

ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА

Факултет „Стопански“

Катедра „Стокознание“

Радослав Светлинов Радев

**ВЛИЯНИЕ НА ЯДИВНИ ПОКРИТИЯ ВЪРХУ
КАЧЕСТВОТО И ПРОМЕНИТЕ ПРИ СЪХРАНЕНИЕ НА
МОРКОВИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация

за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
по професионално направление 3.8. Икономика
докторска програма „Стокознание“

Научен консултант:

Доц. д-р Събка Пашова

Варна

2018

Дисертационния труд е разработен в обем от 170 страници, който включва основен текст, 17 фигури и 24 таблици. Общо са цитирани 182 литературни източника (в т.ч. 26 на кирилица и 156 на латиница).

Експерименталните изследвания¹, свързани с разработването на дисертационния труд са извършени в следните лаборатории:

- катедра „Стокознание“ при Икономически университет – Варна;
- Изпитвателен център „Алми тест“ – София;
- Институт по физикохимия - БАН – София, Лаборатория по електронна микроскопия и микроанализ;
- „Алименти“ – Пловдив.

Автор: Радослав Светлинов Радев

Заглавие: Влияние на ядивни покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови

Тираж: 50 броя

Излиза от печат на.....

Отпечатан в Печатна база на Икономически университет – Варна

¹Експерименталните изследвания по дисертационния труд, които са извършени в Изпитвателен център „Алми тест“ – София и Институт по физикохимия - БАН – София, в Лаборатория по електронна микроскопия и микроанализ са финансирани по Целева субсидия по реда на Наредба №3 на МОН, НПИ-5/2016 "Проучване свойствата на ядивни покрития, използвани за пресни зеленчуци и захарни изделия".

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на темата

През последните години използването на възобновяеми ресурси интересува все по-широк кръг от изследователи (химици, биолози, физици, стоковеди, агро-специалисти, технолози, еколози и фармацевти), производители и потребители.

Със засилване конкуренцията между навлезлите в България след присъединяването ни в ЕС хранителни вериги и вносители на храни, изискванията на потребителите относно качеството и съхраняемостта на предлаганите на пазара стоки нарастват. Това от своя страна породило необходимост от използването на по-гъвкав подход от производителите, свързан с нанасяне на ядивни филми и покрития върху повърхността на стоки. Те забавят промените при съхранение и подобряват външния им вид.

Ядивните филми и покрития се използват за нанасяне върху повърхността на продукти от хранително-вкусовата промишленост. Те са биоразградими, като тяхното използване води до ограничаване на отпадъците от полимерните опаковки и минимизиране на негативното им въздействие върху околната среда. В състава им се съдържат ароматични вещества, оцветители и овкусители, които подобряват сензорните свойства на опакованите хранителни стоки. Ядивните филми и покрития могат да бъдат използвани и като носител на естествени антибактериални и антиоксидантни компоненти от растителни екстракти, ензими или други функционални съставки, които забавят промените в храните при тяхното съхранение.

Основното предимство на ядивните филми и покрития в сравнение с традиционните синтетични опаковки, е че те могат да се консумират с продуктите, върху които са нанесени. В състава им се съдържат биоразградими компоненти, а това благоприятства по-бързото им разграждане от полимерните опаковки. Използването в съвременните

условия различни методи за съхранение (охлаждане, замразяване, съхранение в контролирана и модифицирана среда, стерилизация с ултразвук и гама лъчи) запазват за по-дълъг период от време качеството и удължават съхранението на храните. Въпреки това нанесените ядивни филми и покрития върху повърхността на някои стоки, предлагани в търговската мрежа продължават да бъдат възможност за поддържане на тяхното качество, съхраняемост и безопасност.

Изследвания в областта на ядивните покрития са извършени предимно в Западна Европа и САЩ. В България приложението им за храни е ограничено и недостатъчно изучено, което е предпоставка за стоковедни изследвания с научна и практико-приложна стойност.

Една част от изследванията са задълбочени в теоретичните аспекти на ядивните покрития и използването им в хранителните технологии. В други научни трудове са постигнати конкретни експериментални резултати вследствие нанасяне на ядивни покрития върху повърхността на избрани обекти на изследване. В проучената научна литература в България не е открито изследване на влиянието на ядивно покритие върху качеството и промените при съхранение на пресни зеленчуци, които са с традиции в производството и имат важно стопанско значение.

Установено е, че в ЕС съществува сериозен проблем (88 млн. тона са хранителните отпадъци за 1 година, а разходите свързани с преработването им са 143 млрд. евро за ЕС), свързан с генериране на хранителни отпадъци. В Западна Европа около 5% от хранителните отпадъци (около 4,4 млн. тона за 1 година в ЕС, включително загубите на пресни плодове и зеленчуци) са продуцирани от някои от големите търговски вериги, което оказва влияние върху рентабилността на търговците на дребно. Европейската общност търси различни решения за справяне с проблема, в посока намаляване с 50% на хранителните отпадъци в ЕС до 2030 г. В допълнение към планираните мерки за овладяването на проблема може да се включи и използването на

иновативни технологии (включително използване на ядивни покрития) при съхранение на храни. Ядивните покрития удължават продължителността на съхранението на храните, особено на пресните плодове и зеленчуци. Това от своя страна ще доведе до намаляване на отпадъците от храни в супермаркетите, което е в унисон с водещите политики в ЕС.

Всички тези обстоятелства пораждат необходимост от проучване възможностите за разработване на ядивни покрития, както и изследване на техните свойства, влиянието им върху качеството и промените при съхранение на пресни зеленчуци, които имат стопанско значение за страната ни.

2. Изследователска теза

Основната изследователска теза в дисертационният труд е, че посредством разработването и нанасянето на ядивни покрития върху повърхността на моркови ще се забавят промените при съхранение, а качеството ще се запази за по-дълъг период от време.

3. Обект и предмет на изследването

Обект на изследване в дисертационният труд е предлагания в търговската мрежа в България сорт моркови „Нантски“.

Предмет на изследване в дисертацията е влиянието на ядивните покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови.

4. Цел и задачи на дисертационния труд

Основната научна цел в дисертацията е да се разработят ядивни покрития и да се изследва влиянието им върху качеството и промените при съхранение на моркови.

За изпълнението на поставената *цел* са формулирани следните *изследователски задачи*:

- да се разработят ядивни покрития със специфичен състав, предназначени за нанасяне върху моркови;

- да се изследват физичните свойства на ядивните покрития за моркови;
- да се изследва влиянието на нанесените ядивни покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови.

5. Ограничителни условия в дисертационния труд

Основните ограничителни условия, които трябва да бъдат взети под внимание относно извършените изследвания за влиянието на ядивни покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови са следните:

- изследването на качество и промените при съхранение на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития са извършени при 17°C. Посочената температура съответства на реално използваната температура на съхранение на моркови в големите търговски обекти в България.
- поради непостоянното предлагане на различни сортове пресни моркови в търговската мрежа, за обект на изследване е избран сорт „Нантски“, който се предлага целогодишно на потребителите;
- проведеното проучване не си поставя за цел да изследва промените в качеството на моркови по време на логистичните операции (опаковане, транспортиране, складово съхранение) и икономическата ефективност от използването на ядивните покрития, а се фокусира единствено върху влиянието на ядивните покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови в лабораторни условия аналогични на тези в търговската мрежа;
- качеството на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития се определя въз основа на получените резултати от извършените сензорни и физико-химични показатели. Микробиологични изследвания в дисертационния труд не са

предвидени, тъй като в разработените ядивни покрития не са вложени антимикробни агенти, които да бъдат индикатор за проследяване на влиянието им върху микробиологичните промени в морковите. Освен това не са разработени нормативни документи, които да регламентират микробиологичните критерии за качеството на пресни плодове и зеленчуци.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационния труд се състои от въведение, изложение в три глави, изводи, приноси с научен и научно-приложен характер, списък на използваната литература и приложение. Общият обем на разработката е 170 страници, които включват основен текст, 17 фигури и 24 таблици. Цитирани са общо 182 литературни източници (в т.ч. 26 на кирилица и 156 на латиница).

Структурата на дисертационния труд е следната:

Въведение

Глава I Теоретични аспекти на ядивните филми и покрития

1. Ядивни филми и покрития

1. 1. Кратък исторически преглед на ядивните филми и покрития

1. 2. Същност и състав на ядивните филми и покрития. Методи за нанасяне на ядивните покрития

1. 2. 1. Същност на ядивните филми и покрития

1. 2. 2. Състав на ядивните покрития

1. 2. 3. Методи за нанасяне на ядивни покрития

1. 3. Свойства на ядивните покрития

1. 3. 1. Физико-механични свойства на ядивните покрития

1. 3. 2. Защитни (бариерни) свойства на ядивните покрития

1. 3. 2. 1. Защитни (бариерни) свойства на ядивните покрития за

вода

1. 3. 2. 2. Защитни (бариерни) свойства на ядивните покрития за кислород и въглероден диоксид

1. 3. 2. 3. Защитни (бариерни) свойства на ядивните покрития за ароматични вещества

1.4. Нормативни изисквания към ядивните покрития

2. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността ядивни покрития

2.1. Фактори, влияещи върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци

2.2. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността полизахаридни покрития

2.3. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността липидни покрития

2.4. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността антимикробни покрития

2.5. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността сложни (съставни, композитни) покрития

3. Необходимост от нанасяне на ядивни покрития за моркови

Обобщение

Глава II Материал и методи на изследване

1. Използвани материали

2. Използвани методи

2.1. Методика за получаване на ядивни покрития

2.2. Методика за нанасяне на ядивни покрития върху повърхността на моркови

2.3. Физико-механични методи за изследване на ядивни покрития, предназначени за нанасяне върху повърхността на моркови

2.3.1. Методи за определяне на физико-механичната структура на ядивни покрития

2.3.2. Методи за определяне на защитните (бариерни) свойства на ядивни покрития

2.4. Методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

2.4.1. Сензорни методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

2.4.2. Физико-химични методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

2.5. Естествени загуби (фири) на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Глава III Влияние на ядивни покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови

1. Създаване на ядивни покрития за моркови и оптимизиране на състава им

2. Физико-механични изследвания на ядивни покрития, предназначени за нанасяне върху повърхността на моркови

2.1. Физико-механична структура на ядивни покрития за моркови

2.2. Защитни (бариерни) свойства на ядивни покрития за моркови

3. Влияние на ядивни покрития върху промените на качеството при съхранение на моркови

3.1. Резултати от проведеното изследване на качеството на моркови с и без нанесени ядивни покрития по сензорни показатели

3.2. Резултати от проведеното изследване на качеството на моркови с и без нанесени ядивни покрития по физико-химични показатели

4. Влияние на ядивни покрития върху естествените загуби (фири) при съхранение на моркови

Изводи

Приноси с научен и научно-приложен характер

Използвана литература

Приложение

III. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА I ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

В първа глава са разгледани теоретични аспекти на ядивните филми и покрития.

В т.1. **Ядивни филми и покрития** е представен *кратък исторически преглед на ядивните филми и покрития* от първите сведения за тях през XII и XIII в. в Китай до развитието им до наши дни. Освен това е разгледана *същността на ядивните филми и покрития*. Направено е терминологично разграничение между ядивни филми и ядивни покрития. С оглед уточняване на най-точната терминология в дисертационния труд и вида на извършените научни изследвания е установено, че ще бъде използвано понятието *ядивни покрития*. Представени са още следните теоретичните аспекти: *състава на ядивните покрития*: хидроколоиди (протеини и полизахариди), липиди и антимикробни агенти; *различните методи за нанасяне на ядивни покрития* (чрез потапяне, чрез пяна, чрез напръскване) и *свойства на ядивните покрития* (физико-механични свойства, защитни (барьерни) свойства на ядивните покрития за вода, за кислород и въглероден диоксид, за ароматични вещества.

