoditi ostalim vrstama voća s kojima se skladišti.

Važno je poznavati tablicu kompatibilnosti tereta i razumjeti kako proizvodnja etilena pojedinih vrsta voće može negativno utjecati na kvalitetu i uporabnu vrijednost drugih vrsta voća, ako se nepravilno skladište u istom skladišnom prostoru. Zajedničkim skladištenjem inkompatibilnih vrsta voća dolazi do gubitaka koji se ne mogu ispraviti. Inkompatibilne vrste voća koje se skladište zajedno mijenjaju svoj fizički izgled i kemijski sastav na način da počinje truliti, razvijati mikroorganizme koji uništavaju izgled, okus, uporabnu i hranjivu vrijednost voća što u konačnici utječe na odluku potrošača o kupnji proizvoda.

5. ZAKLJUČAK

Sve vrste namirnica i prehrambenih proizvoda koje su sklone kvarenju, kemijskim i fizičkim negativnim promjenama mogu se svrstati u skupinu lakopokvarljivih tereta koji zahtijevaju poznavanje složenih tehnologija prijevoza, prekrcaja i skladištenja kako bi se očuvala kvaliteta i uporabna vrijednost do njihove konačne isporuke krajnjem korisniku odnosno potrošaču.

Rashlađeni tereti predstavljaju uži pojam od lakopokvarljivih tereta i takvi tereti se prevoze u hlađenom ili smrznutom stanju kako bi se očuvala njihova kvaliteta. Rashlađeni tereti dijele se, ovisno o optimalnoj temperaturi pri kojoj se moraju prevoziti i skladištiti, na duboko smrznute, smrznute i svježe proizvode. Postoje različiti čimbenici koji utječu na kvalitetu lakopokvarljivih proizvoda, a to su temperatura, mehanička oštećenja i razvoj mikroorganizama. Najveći uzročnik kvarenja lakopokvarljivih proizvoda je razvoj mikroorganizama koji može nastati zbog prijevoza i čuvanja proizvoda pri nepravilnoj temperaturi i zbog mehaničkih oštećenja što naposljetku dovodi do veće osjetljivosti proizvoda na utjecaj vanjskih čimbenika i atmosfere. Prilikom hlađenja zraka dolazi do kondenzacije vlage stoga je potrebno upravljati relativnom vlažnosti zraka prostorija i prijevoznih sredstva u kojima se teret nalazi. Održavanje relativne vlažnosti zraka u prijevoznom sredstvu jedan je od najvažnijih uvjeta koji se mora ispuniti kako bi se očuvala kvaliteta lakopokvarljivih tereta.

Razvoj brodova i kontejnerizacije pridonio je poboljšanju procesa prijevoza lakopokvarljivih tereta korištenjem brodova hladnjača i frigo kontejnera koji imaju sposobnost hlađenja tereta i održavanja propisane temperature tijekom trajanja prijevoza.

Voće se kao prijevozni, prekrcajni i skladišni supstrat može podijeliti u tri osnovne skupine, a to su agrumi, jezgričasto voće i tropsko voće. Voće su živi organizmi koji nastavljaju svoje životne procese nakon žetve, a kako bi se očuvala njegova kvaliteta kao takvog, potrebna je primjena odgovarajućih tehnologija i poznavanje specifičnih svojstava voća kroz sve faze u lancu opskrbe koje se odnosi na farmu, berbu, predhlađenje, uskladištenje, transport, prodajna mjesta i potrošača. Glavni čimbenici koji utječu na kvalitetu voća nakon žetve jesu temperatura, respiracija, transpiracija i gubitak vode i propadanje za vrijeme boravka u skladištu.

Temperatura predstavlja najvažniji čimbenik koji utječe na kvalitetu voća zbog toga što održavanje nepravilne temperature onemogućava pravilno odvijanje procesa respiracije zbog čega dolazi do prekomjerne proizvodnje plina etilena. Također, ako se voće prevozi i skladišti pod nepravilnom temperaturom dolazi do procesa transpiracije i gubitka vode zbog isparavanja što znatno utječe na kvalitetu i uporabnu vrijednost jer voće gubi sočnost i hranjiva svojstva. Gubitkom vode dolazi i do gubitka na težini i volumenu. Temperatura je glavni uzročnik gubitaka koji nastaju u skladištu. U slučaju kvara uređaja za održavanje temperature ili održavanja krive temperature u prostorijama gdje se skladišti voće doći će do ubrzanog procesa kvarenja i propadanja voća.