Проучена е и *нормативната база*, свързана с ядивните покрития и тяхното приложение. Обобщено е, че в Европейския съюз законодателството относно използването на ядивните покрития и техните компоненти е регламентирано в части от Директива 95/2/ЕС и Регламент (ЕО) № 1333/2008 относно използваните глазиращи агенти, като защитни (ядивни) покрития, предназначени за храни. Въпреки това не са установени самостоятелни нормативни документи, които да регламентират с по-голяма точност изискванията, относно използването на ядивни покрития в Европейския съюз. Националното ни

законодателство изостава с адекватни нормативни документи, свързани с използването на ядивните покрития.

В т.2. Качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността ядивни покрития са представени следните теоретични аспекти: *фактори, влияещи върху качество и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци* (дишане, температура, относителна влажност на въздуха, микробиологични фактори); *качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността полизахаридни покрития* (нишесте, алгинати, целулоза, хитозан, карагенан, агар и пектин); *качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността липидни покрития* (восък, парафин, ацетилирани моноглицериди, смоли); *качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността антимикробни покрития* (органични киселини (оцетна, пропионова, бензоена, сорбинова, млечна, лауринова), низин, лактицин, растителни екстракти, подправки и семена, тиосулфинати, алицин, ензими (пероксидаза, лизозим), етерични масла и др.); *качество и промени при съхранение на пресни плодове и зеленчуци с нанесени на повърхността сложни (съставни, композитни) покрития* (сложните покрития се състоят от различни комбинации от липиди, хидроколоиди (протеини или полизахариди) и антимикробни агенти).

В т. 3. Необходимост от нанасяне на ядивни покрития за моркови е аргументирана необходимостта от нанасяне на ядивни покрития върху повърхността на моркови. Представени са извършените изследвания от чуждестранни изследователи върху моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития с различен състав. Систематизирани са извършените сензорни, физико-химични и микробиологични изследвания от различните автори върху моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития.

Обобщение

При проучване на научната литература относно влиянието на ядивните покрития върху качеството и промените при съхранение на моркови се установи, че подобни изследвания в България не са открити, а извън страната ни се срещат няколко изследвания. В две от разработките е използван хитозан, който според европейското законодателство не е разрешен за използване в контакт с храни, което прави проучванията практически неприложими. В друго изследване е доказано, че съдържанието на сухо вещество в покритите моркови е по-високо спрямо непокритите, но морковите са обработени посредством осмотична дехидратация. В друга разработка е установено, че нанесеното върху моркови покритие не изпълнява основното си функционално предназначение.

Посочените научни трудове и обстоятелството, че в България не е установено изследване на качеството и промените при съхранение на пресни моркови с нанесени ядивни покрития създава предпоставка за изследвания с научна и практико-приложна стойност.

ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Във втората глава на дисертационният труд са представени опитния материал, който е обект на изследване, условията на съхранение, приложените методи за анализ в лабораторни условия, които са необходими за постигане на поставената научна цел.

1. Използвани материали

- *Опитният материал* в дисертационния труд са пресни моркови от сорт „Нантски“, които се предлагат най-често в търговската мрежа в Република България. Те са ранен високодобивен сорт. Кореноплодите им са цилиндрични, с дължина 15-20 cm, а диаметърът им е от 2 до 5 cm. Кожицата е гладка и тънка, оранжевочервена, а

сърцевината е малка, кръгла, със равномерно оцветяване в оранжевочервен цвят.

- *Материали, вложени в състава на ядивните покрития:*²

За извършването на експерименталните изследвания при създаването на ядивни покрития са използвани *следните компоненти*:

царевично нишесте – енергийност 348,9 kcal/1459,8kJ/100 g; химичен състав на 100 g продукт: белтъчини – 0,4 g, мазнини – 0,1 g, въглеhidрати – 86,6 g, произведено по ТД 07-04 от „Биосет“ ООД – Пловдив; пектин – със степен на естерификация 69,10%, полиуронидно съдържание 55,06%, L3811-01, Китай; пчелен восък – плътност 0,97, точка на топене 63-65°C, закупен от производители на пчелен мед от Варненския регион; сорбитол, C₆H₁₄O₆ – 98%, точка на топене 98-100°C Alfa Aesar, Germany; лецитин – твърд, рафиниран, Alfa Aesar, Germany; глицерин, C₃H₈O₃ – 99,5% - M = 99,10 g/mol, „Валерус“ ООД – София; пропиленгликол, C₃H₈O₂ – мин. 99%, M = 76,10 g/mol - „Валерус“ ООД – София; полиетиленгликол 400, HO(C₂H₄O)_nH - M=380, температура на топене 4-8°C, температура на кипене 250°C, плътност 1,13 g/ml, „Валерус“ ООД – София.

2. Използвани методи

2.1. Методика за получаване на ядивни покрития

Методът за получаване на нови ядивни покрития и нанасянето им върху повърхността на моркови е разработен от автора след редица експериментални изследвания.

Методика за получаване на ядивни покрития: Отмерват се 3g пектин/царевично нишесте (хидрофилен агент) и се разтварят на водна баня в 100 ml дестилирана вода при 95°C за 30 мин. Преди нагриването към приготвената смес се добавя между 1 и 2 cm³ пластификатор

²Всички компоненти вложени в състава на пектиновото покритие, покритието от пектин и пчелен восък, нишестеното покритие са в съответствие със законодателството на ЕС. Използването им в състава на посочените ядивни покрития е съгласно Директива 95/2/ЕС и Регламент (ЕО) № 1333/2008. Поради тази причина изследваните ядивни покрития са безопасни.

(сорбитол, глицерин, полиетиленгликол или пропиленгликол) който спомага за по-добро хомогенизиране на разтвора. Претегля се 1–1,5g от пчелният восък (хидрофобен агент) и се разтопява на водна баня при 60–65°C. След това се прибавя 0,2–0,3g соев лецитин (емулгатор), който намалява повърхностното напрежение между биополимерните компоненти. Подготвения по този начин пчелен восък се смесва с разтворения пектин/царевичното нишесте и добавения пластификатор. След това пробата се хомогенизира при 3000 оборота за 5 min с помощта на хомогенизатор. При разработването на ядивни покрития, в които не е използван пчелен восък и лецитин последователността на методиката се запазва, без описаното за двата компонента.

При определяне на физико-механичните свойства, защитните (бариерни) свойства на покритията е използвана описаната методика, при която пробите се охлаждат и разстилат в петрита. Съхраняват се две седмици при температура 20°C до тяхното изсушаване. След това се отделят от петритата със скалпел и се изпращат за лабораторни изследвания по посочените показатели.

2.2. Методика за нанасяне на ядивни покрития върху повърхността на моркови

Получените ядивни покрития по описания по-горе метод се охлажда при стайна температура до 20°C. Пресните моркови се подлагат на предварителна подготовка преди нанасяне на покритията върху повърхността им. Тя включва повърхностно почистване чрез измиване на всяка една от пробите и последващо подсушаване. Почистените пресни моркови се поставят на стойки, а нанасянето на ядивните покрития върху повърхността на почистените моркови е осъществено посредством метода на потапяне. Всяка една от пробите се потапя еднократно в ядивното покритие и се поставя на стойка, а излишното количество от покритието се отделя от повърхността на морковите. Обработените проби (пресните

моркови с нанесено покритие) се оставят да изсъхнат при стайна температура и се поставят в климатична камера за съхранение.

2.3. Физико-механични методи за изследване на ядивни покрития, предназначени за нанасяне върху повърхността на моркови

2.3.1. Методи за определяне на физико-механичната структура на ядивни покритията - сканираща електронна микроскопия (SEM) – микрографията се извършва със сканиращ електронен микроскоп, модел JEOL 5300. Определянето по този метод се основава на използването на фокусиран лъч на високо енергийни електрони за изследване на повърхността и структурата на ядивните покрития;

2.3.2. Методи за определяне на защитните (бариерни) свойства на ядивни покрития - метод за определяне на защитните (бариерни) свойства на ядивните покрития за вода (водопронпускливост) – методът се използва за определяне скоростта на преминаването на водните пари (WVP) през ядивното покритие съгл. ISO 2528:1995; *метод за определяне на защитните (бариерни) свойства на ядивните покрития за кислород и въглероден диоксид (пропускливост за кислород и въглероден диоксид)* – тези показатели се определят по методика съгласно БДС EN ISO 2556:2004.

2.4. Методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Представени са методите за изследване качеството^{3,4,5} на моркови с и без нанесено на повърхността ядивно покритие при проведеното

³Наредба № 16 от 28 май 2010 г. за изискванията за качество и контрол за съответствие на пресни плодове и зеленчуци. В сила от 08.06.2010г. Издадена от министерството на земеделието и храните Обн. ДВ. Бр. 43 От 8 Юни 2010г.

⁴Регламент за изпълнение (ЕС) № 543/2011 на комисията от 7 юни 2011 година за определяне на подробни правила за прилагането на Регламент (ЕО) № 1234/2007 на Съвета по отношение на секторите на плодовете и зеленчуците и на преработените плодове и зеленчуци.

⁵Регламент (ЕО) № 1234/2007 на Съвета от 22 октомври 2007 година за установяване на обща организация на селскостопанските пазари и относно специфични разпоредби за някои земеделски продукти („Общ регламент за ООП“).

съхранение за 7 дни при температура 17°C. За целите на изследването са приложени сензорни и физико-химични методи.

Съхранението на морковите с и без покритие е проведено в климатична тест камера NUVE ТК 252 при температура 17°C и относителна влажност на въздуха от 60 до 70%.

2.4.1. Сензорни методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Сензорната оценка (външен вид, цвят, консистенция, аромат и вкус) на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития е извършена на различните етапи от съхранението им при 17°C в лабораторни условия по 100 бална скала (Ушева, Живков, 1972; Златева, 2013; Пашова, Златева, 2014). Изследването е извършено от 5-членна дегустационна комисия от специалисти (преподаватели по стокознание от катедра “Стокознание” при ИУ-Варна).

Изследването на качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (П₂ и П₇) по сензорни показатели е извършено с помощта на бална скала, представена в таблица 1.

Таблица 1

**Сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността
ядивни покрития по 100 - бална скала**

Показател	Оценка	Оценка на покрити Проби	Оценка на проби без покритие
1. Външен вид	10 т.		
1.1. Свежи, цели, здрави, с равномерен блясък по цялата повърхност, без замърсявания, без механични повреди и повреди от гниене	10 т.		
1.2. Едва забележими промени в свежестта, с неравномерен блясък по повърхността, цели, здрави, без замърсявания, без механични повреди и повреди от гниене	7-9 т.		
1.3. Слабо увехнали, без блясък по повърхността, цели, здрави, със слаби замърсявания, с наличие на повреди	4-6 т.		
1.4. Силно увехнали, без блясък по повърхността, със замърсявания, с наличие на повреди	1-3 т.		
2. Оцветяване	10 т.		
2.1. Свойствено, типично за сорта, без видими промени в цвета	10 т.		
2.2. Свойствено, типично за сорта, с едва забележима промяна в цвета	7-9 т.		
2.3. Неравномерно, със слабо забележима промяна на цвета в отделни участъци	4-6 т.		
2.4. Несвойствено, нетипично за сорта, неравномерно	1-3 т.		
3. Консистенция	20 т.		
3.1. Твърда, крехка и сочна	20 т.		
3.2. Слабо омекнала, с намалена крехкост и сочност	14-19 т.		
3.3. Силно омекнала, с намалена крехкост и сочност	6-13 т.		
3.4. Нетипична, жилава, суха	1-5 т.		
4. Аромат	20 т.		
4.1. Свойствен, ясно изразен, без наличие на страничен мирис	20 т.		
4.2. Свойствен, но по-слабоизразен, без наличие на страничен мирис	14-19 т.		
4.3. Специфичен, много слабо изразен мирис	10-13 т.		
4.4. Неизразен мирис	4-9 т.		
4.5. Наличие на несвойствен мирис	1-3 т.		
5. Вкус	40 т.		
5.1. Свойствен, ясно изразен, без наличие на страничен привкус	40 т.		
5.2. Свойствен, но по-слабо изразен, без наличие на страничен привкус	28-39 т.		
5.3. Слабо изразен вкус, но без наличие на страничен привкус	16-27 т.		
5.4. Неизразен вкус	8-15 т.		
5.5. Наличие на нетипичен вкус	1-7 т.		
ОБЩО:	5-100 т.		

Граничните стойности на баловете за съответните степени на качеството (клас E, клас I и клас II) са следните: *клас E* 86-100 т.; *клас I* 61-85 т.; *клас II* 40-60 т.; *нестандартни зеленчуци* под 39 т. (Пашова и Златева, 2014).

2.4.2. Физико-химични методи за изследване качеството на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Изследването на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития при 17°C на всеки етап от проведеното съхранение е извършено по следните физико-химични показатели: *определяне съдържанието на*

вода (пряк метод) с апарат на Ауфхойзер (ISO 1026: 1982) - методът се основава на свойството на водата, съдържаща се в някои храни, да се отделя (дестилира) от тях с несмесващи се с нея органични разтворители (Златева и Пашова, 2012); *определяне на редуциращите захари по метода на Шорл. Определяне съдържанието на обща захар и захароза (79/786/ЕИО)* – определянето на редуциращите захари по метода на Шорл се основава на определянето на излишъка на Фелинговия разтвор (останалата непрореагирала мед като CuSO_4). По разликата в изразходваните количества натриев тиосулфат при титруване на двете проби се установява количеството на прореагиралата със захарите мед, а оттам съдържанието на инвертна захар и обща захар. Съдържанието на захароза се преизчислява въз основа на получените резултати за редуциращи захари и обща захар (Златева и Пашова, 2012); *определяне съдържанието на β -каротин* - определянето на съдържанието на β -каротин се извършва чрез високоефективна течна хроматография съгл. БДС EN 12823-2:2001. След предварително смилане и хомогенизиране, пробата се подлага на осапунване на водна баня и се извършва трикратна екстракция с петролев етер. Екстрактът се филтрува през филтърна хартия с безводен Na_2SO_4 и се изпарява на вакуум изпарител. Сухият остатък се разтваря в подходящ за подвижната фаза разтворител. Подлага се на хроматографски анализ на течен хроматограф с UV-vis детектор.

2.5. Естествени загуби (фири) на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Естествените загуби (фири) (Наредба №13а-10403) на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития се определят чрез претегляне масата на зеленчуците в началото на периода на съхранение и на всеки етап от проведения експеримент. Естествените загуби (фири) се определят чрез съотношението на промяната на масата по време на съхранение към първоначалната маса по следната формула:

$$\text{WL} (\%) = \frac{(W_A - W_B)}{W_A} \cdot 100,$$

където:

WL (%) – изменението на естествените загуби (фири), в %

W_A - маса при залагане на пробите за съхранение, в g

W_B - маса в средата/края на периода на съхранение, в g

(Moalemiyan & Ramaswamy, 2012).

ГЛАВА III

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Създаване на ядивни покрития за моркови и оптимизиране на състава им

Въз основа на проучената научна литература в състава на различните видове ядивни покрития за моркови са включени следните компоненти: пектин, нишесте, пчелен восък, лецитин, сорбитол, глицерол, полиетиленгликол, пропиленгликол, дестилирана вода.

Съставът на ядивното покритие за моркови е оптимизиран чрез използване на различни концентрации от представените компоненти. Разработени са 38 нишестени покрития (от V_1 до V_{37}) с различна концентрация на основните компоненти. Те са създадени на основата на царевично нишесте и пчелен восък, а като спомагателни суровини са използвани лецитин (емулгатор), сорбитол (пластификатор) и вода. Вложените количества в разработените нишестени покрития за всяка проба варират: нишесте – от 2 до 7 g; лецитин – от 0,2 до 1,25 g; пчелен восък от 1 до 3 g; сорбитол – 1 до 4 g; вода – 100 ml. При по-голяма част от пробите се наблюдава недобро хомогенизиране на пробата, недобро емулгиране на пчелния восък с нишестето и множество мехурчета по повърхността на ядивното покритие.

Установено е, че две от пробите (V_{36} и V_{37}) са с много добър външен вид, но покритията не могат да се нанесат равномерно върху повърхността на морковите, с което е доказано, че покривността им не е добра.

Разработени са нови четири ядивни покрития с нов състав и с различни концентрации на царевично нишесте (3 g) и сорбитол (1 g, 1,5 g, 2 g, 2,5 g). Получените ядивни покрития са с нееднородна структура, вследствие на невъзможността сместа добре да се хомогенизира. Поради липсата на задоволителни резултати за полученото нишестено покритие със сорбитол, пластификаторът е заменен с глицерин.

Ядивни покрития с различен състав са нанесени на повърхността на пресни моркови. Водещи критерии при изборът на оптимален състав за ядивно покритие за моркови са:

- естествените загуби (фири) на морковите при съхранение при температура 17 °C;
- равномерност на нанасяне на покритието на повърхността на моркови.

Последователно са извършени различни изследвания за естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития с глицерин, пропиленгликол, полиетиленгликол с определени концентрации; покритие от нишесте и пчелен восък с различни концентрации.

След неуспешните експериментални изследвания с нишестени покрития и използването на различни пластификатори е проведен експеримент с пектинови покрития.

На таблица 2 са представени резултатите от естествените загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови покрития.

Таблица 2

Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови покрития, в %

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
П ₁	100 ml вода, 3g пектин, 1ml глицерин	18,15	38,12	49,86
П ₂	100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин	11,79	24,55	31,92
П ₃	100 ml вода, 3g пектин, 0,5+0,5ml глицерин/полиетиленгликол	12,43	27,65	35,78
П ₄	100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml полиетиленгликол,	12,84	27,81	38,94
Контролна Проба	Без покритие	15,40	31,74	41,12

Получените резултати (таблица 2) доказват, че пектиновите покрития П₂, П₃, П₄, са с по-ниски естествените загуби (фири), през целият период на съхранението спрямо контролната проба. Единствено проба П₁ е с по-високи естествени загуби (фири). Стойността за фири е най-ниска при проба П₂ (те са по-ниски: с 3,61% за 2 ден; с 7,19% за 5 ден и с 9,20% за 7 ден) спрямо контролната след проведеното седем дневното съхранение на морковите с нанесено пектиново покритие.

На таблица 3 са представени естествените загуби (фири) на моркови с нанесени пектинови покрития и пектинови композитни покрития.

Таблица 3

**Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на
повърхността пектинови и композитни покрития**

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
П ₅	100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин	11,51	26,14	34,96
П ₆	100 ml вода, 3g пектин, 0,75+0,75ml глицерин/полиетиленгликол	12,00	25,71	34,60
П ₇	100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин, 1 g пчелен восък, 0,2 g лецитин	11,31	24,33	33,05
П ₈	100 ml вода, 3g пектин, 0,75+0,75ml глицерин/полиетиленгликол, 1 g пчелен восък, 0,2 g лецитин	14,59	29,28	37,83
Контролна Проба	Без покритие	15,29	33,43	43,06

От таблица 3 се установи, че всяко едно от четирите пектинови покрития, нанесени на повърхността на моркови през целия период на съхранение, са с по-ниските естествени загуби (фири) от контролната проба. С най-добри резултати се отличава пробата П₇ с най-ниски естествени загуби (фири) от 2 ден – с 3,98%, 5 ден – с 9,10% и 7 ден - с 10,01% спрямо контролната проба.

На таблица 4 са представени резултатите за естествените загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови и пектинови композитни покрития.

Таблица 4

**Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на
повърхността пектинови и пектинови композитни покрития, в %**

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
П ₉	100 ml вода, 3g пектин, 1 ml глицерин	13,21	28,52	38,15
П ₁₀	100 ml вода, 3g пектин, 2ml глицерин, 1,5 g пчелен восък, 0,3g лецитин	13,33	28,84	38,39
Контролна проба	Без покритие	14,92	34,10	44,26

От представените резултати от таблица 4 се установи, че през целият период на съхранението на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития, проби П₉ и П₁₀ са с по-ниски естествени загуби от контролната проба. В края на периода на съхранението стойностите за фири са по-ниски с 6% от установените при контролната проба.

В таблица 5 е направено сравнително изследване на двете проби пектинови покрития (П₂) и (П₇), които са с най-ниски естествени загуби (фири) . От резултатите може да се установи, че до 4 ден от съхранението пробите П₇ са с по-добри резултати, но от 5 до 7 ден тази тенденция се променя в полза на пробите П₂.

Таблица 5

Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови покрития П₂ и П₇, в %

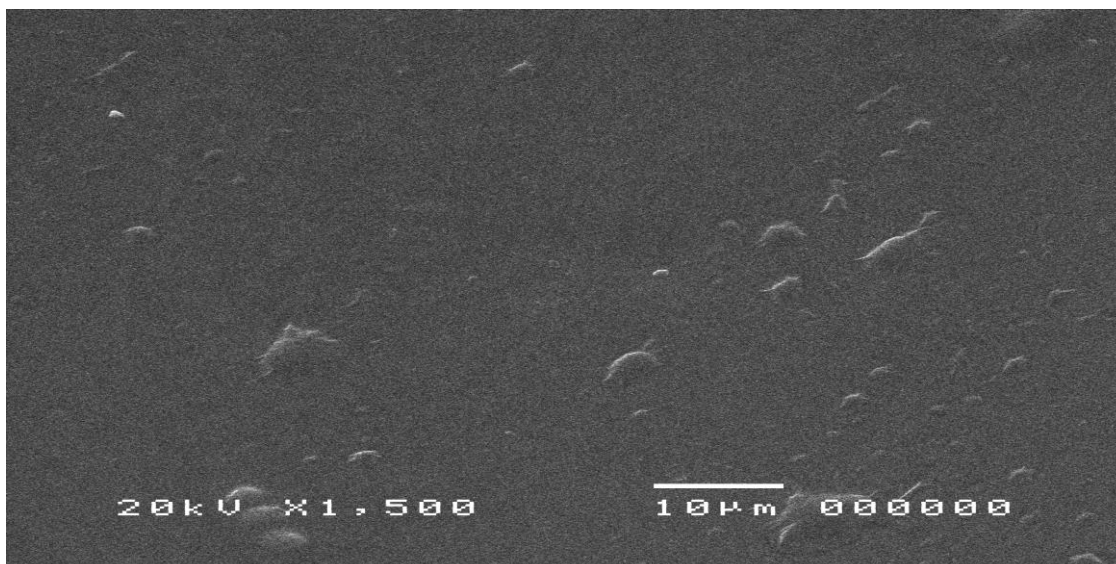
№:	начало	1 ден	2 ден	3 ден	4 ден	5 ден	6 ден	7 ден
П ₂	0	4,40	8,75	12,41	17,30	21,32	26,49	32,25
П ₇	0	4,04	8,34	12,35	16,90	22,40	27,90	34,67
проба без покритие	0	5,42	10,78	16,14	22,45	27,44	31,99	40,43

2. Физико-механични изследвания на ядивни покрития, предназначени за нанасяне върху повърхността на моркови