Većina voća prevozi se u predhlađenom stanju, a razvojem hladnog lanca opskrbe, metode predhlađenom su razvijenije i modernije za primjenu. Glavni uzročnici gubitaka voća

tijekom prijevoza su krivo pakiranje i miješanje voća, nepropisno hlađenje i predhlađenje, nepotrebno zamrzavanje i skladištenje u nepropisnim uvjetima.

Na primjeru jabuka, banana, manga, limuna i grožđa, može se zaključiti da svaka pojedina vrsta voća ima različite zahtjeve koji se moraju ispuniti za prijevoz i skladištenje kao što su optimalna temperatura, relativna vlažnost i postavke ventilacije kako bi se eliminirali gubitci i očuvala kvaliteta.

Voće kao skladišni supstrat može se skladištiti u kutijama i sanducima izrađenim od plastike, drva ili kartona. Veće količine voća skladište se u sanducima ili kutijama izrađenim od plastike ili drva dok se za manje količine koriste kutije od kartona zbog manje nosivosti.

U procesu skladištenja sve se više primjenjuju sklopivi sanduci zbog mogućnosti sklapanja kako bi se oslobodio i uštedio skladišni prostor i zato što predstavljaju dobru ventilacijsku površinu.

Proces skladištenja voća u istim skladišnim prostorima može predstavljati problem ako nismo upoznati sa tablicom kompatibilnosti. Tablica kompatibilnosti prikazuje jesu li određene vrste voća kompatibilne, polukompatibilne ili inkompatibilne. Kompatibilan teret predstavlja onaj koji se može skladištiti zajedno bez negativnih utjecaja, polukompatibilni teret može se skladištiti zajedno pod uvjetom da se odvoje priručnim sredstvima kako ne bi došli u direktan doticaj, a inkompatibilni tereti predstavljaju teret koji se ni u kojem slučaju ne smije skladištiti zajedno.

Kompatibilnost pojedinih vrsta voća sa drugim ponajviše ovisi o sposobnosti voća da u određenoj količini proizvodi nevidljivi plin pod nazivom etilen koji je odgovoran za sazrijevanje voća. Ako su pojedine vrste voća osjetljive na etilen drugih plodova tada će u slučaju zajedničkog skladištenja u prostorijama skladišta doći do preranog kvarenja i truljenja. Tako na primjer grožđe koje proizvodi malu količinu etilena i nije osjetljivo na etilen drugih plodova voća, može se skladištiti u zajedničkim prostorijama bez straha da bi moglo doći do negativnih utjecaja dok prilikom skladištenja kivija treba biti oprezan jer je vrlo osjetljiv na utjecaj etilena koji proizlazi iz drugih vrsta voća.

Važno je razumjeti tablicu kompatibilnosti tereta kako se voće ne bi pogrešno skladištilo sa drugim vrstama voća s kojima je inkompatibilno. Međusobno inkompatibilne vrste i plodovi voća negativno će utjecati jedno na drugo zbog svojih specifičnih svojstava, a ponajviše zbog razine proizvodnje etilena koji će negativno utjecati na druge vrste voća na način da će potaknuti prerano sazrijevanje i truljenje voća i tako smanjiti kvalitetu i uporabnu vrijednost.

Poznavanje i razumijevanje složenih tehnologija procesa prijevoza, prekrcaja i skladištenja, poznavanje specifičnih uvjeta i svojstava voća, optimalne temperature, optimalne relativne vlažnosti zraka i tablice kompatibilnosti nužno je za očuvanje kvalitete voća i njihovu zaštitu tokom svih procesa u lancu opskrbe kako bi se eliminirali gubitci i kako bi voće stiglo do krajnjeg korisnika u izvornom stanju sa zadovoljavajućim fizičkim i kemijskim svojstvima uz dobar omjer cijene i kvalitete.