2.1. Физико-механичната структура на ядивни покрития за моркови

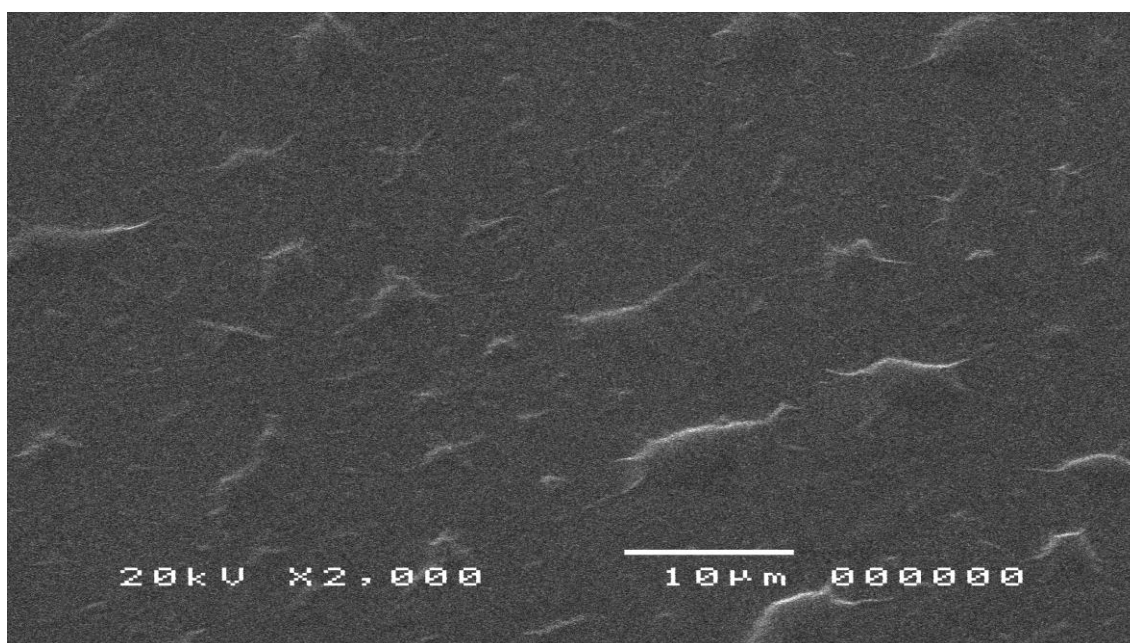
Резултати от изследване на физико-механичната структура на пектинови покрития (П₂ и П₇) със сканираща електронна микроскопия (SEM)

Получените резултати от SEM анализите за пектиново покритие (П₂) и за покритие от пектин и пчелен восък (П₇) са представени на фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3, фиг. 4. За по-добро онагледяване на резултатите анализите са извършени при увеличение 20 kV x 1500 и 20 kV x 2000.



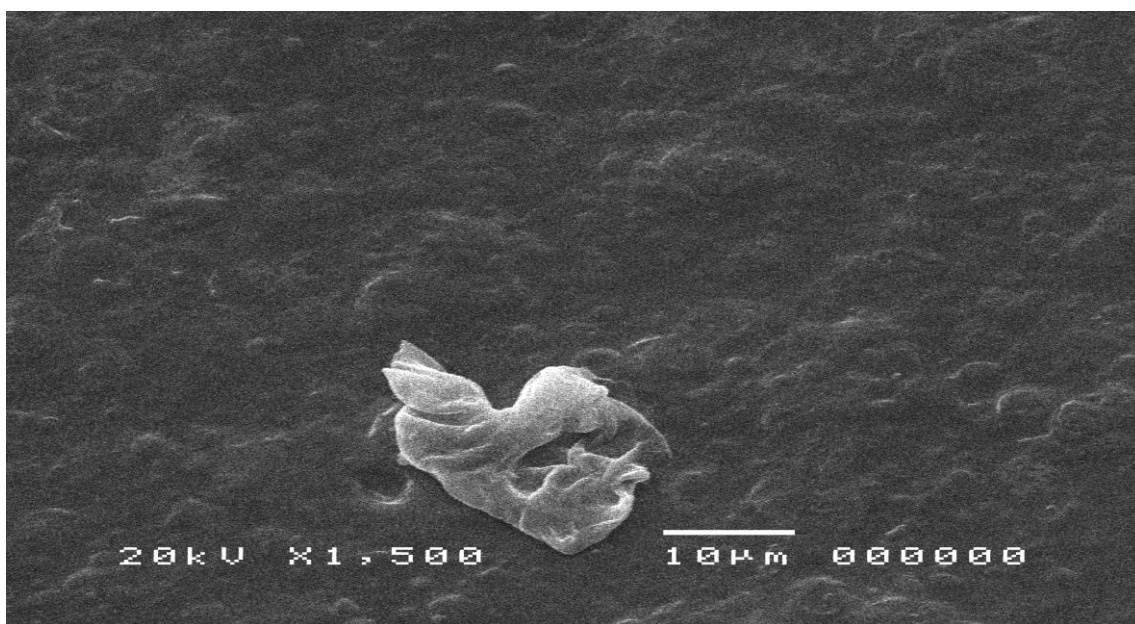
Фиг. 1 SEM (сканираща електронна микроскопия) на пектиново покритие (P₂) с увеличение 20 kV x 1500

На фигура 1 са представени резултати от SEM (сканираща електронна микроскопия) на пектиново покритие (P₂) с увеличение 20 kV x 1500. От извършеното изследване е установено, че покритието е с морфологична еднородност. Освен това пектиновото покритие е с добра хомогенност. На отделни места се забелязват незначителни включвания от използваните компоненти от състава на покритието, които вероятно не оказват влияние върху функционалното му предназначение.



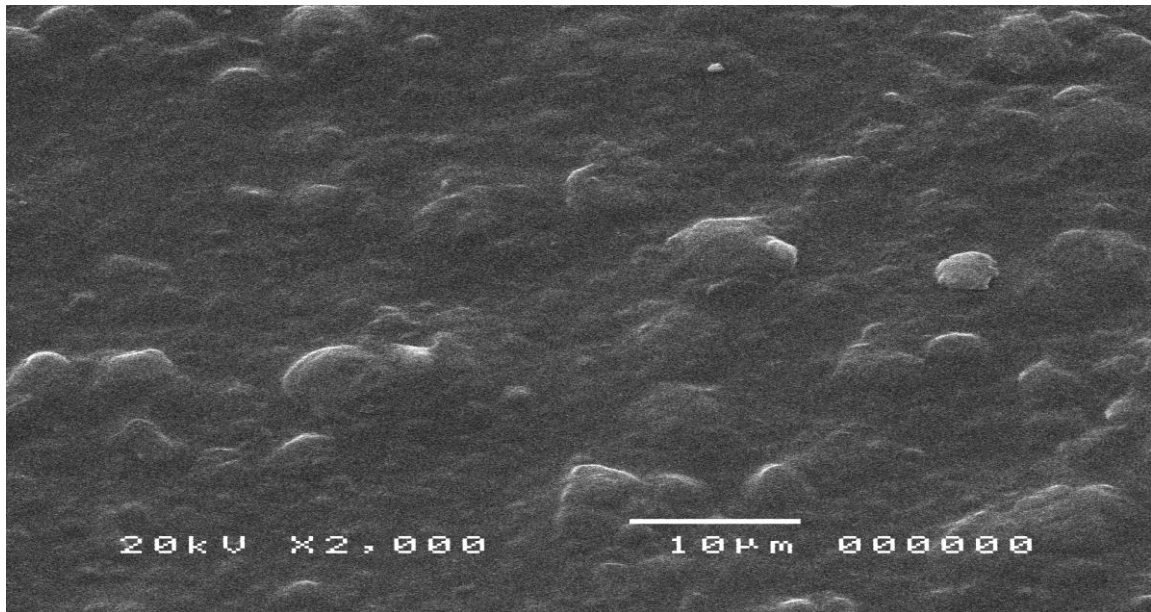
Фиг. 2 SEM (сканираща електронна микроскопия) на пектиново покритие (P₂) с увеличение 20 kV x 2000

На фигура 2 са отразени получените резултати от SEM на пектиново покритие (П₂) с увеличение 20 kV x 2000. Микрографията доказва, че пробата от пектин (П₂) е хомогенна и притежава морфологична еднородност. Поради по-голямото увеличение (20 kV x 2000) при сканиращата електронна микроскопия установените на места незначителни включвания се виждат по-ясно от микрографията с увеличение 20 kV x 1500.



Фиг. 3 SEM (сканираща електронна микроскопия) на покритие от пектин и пчелен восък (П₇) с увеличение 20 kV x 1500

На фигура 3 са представени резултатите от сканиращата електронна микроскопия (SEM) на покритие от пектин и пчелен восък (П₇), при увеличение 20 kV x 1500. От проведеното изследване е видно, че на места изследваната проба (П₇) е нееднородна. От микрографията се забелязва наличието на една по-голяма неразтворена частица и на няколко едва забележими (вероятно неразтворен пчелен восък). Причина за това може да бъде недобро хомогенизиране на пробата поради частична несъвместимост на пчелния восък с използвания пластификатор (глицерин) и/или емулгатор съобразно концентрациите в състава на покритието, а също и трудната му специфична разтворимост.



Фиг. 4 SEM (сканираща електронна микроскопия) на пектиново покритие (P₇) с увеличение 20 kV x 2000

На фигура 4 са отразени резултатите от SEM (сканираща електронна микроскопия) на покритие от пектин и пчелен восък (P₇) с увеличение 20 kV x 2000. От микрографията е видно, че по-голямото увеличение потвърждава недоброто хомогенизиране на пчелния восък с останалите компоненти (глицерин, лецитин) в състава на покритието. Получените резултати биха могли да окажат отрицателно влияние върху използването на покритието от пектин и пчелен восък (P₇) по предназначение.

2.2. Защитни (бариерни) свойства на ядивни покрития за моркови

Резултати от изследване на защитните (бариерни) свойства на пектинови покрития (P₂ и P₇) за вода

Защитните (бариерни) свойства на ядивните покрития за вода са едни от най-важните, тъй като оказват влияния върху продължителността на съхранение на пресните зеленчуци. При понижени нива на преминаване на водни пари през ядивните покрития, трайността на стоките се увеличава.

Преминаването на водни пари през ядивните покрития (П₂ и П₇) се определя с помощта на показателя водопропускливост според метода, отразен в ISO 2528:1995. При определянето на показателя водопропускливост на пектиновото покритие (П₂) е установено, че тя е 0,008 (g/(m²·24 h), а при ядивно покритие (П₇) (към пектина е прибавен пчелен восък) е установен аналогичен резултат (0,008 (g/(m²·24 h)) на този на пектиновото покритие.

С добавянето на пчелния восък в състава на пектиновото покритие се цели да се понижи водопропускливостта му. Получените резултати за двете покрития (П₂ и П₇) доказват, че с добавянето на пчелния восък не е постигнат желания ефект (понижаване на водопропускливостта). Причина за това може да се търси в непълната съвместимост и/или недобро хомогенизиране на използваните компоненти в състава на покритието (П₇), предвид специфична и трудна разтворимост на пчелния восък; непостигане на оптимална концентрация в състава на покритието от пектин и пчелен восък (пектин, пчелен восък, глицерин и лецитин).

Получените резултати за показателя водопропускливост на пектиновите покрития с и без добавен пчелен восък 0,008 (g/(m²·24 h) са по-добри от представените резултати от различните автори (таблица 6).

Таблица 6

Водопропускливост на ядивни покрития с различен състав

Състав на ядивните филми	Водопропускливост на ядивните филми, в g/(m ² ·24 h)	Условия на провеждана на изследването	Литературен източник
П ₂ (пектин, глицерол)	0,008	20°C, 75%RH	Авторски изследвания
П ₇ (пектин, пчелен восък, глицерол, лецитин)	0,008	20°C, 75%RH	Авторски изследвания
Хитозан	0.135	24.8°C, 0-11%RH	Olabarrieta (2005)
Хитозан пластичен	0.18-0.34	25°C, 11-50%RH	Butler, et al., (1996)
Хитозан	0.315	23°C, 0-50%RH	Wong et al., (1992)
Суроватъчен протеинов изолат:глицерол (2:1)	0.723	24.8°C, 0-11%RH	Olabarrieta (2005)
Суроватъчен протеинов изолат:глицерол (15:1)	4.59	26.3°C, 0-88%RH	Shellhammer et al., (1997).
Суроватъчен протеинов изолат:глицерол (2.3:1)	9.33	25°C, 0-77%RH	Khan et al., (2002).
Суроватъчен протеинов изолат:глицерол (1.6:1)	12.13	25°C, 0-65.1%RH	McHugh et al., (1994).

Резултати от изследване на защитни (бариерни) свойства на пектинови покрития (П₂ и П₇) за моркови за кислород (O₂) и въглероден диоксид (CO₂)

След проведените изследвания за пропускливост на кислород се установи, че пробата П₂ е с резултат $60 \pm 4 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 1\text{atm}$, а покритието П₇ е със стойност $82 \pm 4 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 1\text{atm}$. Това доказва, че пектиновото покритие (П₂) е с по-добри резултати от пектиново покритие с добавен в състава пчелен восък (П₇). Установено е, че пектиновото покритие (П₂) е с по-ниска пропускливост на кислород от тази на покритие от пектин и пчелен восък (П₇), а това би трябвало да се отрази благоприятно върху запазването на качеството на моркови по време на съхранение за по-продължителен период от време.

При извършените изследвания относно показателя пропускливост на покритията за въглероден диоксид се установи, че покритието от пектин с пчелен восък (П₇) е с резултат $296 \pm 4 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 1\text{atm}$, а пектиновото покритие (П₂) е със стойност $413 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 1\text{atm}$. Доказано е, че покритието от пектин и пчелен восък (П₇) е с $117 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 1\text{atm}$ по-ниски стойности за показателя пропускливост за въглероден диоксид от пектиновото покритие (П₂).

3. Влияние на ядивни покрития върху промените на качеството при съхранение на моркови

3.1. Резултати от проведеното изследване на качеството на моркови с и без нанесени ядивни покрития по сензорни показатели

На фигура 5 са представени морковите с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (П₂ и П₇) в началото на периода на съхранение.



Фиг. 5 Моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (Π_2 и Π_7) в началото на периода на съхранение

На таблица 7 е представена сензорната оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (Π_2 и Π_7), както и присъдените от оценителите средни оценки за всеки един от показателите в началото на периода на съхранение.

Таблица 7

Сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития по 100 - бална скала (начален период на съхранение)

Показател	Оценка	Оценка на покрити с пектин проби (Π_2)	Оценка на покрити с пектин и пчелен восък проби (Π_7)	Оценка на проби без покритие
1. Външен вид	10 т.	10 т.	10 т.	9 т.
2. Оцветяване	10 т.	10 т.	10 т.	10 т.
3. Консистенция	20 т.	20 т.	20 т.	20 т.
4. Аромат	20 т.	20 т.	20 т.	20 т.
5. Вкус	40 т.	40 т.	40 т.	40 т.
ОБЩО:	5-100 т.	100 т.	100 т.	99 т.

От извършената сензорна оценка е установено, че в началния период на съхранение морковите с нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7) съответстват напълно на изискванията по изследваните сензорни показатели, а доказателство за това е общата оценка в балове по 100 т. На отделни места по повърхността на пробите без покритие се наблюдава неравномерен блясък, което е и основната причина за по-ниската обща

оценка в балове с 1 т. При показателите оцветяване, консистенция, аромат и вкус не са наблюдавани отклонения от максималните стойности в балове. И трите проби моркови с и без покритие отговарят на изискванията за качество клас „Екстра“. В началото на периода на съхранение се констатира подобряване на външния вид на пробите моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7).

На фигура 6 са представени морковите с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) през третия ден от съхранението.



Фиг. 6 Моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7) след 3 ден на съхранението

На таблица 8 са отразени резултатите от сензорната оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7) през третия ден от съхранението.

Таблица 8

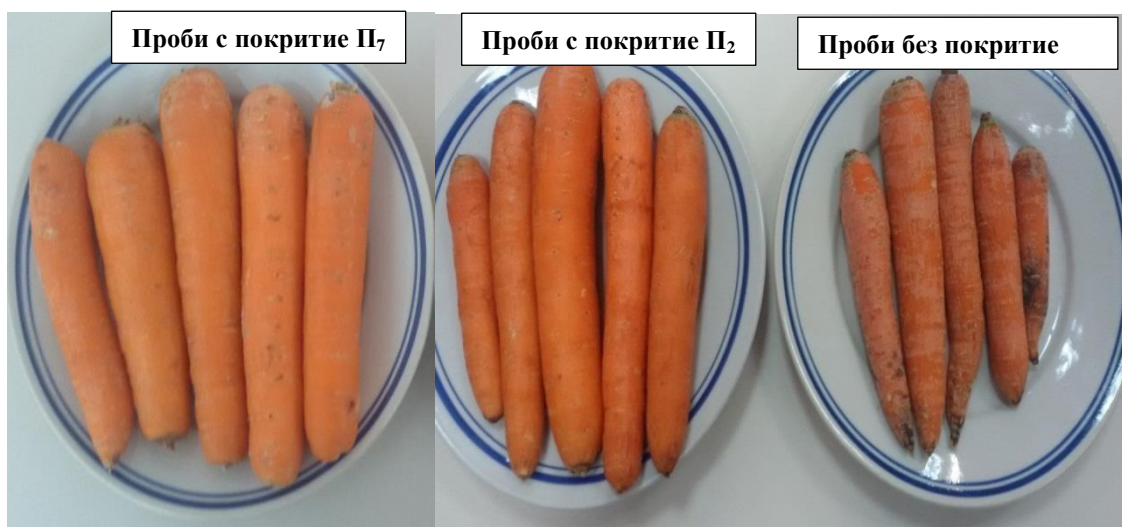
Сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития по 100 - бална скала (3 ден)

Показател	Оценка	Оценка на покрити с пектин проби (P_2)	Оценка на покрити с пектин и пчелен восък проби (P_7)	Оценка на проби без покритие
1. Външен вид	10т.	8 т.	8 т.	5 т.
2. Оцветяване	10т.	10 т.	10 т.	5 т.
3. Консистенция	20т.	20 т.	20 т.	16 т.
4. Аромат	20т.	20 т.	20 т.	15 т.
5. Вкус	40т.	37 т.	38 т.	34 т.
ОБЩО:	5-100 т.	95 т.	96 т.	75 т.

От присъдените балове (таблица 8) от комисията по оценяване се установи, че пробите с нанесени на повърхността ядивни покрития (Π_2 и Π_7) са с по-ниски оценки по показателите външен вид (на места се среща неравномерен блясък по повърхността) и вкус (свойствен, но по слабо изразен). Общата оценка на морковите с Π_2 е 95 т., а на пробите с Π_7 е 96, което ги отнася към качество клас Е. При оценяването на моркови без покритие са установени по-съществени отклонения по показателите външен вид (слабо увехнали, без блясък по повърхността); оцветяване (слабо забележима промяна на цвета в различни участъци); консистенция (слабо омекнала, с намалена крехкост и сочност); аромат и вкус (по-слабо изразени). Общата оценка на морковите без покритие е 75 т., следователно те са от качество клас I.

Извършената сензорна оценка на морковите с и без покритие дава възможност да се определи с колко дни се удължава съхраняемостта на морковите с нанесени покрития (Π_2 и Π_7) в сравнение с необработените проби. Поради тази причина е направена сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността пектинови покрития през 6 ден от съхранението.

На фигура 7 са представени морковите с и без нанесени на повърхността ядивни покрития през шестия ден от съхранението.



Фиг. 7 Моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (Π_2 и Π_7) след 6 ден на съхранението

На таблица 9 са представени резултатите от сензорната оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7) през 6 ден от съхранението.

Таблица 9

Сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития по 100 - бална скала (6 ден)

Показател	Оценка	Оценка на покрити с пектин проби (P_2)	Оценка на покрити с пектин и пчелен восък проби (P_7)	Оценка на проби без покритие
1. Външен вид	10т.	6 т.	7 т.	2 т.
2. Оцветяване	10т.	7 т.	9 т.	2 т.
3. Консистенция	20т.	18 т.	18 т.	7 т.
4. Аромат	20т.	15 т.	15 т.	11 т.
5. Вкус	40т.	32 т.	34 т.	16 т.
ОБЩО:	5-100 т.	78 т.	83 т.	38 т.

Балните оценки, отразени на таблица 9 доказват, че след 6 ден от съхранението морковите с нанесено пектиново покритие (P_2) са (с обща оценка 78 т.) от качество *клас I*. Пробите с нанесено на повърхността покритие от пектин и пчелен восък (P_7) са (с обща бална оценка 83 т.) от качество *клас I*, а морковите без покритие са (с обща оценка 38 т.) *нестандартни*. При изследваните проби с и без покритие се наблюдават отклонения по всички сензорни показатели (външен вид, оцветяване, консистенция, аромат, вкус), като промените при морковите без покритие са значително по-силно изразени.

На фигура 8 са представени моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) след 7 ден от проведеното съхранение.



Фиг. 8 Моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития след 7 ден на съхранението

На таблица 10 са отразени резултатите от сензорната оценка на моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) при 7 ден от съхранението. Установено, е че покритите с пектин проби са с обща бална оценка 67 т. (качество клас I), а тези с покритие от пектин и пчелен восък са с обща бална оценка от 72 т. (качество клас I). На 7 ден от съхранението морковите без покритие са с обща бална оценка от 30 т. и следователно са нестандартни. Доказано е, че в края на периода на съхранение (7 ден) покритите (P_2 и P_7) моркови са с над 2 пъти по-високи резултати (по обща бална оценка) по изследваните сензорни показатели в сравнение с пробите, които не са обработени. Отклонения от изискванията са установени по всички показатели (външен вид, оцветяване, консистенция, аромат и вкус), както при морковите с покритие (P_2 и P_7), така и при пробите, които не са с нанесено покритие.

Таблица 10

Сензорна оценка на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития по 100 - бална скала (7 ден)

Показател	Оценка	Оценка на покрити с пектин проби (P_2)	Оценка на покрити с пектин и пчелен восък проби (P_7)	Оценка на проби без покритие
1. Външен вид	10т.	5 т.	6 т.	1 т.
2. Оцветяване	10т.	5 т.	7 т.	1 т.
3. Консистенция	20т.	17 т.	17 т.	6 т.
4. Аромат	20т.	11 т.	12 т.	8 т.
5. Вкус	40т.	29 т.	30 т.	14 т.
ОБЩО:	5-100 т.	67 т.	72 т.	30 т.

На таблица 11 са представени обобщените резултати от сензорната оценка на моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇).

Таблица 11

Обобщаваща таблица от сензорна оценка на моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие през 7 дневен период на съхранение

	Начало	3 ден	6 ден ^б	7 ден	Изисквания по бална скала
Проба с пектиново покритие (П ₂)	100 (Клас Е)	95 (Клас Е)	78 клас I	67 клас I	клас Е 86-100 т.; клас I 61-85 т.; клас II 40-60т.; нестандартни зеленчуци под 39 т.
Проба с покритие от пектин и пчелен восък (П ₇)	100 (клас Е)	96 (Клас Е)	83 клас I	72 клас I	
Проба без покритие	99 (Клас Е)	75 (клас I)	38 т Нестандартни	30т. Нестандартни	

След извършената сензорна оценка на пробите с нанесено на повърхността пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇) се установи следното: начало - клас Е; 3 ден - клас Е; 6 ден - клас I; 7 ден – клас I. От трети до седми ден са констатирани незначително по-добри резултати при пробите покрити с пектин и пчелен восък в сравнение с пробите с пектин. Причина за това са по-добрите защитни свойства на покритието от пектин и пчелен восък (П₇), които са доказани при определяне на физико-химичните показатели на моркови. След извършената сензорна оценка, пробите без покритие са със следните степени на качество: начало – клас Е; 3 ден – клас I; 6 ден и 7 ден - нестандартни. Получените резултати доказват, че вследствие на нанесеното пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇) върху повърхността на моркови са установени по-високи балове по изследваните сензорни показатели от тези при пробите без

^бЗабележка: За да се установи увеличението на периода на съхранение на моркови с нанесено на повърхността пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇) при сензорната оценка е представен и 6 ден от съхранението.