LITERATURA

Knjige:

Č. Dundović: „Lučki terminali“, Rijeka, 2002., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

T. Lazibat: „Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom“, Zagreb 2005., Sinergija nakladništvo.

D. Vranić, R. Ivče: „Tereti u pomorskom prometu“, Rijeka, 2006., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

H. Baričević, T. Poletan Jugović, S. Vilke: „Tereti u prometu“, Rijeka, 2010., Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci.

F. Robert Jacobs, Richard B. Chase: „Upravljanje operacijama i lancem opskrbe“, 13. izdanje, Zagreb 2018. Mate.

Intrernetski izvori:

1. „Shipping perishables“ <https://www.dsv.com/en/insights/expert-opinions/perishables> (27.04.2023.)
2. S. Marko, „Rukovanje hlađenim teretima u pomorskom prometu“ <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unidu%3A1454/datastream/PDF/view> (27.04.2023.)
3. B. Karla., „Posebnosti prijevoza, prekrcaja i skladištenja lakopokvarljivih tereta“ <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:187:897442> (27.04.2023.)
4. „How to ship dairy products“ <https://dfreight.org/blog/dairy-shipping-how-to-keep-them-fresh/> (2.5.2023.)
5. Prof. Dr Midhat Jašić, „Značaj voća i povrća u prehrani“ <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/znacaj-voca-i-povrca-u-prehrani> (9.05.2023.)
6. „Strategies to Reduce Post-Harvest Losses for Fruits and Vegetables“ <http://www.postharvestproject.com/uploads/outputs/8fa991f1-6260-45e4-95b0-438127a4deb0.pdf> (10.05.2023.)
7. „Biološka sredstva za obranu od nametnika“ <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/bioloska-sredstva-za-obranu-od-nametnika/18265/> (10.05.2023.)
8. F.Lana, „Optimizacija prijevoza lakopokvarljive robe“ <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1464/datastream/PDF/view> (11.05.2023.)

9. „Postharvest training material“
https://moodle.isekifood.net/pluginfile.php/3098/mod_resource/content/1/POSTHARVEST_Output%203%20en.pdf (16.05.2023.)
10. „Reduction of losses during transport“ <https://www.fao.org/3/t0073e/T0073E05.htm>
(25.05.2023.)
11. www.lsuagcenter.com (25.06.2023.)
12. <https://www.cargohandbook.com/> (7.6.2023.)
13. <https://www.cargohandbook.com/Apples> (7.6.2023.)
14. <https://www.cargohandbook.com/Bananas> (7.06.2023.)
15. <https://www.cargohandbook.com/Mangoes> (7.06.2023.)
16. <https://www.cargohandbook.com/Lemons> (7.06.2023.)
17. <https://www.cargohandbook.com/Grapes> (13.06.2023.)
18. <https://www.epal-pallets.org/> (13.06.2023.)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Relativna vlaga za neke temperature hlađenja	8
Tablica 2. Upravljanje kvalitetom voća kroz faze u lancu opskrbe	11
Tablica 3. Specifični zahtjevi jabuka	18
Tablica 4. Specifični zahtjevi banana.....	19
Tablica 5. Specifični zahtjevi manga	20
Tablica 6. Specifični zahtjevi limuna	22
Tablica 7. Specifični zahtjevi grožđa	23
Tablica 8. Karakteristike EUR paleta.....	30
Tablica 9. Specifičnosti skladištenja pojedinih vrsta voća.....	32
Tablica 10. Tablica kompatibilnosti.....	34

POPIS SLIKA

Slika 1. Brod za prijevoz hlađenih tereta	6
Slika 2. Frigo kontejner	6
Slika 3. Raznolikost voća	10
Slika 4. Sklopivi sanduk.....	26
Slika 5. Skladištenje voća u sklopivom sanduku	27
Slika 6. Kartonska kutija	28
Slika 7. Drvena kutija.....	28
Slika 8. Sklopive palete	29
Slika 9. Skladištenje banana pri različitim temperaturama	32

POPIS SHEMA

Schema 1. Podjela voća	10
------------------------------	----