покритие, през целия период на съхранението. Различия са установени по изследваните показатели, между покритите (P_2 и P_7) и непокритите проби, по-съществено след 3 ден от проведеното съхранение. През последните два дни от съхранението покритите проби понижават качеството си до клас I, а пробите без покритие са нестандартни. Това е доказателство, че пектиновото покритие (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7) запазват качеството и удължава съхраняемостта на морковите, върху които са нанесени с 2 дни.

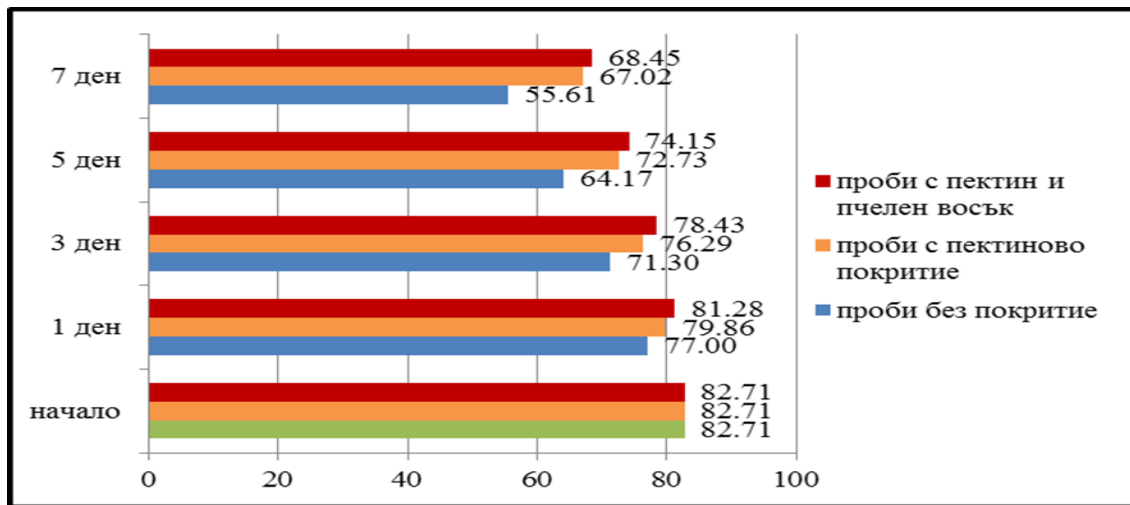
3.2. Резултати от проведеното изследване на качеството на моркови с и без нанесени ядивни покрития по физико-химични показатели

Във връзка с поставената цел в дисертационния труд са изследвани промените в качеството на моркови по време на съхранение с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) при температура на съхранение 17°C за 7 дневен период. Изследваните физико-химични показатели са съдържание на вода; съдържание на редуциращи захари; съдържание на обща захар, съдържание на захароза; съдържание на β -каротин.

Резултати от определяне съдържанието на вода в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

Водата е преобладаващата част от химичния състав на пресните зеленчуци. Съдържанието и в тях варира от 72% до 95%, а в морковите средно ѝ съдържание е 87-88%. Високото съдържание на вода в пресните зеленчуци обуславя тургурното състояние на клетките, изграждащи отделните тъкани, свежестта и привлекателния им външен вид. При значителна загуба на вода, зеленчуците увяхват (Дончев, и др., 2011). Тези обстоятелства налагат да се определи показателя съдържание на вода в изследваните моркови без и с нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7).

На фигура 9 са представени резултатите за съдържанието на вода в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7), изразено, в %.



Фиг. 9 Съдържание на вода в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7), в %

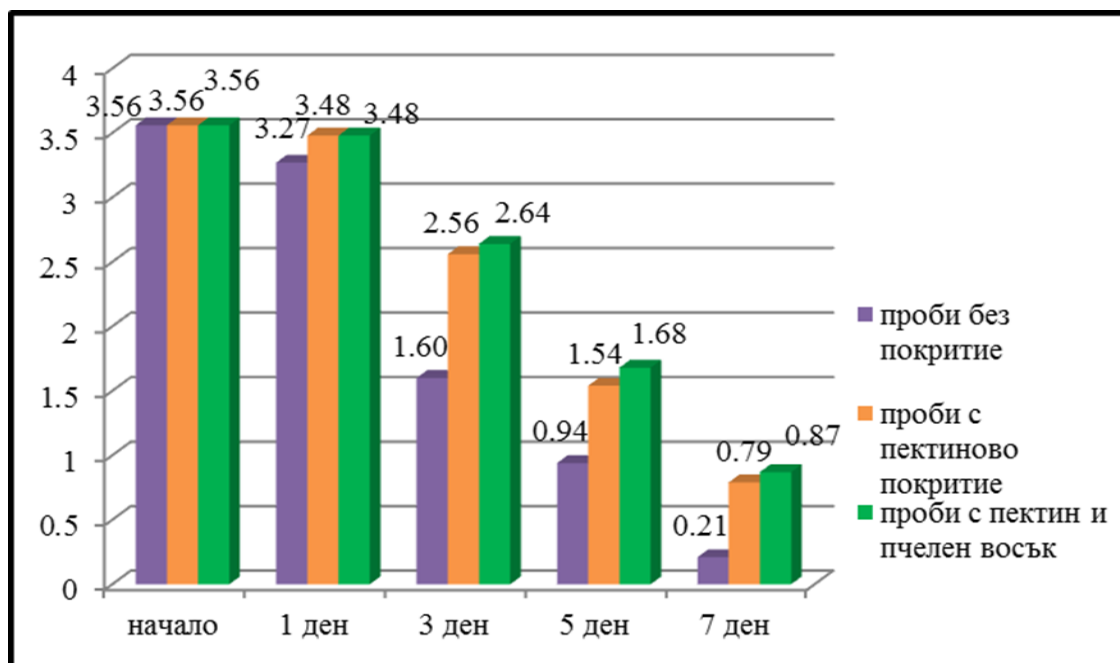
Получените резултати (фигура 9) от изследването доказват, че пектиновото покритие (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7) са ефективни по отношение намаляване на загубата на влага на моркови през 7 дневното съхранение в сравнение с пробите без покритие. През целия период на съхранението на морковите с нанесено покритие от пектин и пчелен восък (P_7) са с по-високо водно съдържание (от 1,42% до 2,14%) от пробите с нанесено пектиново покритие (P_2).

Вероятна причина за разликата във водното съдържание на морковите с нанесени покрития (P_2 и P_7), е че в проба P_7 е вложен пчелен восък, който притежава хидрофобни свойства, които забавят загубата на влага, което е установено и от Fratini (Fratini et.al., 2016).

Резултати от определяне на съдържанието на редуциращи захари в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

При изследване на храните се определят редуциращи захари, общо количество захари (обща захар) и захароза (Златева, Пашова, 2012).

На фигура 10 е представено съдържанието на редуциращи захари на моркови без нанесено на повърхността покритие и с нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7).



Фиг. 10 Съдържание на редуциращи захари в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7), в %

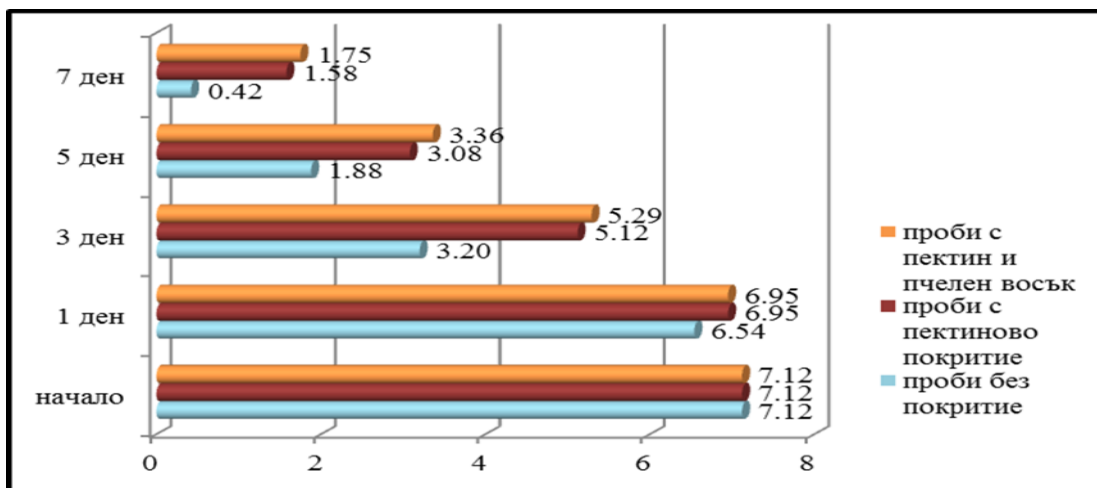
С изследването е установено (фигура 10), че съдържанието на редуциращи захари се запазва по-добре при морковите с нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7) в сравнение с пробите без покритие през целия период на съхранение. По показателя съдържание на редуциращи захари на моркови е констатирана малка разлика (от 0,08 до 0,14) между пробите с нанесено пектиново покритие (Π_2) и тези с покритие от пектин и пчелен восък (Π_7). Установеното доказва, че покритието Π_7 е с по-добри резултати от покритието Π_2 , в рамките на статистическата грешка. Причина за това може да се търси в неразтворения пчелен восък, който понижава защитните свойства на покритието от пектин и пчелен восък (Π_7) в сравнение с пектиновото покритие (Π_2). Посоченото е доказано със сканираща електронна микроскопия, при която ясно се вижда, че в

покрытие П₇ се среща неразтворен пчелен восък, което оказва влияние върху свойствата на ядивното покритие.

Резултати от определяне съдържанието на обща захар в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

В морковите се съдържа определено количество захар, което влияе върху сладкия вкус и може да прикрие едва доловимия горчив оттенък във вкуса на някои сортови моркови. Захарите, които влизат в състава на сухото вещество на морковите са фруктоза, глюкозата и захароза (Gocan, et.al., 2012). В процеса на съхранение морковите дишат, което води до окислително разграждане на захарите, с едновременното производство на енергия и междинни съединения, които се използват в биохимичните реакции (Suojala, 2000). При забавяне на дишането на моркови, поради нанасянето върху повърхността им на ядивни покрития (П₂ и П₇) би трябвало количеството на общата захар да се запази по-високо от това на пробата без покритие.

На фигура 11 са представени резултатите относно съдържанието на обща захар в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (П₂ и П₇).



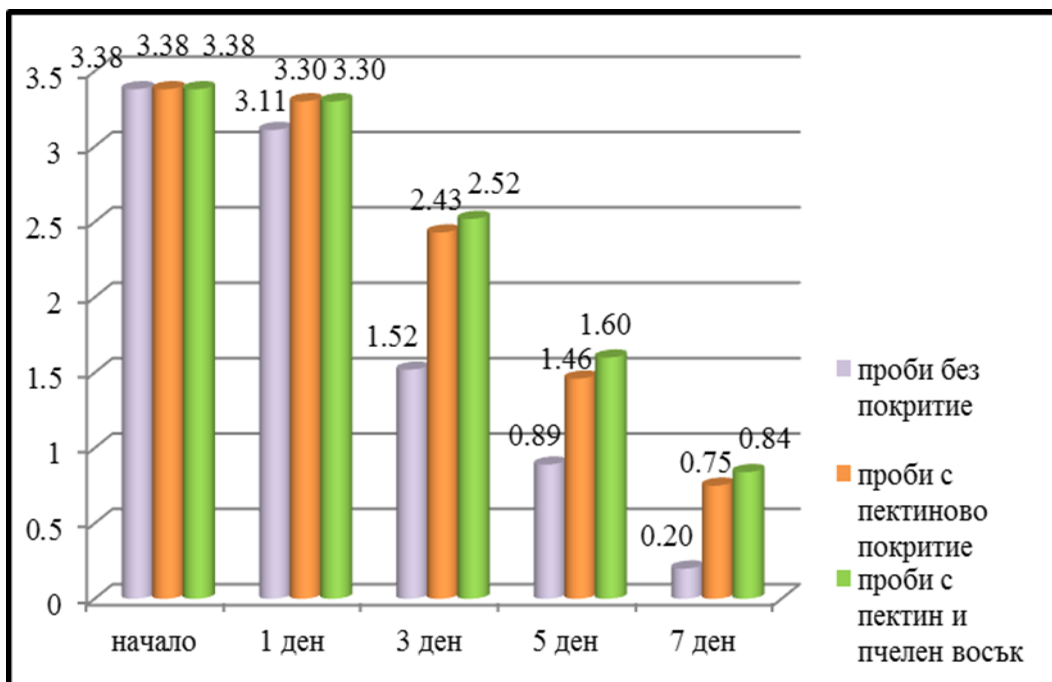
Фиг. 11 Съдържание на обща захар в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇), в %

От фигура 11 е установено, че моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития (П₂ и П₇) през целия период на

съхранение са с по-високо съдържание на обща захар от резултатите при пробите без покритие. Причина за получените резултати може да се търси в интензивните дихателни процеси на морковите, които не са защитени поради липса на покритие върху повърхността си. И при този показател се наблюдават по-добри резултати (от 0,17 до 0,28%) при покритието от пектин и пчелен восък (Π_7) в сравнение с пектиновото покритие (Π_2). Като причина за малката разлика между двете покрития отново може да се посочи част от неразтворения пчелен восък в покритие Π_7 , което оказва влияние върху функционалното предназначение на създаденото покритие.

Резултати от определяне на съдържанието на захароза в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития

На фигура 12 са представени резултатите от определяне съдържанието на захароза в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7).



Фиг. 12 Съдържание на захароза в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7), в %

От фигура 12 е установено, че през 7 дневния период на съхранение съдържанието на захароза на моркови с нанесени ядивни

покрития (P_2 и P_7) е по-високо от това на пробите без покритие. Запазена е тенденцията за по-добри резултати (от 0,09 до 0,14) на захарозата при пробите с нанесено на повърхността покритие P_7 в сравнение с P_2 . Вероятна причина за липсата на по-голяма разлика между двете покрития е неразтворения пчелен восък в покритието от пектин и пчелен восък (P_7), който понижава функционалните му свойства.

Резултати от определяне съдържанието на β -каротин в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7)

Морковите (*Daucus carota L.*) са един от най-добрите източници на β -каротин в диета на потребителите и те осигуряват около 17% от общия прием на β -каротин в човешкото хранене. β -Каротинът е основният предшественик на витамин А, който е необходим за доброто зрение, цялостния растеж и развитие на костите и др.

Илиќ и др. установяват, че β -каротинът по време на съхранението на моркови при стайна температура е с по-големи загуби от пробите съхранявани в хладилни условия (Илиќ, et.al.,2013).

Средната загуба на β -каротин в сухото вещество при хладилно съхранение е 13,57-14,28% в сравнение с 20-27,3% при съхранение при стайна температура. Установено е още, че в моркови „Нантски“ се съхраняват при 2°C и 90% ОВВ, нивата на α -каротин и β -каротин се повишават бавно през 100 до 125 дни и след това намаляват. Установено е, че загубите на каротен са съответно 60% и 80% при 15°C и 17°C (Илиќ, et.al.,2013).

Каротеноидите са антиоксиданти, които притежават анти-ракова активност. Освен това успешно защитават човешкия организъм от сърдечно-съдови заболявания; спомагат за профилактиката на катаракта; имат превантивен ефект срещу някои видове рак, произтичащи от активността на свободните радикали.

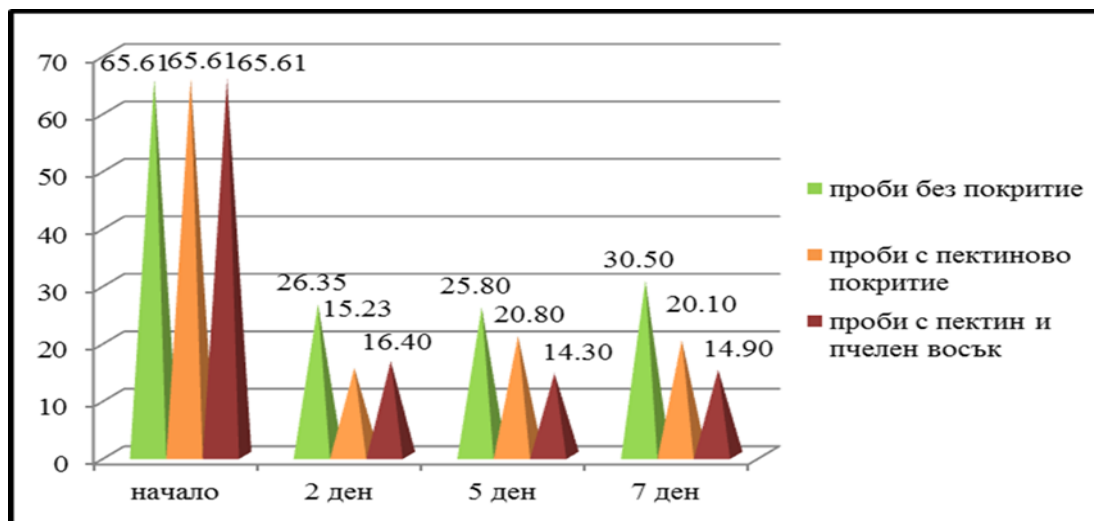
Част от тях имат провитамин А – активност. Морковите са един от най-добрите източници на β -каротин. Съдържанието на каротин в морковите варира от 60-120 mg/100 g, но някои от тях могат да съдържат до 300 mg/100 g. Каротинът в морковите съдържа около 80% β -каротин (Fikselova et al., 2008; Gajewski, et al., 2010). Съставът на каротеноидите се различава количествено и качествено и се влияе от зрялостта, сорта, климата или сезона, отглеждането, обработката и съхранението на зеленчуците след прибиране на реколтата (Fikselová, et. al., 2010). Lee (1986) установява, че по време на съхранението на морковите при различни режими (2°C и 90% ОВВ) нивата на α - и β -каротин, които съставляват над 85% от общия каротин, се увеличават бавно през първото 100-дневно съхранение, но намаляват след това. Fikselová et. al., (2010) доказват загубата на β -каротин по време на съхранението на моркови. Наблюдавана е по-висока загуба на β -каротин при съхранение на проби при стайна температура, отколкото при хладилни условия.

Високите температури на съхранение и повишеното дишане при моркови влияят върху състава им. При дългосрочното съхранение при 0°C скоростта на дишане намалява, а промените в качеството на моркови са минимални. Повишаването на температурата на съхранение на морковите оказва влияние върху съдържанието на β -каротин. При ниска температура (4°C), съдържанието на β -каротин се увеличава с 8-23% след 4 седмици на съхранение, в сравнение със съдържанието му при прибиране на реколтата. Установено е, че след 8 дневно съхранение при различни температури съдържанието на β -каротин намалява с 46% (7,5-8,5°C), 51% (17-21°C) и 70% (22-37,5°C) в сравнение с първоначалното ниво. По-високата температура на съхранение на моркови води до намаляване на съдържанието на β -каротин (с до 70%) (Seljasen et.al., 2013).

В друго изследване (Pilon, et. al., 2006) е установено, че съдържанието на β -каротин леко се понижава по време на съхранение ($\pm 1^\circ\text{C}$) на минимално обработени моркови.

При проучването на научната литература относно съдържанието на β -каротин в моркови при съхранение се установи, че изследванията са извършени при различни температурни режими. При някои от тях се наблюдава повишаване на нивата на β -каротина през 100 дневното съхранение, следвано от бавно понижаване, а при другите изследвания се отбелязва намаляване на количествата му по време на съхранението. Предвид посоченото, ценните свойства, които притежава β -каротина и целите на изследването е необходимо да се определи съдържанието му в моркови, които са съхранявани при температура от 17°C .

На фигура 13 са представени резултатите от съдържанието на β -каротин в моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития (пектиново покритие (П_2) и покритие от пектин и пчелен восък (П_7)), в mg/kg .



Фиг. 13 Съдържание на β -каротин в моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (П_2) и покритие от пектин и пчелен восък (П_7), в mg/kg ⁷

⁷Поради възприетия режим на работа на фирма „Алименти“ – Пловдив, показателя β -каротин е изследван през началото на периода, 2 ден, 5 ден и 7 ден.

След извършеното изследване (фигура 13) за съдържанието на β -каротин на моркови е установено, че през целия период на съхранението пробите без покритие са с по-високи стойности от пробите с пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7). Причина за получените резултати може да се търси в нанасянето на ядивните покрития (P_2 и P_7) върху моркови, което води до намаляване на дишането им. Посоченото вероятно е предпоставка за развитие на сложни и неизвестни до момента биохимични процеси, на които се дължат резултатите по показателя β -каротин. Възможна причина за значителната загуба на β -каротина при пробите с и без покритие през втория ден от съхранението е първоначалния термичен шок при повишаване на температурата на съхранение до 17°C . Получените резултати са потвърдени от установеното от *Plić* за загубите на каротеноидите, които възлизат до 80% при 17°C (*Plić, et.al.,2013*).

При съхранението на кореноплодните зеленчуци биохимичните процеси продължават. В следствие на това дозряване при морковите се установява, че в края на периода на съхранение количеството на β -каротина се увеличава. Въпреки големите количествени загуби на β -каротина в морковите с нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) минималните получени стойности (14,30 mg/kg; 14,90 mg/kg; 15,23 mg/kg) по време на съхранението са достатъчни за покриване на значителна или пълна част от дневната нужда на потребителите за β -каротин в зависимост от количеството на консумираната стока (Наредба № 1⁸).

⁸Наредба № 1 от 22 януари 2018 г. за физиологичните норми за хранене на населението, Министерство на здравеопазването.

В заключение може да се обобщи, че пектиновото покритие (П₂) и покритието от пектин и пчелен восък (П₇) не са ефективни по отношение на запазване съдържанието на β-каротин в моркови, което е установено и в друго изследване (Mei, et.al., 2002).

4. Влияние на ядивни покрития върху естествените загуби (фири) при съхранение на моркови

Естествените загуби (фири) представляват количествено намаляване на масата на пресни моркови по време на съхраняване, продажба, подготовка за продажба, разпределяне и транспорт, вследствие изпаряване на водата⁹. Интерес в разработката представлява съхранението на пресни моркови в лабораторни условия характерни за търговската мрежа, което обуславя актуалността от настоящото изследване за естествени загуби (фири). Представени са резултати за естествени загуби (фири) на моркови без покритие през девет дневно съхранение. Въз основа на получените резултати е определен седем дневния период на съхранение в дисертационния труд. Определени са и естествените загуби (фири) на моркови без покритие; с пектиново покритие (П₂) и покритие от пектин и пчелен восък (П₇).

На таблица 12 са представени резултати от естествени загуби (фири) на моркови, които не са повърхностно обработени с пектиново покритие (П₂) или с покритие от пектин и пчелен восък (П₇). Получените резултати доказват, че естествените загуби (фири) на моркови се увеличават през целия период на съхранение. На 5-тия ден от съхранението при 17 °С естествени загуби (фири) са над 30%, на 7-ия ден над 40%, а след 9-тия ден над 50% от първоначалната маса на заложените проби.

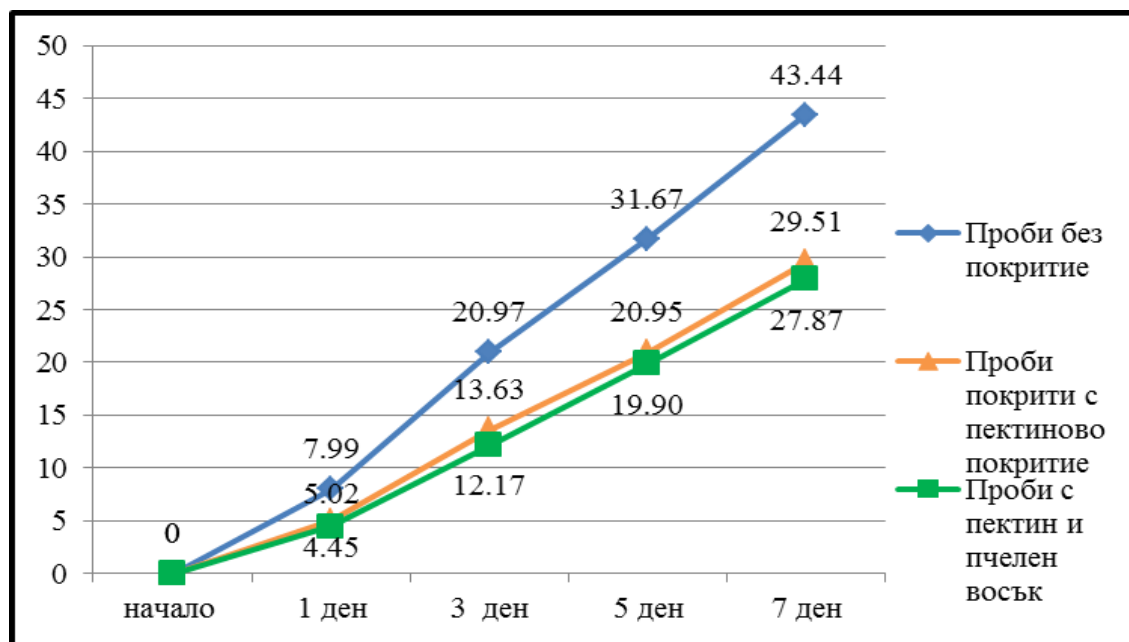
⁹Наредба №13а-10403 за пределните размери на естествените фири, брака и липсите на стоково-материални ценности при съхраняването и транспортирането им (загл. доп. - ДВ, бр. 28 от 1980 г.)

Естествени загуби (фири) на моркови без нанесено на повърхността пектиново покритие, в %

Проби	Начало	1 ден	2 ден	3 ден	4 Ден	5 Ден	6 Ден	7 ден	8 ден	9 ден
проби без покритие	0	7,1	14,32	20,59	26,45	32,46	37,65	42,54	47,22	52,57

През 8-ия и 9-ия ден от съхранението на пробите без покритие се наблюдава значително изменение във външния вид, оцветяването и консистенцията, което не позволява морковите да се предлагат в търговската мрежа. Поради тази причина 8-ия и 9-ия ден от съхранението на моркови не са обект на нашето изследване при извършване на останалите експериментални изследвания.

Следващ етап от експерименталното изследване е да се извърши проучване за естествените загуби (фири) на моркови със и без нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7). Резултатите са представени на фигура 14.



Фиг. 14 Естествени загуби (фири) на моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (Π_2) и покритие от пектин и пчелен восък (Π_7), в %

От проведеното изследване (фигура 14) се установи, че през целия период на съхранение, при морковите с нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) са установени по-ниски стойности на фирите от тези на пробите без покритие. Получените резултати доказват, че чрез нанасянето на пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) се постига положителен ефект по отношение на естествените загуби (фири) на моркови през целия период на проведеното съхранение в сравнение с пробите без покритие. Покритието от пектин и пчелен восък (P_7) е с подобри резултати (0,57 % за 1 ден; 1,46% за 3 ден; 1,05 % за 5 ден и 1,64 % за 7 ден) от пектиновото покритие (P_2). Причина затова е състава на покритие P_7 , в който е включен пчелен восък (хидрофобен компонент) и оказва влияние върху понижаването на естествените загуби (фири) на моркови.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След извършените експериментални изследвания за естествени загуби (фири) с нанесени на повърхността ядивни покрития с различен състав, съхранявани за период от 7 дни при 17°C се установи, че покритията P_2 (100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин) и P_7 (100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин, 1 g пчелен восък, 0,2 g лецитин) са с най-добри защитни свойства и получени резултати за фири в сравнение с пробите без покритие.

Водопропускливостта на покритията P_2 и P_7 е с еднакви стойности (0,008 (g/(m²·24 h))). Съобразно проучената научна литература е доказано, че добавянето на пчелен восък в състава на покритията подобрява водопропускливостта. В извършените авторски изследвания това твърдение не е доказано.

При изследване пропускливостта на O_2 и CO_2 на проби P_2 и P_7 се установи, че пектиновото покритие е с по-добра пропускливост на O_2 , а

покритието от пектин и пчелен восък е с по-добри резултати за показателя пропускливост на CO_2 .

Предполагаема причина за получените резултати за показателите водопрпускливост, пропускливост на O_2 и CO_2 може да се търси в непостигане на оптимална концентрация на компонентите, включени в състава на покритието от пектин и пчелен восък (П_7) и/или частично недобро хомогенизиране на използваните компоненти; непълна съвместимост на използваните компоненти в състава на покритието, поради трудната и специфична разтворимост на пчелния восък.

Сканиращата електронна микроскопия (SEM) на пектиново покритие (П_2) и покритие от пектин и пчелен восък (П_7) установи следното: при анализа на пектиново покритие (П_2) е доказано, че то е с морфологична еднородност и хомогенност. Въпреки това на места се срещат отделни и незначителни включвания на компоненти от състава на покритието, които не би трябвало оказат негативно влияние върху предназначението му. При покритието от пектин и пчелен восък (П_7) се наблюдава частично недоброто хомогенизиране на пчелния восък с останалите компоненти (глицерин, лецитин) в състава на покритието. Причина може да се търси в специфичната и трудна разтворимост на пчелния восък. Резултатите на П_7 от сканиращата електронна микроскопия са подкрепени от получените стойности за защитни (бариерни) свойства по показателите пропускливост на кислород и водопрпускливост.

Проведените изследвания доказват, че пектиновото покритие (П_2) е с по-добри резултати от покритието от пектин и пчелен восък (П_7) по пропускливост на кислород и SEM анализ, а отстъпва по показателя пропускливост на въглероден диоксид. По изследвания показател водопрпускливост покритията П_2 и П_7 са с установени равностойни резултати.

Въпреки получените резултати за водопропускливост, пропускливост за O_2 и CO_2 , сканираща електронна микроскопия на покритията P_2 и P_7 , те са нанесени върху повърхността на моркови за да се установи влиянието им върху качеството и промените при съхранение.

Проведените експериментални изследвания на моркови с и без нанесени на повърхността ядивни покрития доказват, че създаденото пектиново покритие (P_7) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) са с добри защитни свойства, а това се потвърждава и от получените резултати за изследваните показатели, а именно: съдържание на вода; съдържание на редуциращи захари, обща захар и захароза. Посочената тенденция се наблюдава през целия период на 7 дневното съхранение на пробите. Получените резултати доказват, че пектиновото покритие (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7) са ефективни по отношение запазване на състава, хранителната ценност и качеството на изследваните моркови, съхранявани при температура от $17^{\circ}C$ в сравнение с непокритите проби. Пектиновото покритие (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7) не са ефективни единствено по отношение на запазване съдържанието на β -каротин в моркови, което е подкрепено и от получени резултати в друго изследване.

ИЗВОДИ

1. От проведените експериментални изследвания за естествени загуби (фири) на пресни моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития е установено, че с най-добри защитни свойства са пектиновото покрития (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7). Оптималните количества на използваните компоненти в състава на избраните покрития са следните: P_2 - 100 ml вода, 3 g пектин, 1,5 ml глицерин и P_7 - 100 ml вода, 3g пектин, 1,5 ml глицерин, 1 g пчелен восък, 0,2 g лецитин.

2. Създадено е пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) за моркови, с точно определен състав и концентрации на използваните отделни компоненти.

3. След изследването на физико-механичните свойства със сканираща електронна микроскопия (SEM) се установи, че пектиновото покритие (P_2) притежава морфологична еднородност и хомогенност, с незначителни включвания на компоненти от състава на покритието, които не оказват влияние върху функционалното му предназначение. Резултатите от анализа на покритието от пектин и пчелен восък (P_7), доказаха недоброто хомогенизиране на пчелния восък с останалите компоненти (глицерин, лецитин) в състава на покритието.

4. От експерименталните изследванията на защитните (бариерни) свойства на пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин с пчелен восък (P_7) се установи, че по показателя водопропускливост, резултатите на двете покрития (P_2 и P_7) са с еднакви стойности ($0,008 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$). Причина за получените резултати може да се търси в частичната разтворимост на пчелният восък в проба P_7 .

5. Пропускливостта на пектиновото покритие (P_2) за кислород е с $22 \pm 4 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot 1 \text{ atm}$ по-добри резултати от тази на пектиново покритие с пчелен восък (P_7). Получените резултати доказват, че пектиновото покритие (P_2) е с по-ниска пропускливост за кислород, а това благоприятства запазването на качеството на изследвания сорт моркови в процеса на съхранение.

6. Покритието от пектин и пчелен восък (P_7) е с ($117 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot 1 \text{ atm}$) по-ниски стойности по показателя пропускливост на въглероден диоксид от пектиновото покритие (P_2), което е доказателство, че по този показател покритие (P_7) е с по-добри свойства.

7. Получените резултати от сензорната оценка на моркови с и без нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) доказват, че обработените проби са с по-добре

запазени сензорни свойства в сравнение с необработените проби през целия период на съхранение по всички показатели (външен вид, оцветяване, консистенция, аромат и вкус). С извършената сензорна оценка е установено, че през последните два дни от съхранението непокрытите проби са нестандартни, което доказва, че периода на съхранение на покритите (P_2 и P_7) проби (клас I) е увеличен с два дни.

8. От извършените физико-химични изследвания на обработените и необработените моркови се установи, че ядивните покрития (P_2 и P_7) влияят положително върху запазването на състава, свойствата и качеството на изследвания сорт моркови. Получените резултати за изследваните показатели съдържание на вода; съдържание на редуциращи захари, обща захар и захароза през 7 дневното съхранение на моркови доказват, че пектиновото покритие (P_2) и покритието от пектин и пчелен восък (P_7) запазват качеството на покритите проби по време на периода на съхранение при температура 17°C . Ядивните покрития (P_2 и P_7) не са ефективни единствено по отношение на запазване съдържанието на β -каротин в моркови.

9. През целия период на съхранение на морковите с нанесено на повърхността пектиново покритие (P_2) и покритие от пектин и пчелен восък (P_7) естествени загуби (фири) са по-ниски от тези на пробите без покритие. Установено е, че морковите съхранявани с нанесени на повърхността ядивни покрития (P_2 и P_7) са с по-ниски стойности за естествени загуби (фири) в сравнение с пробите без покритие, следователно покритията са с добри защитни свойства и ефективни по отношение на загубата на вода за изследваните моркови през целия период на съхранение.

IV. ПРИНОСИ С НАУЧЕН И НАУЧНО-ПРИЛОЖЕН ХАРАКТЕР

1. Предложени са ядивни покрития (с конкретни съотношения на компонентите), предназначени за нанасяне върху повърхността на пресни моркови, които ще се реализират в търговската мрежа.

2. Изследвани са физичните свойства на ядивни покрития с точно определен състав и съотношение на използваните компоненти (П₂ - 100 ml вода, 3 g пектин, 1,5 ml глицерин и П₇ - 100 ml вода, 3 g пектин, 1,5 ml глицерин, 1 g пчелен восък, 0,2 g лецитин).

3. Проведено е изследване на качеството и продължителността на съхранение на пресни моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития при условия (17°C), съответстващи на използваните в големите търговски вериги. Пектиновото покритие (П₂) и покритието от пектин и пчелен восък (П₇) запазват качеството на пресните моркови и удължават съхраняемостта им с два дни.

4. Установено е, че естествените загуби (фири) при изследваните моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития (П₂ и П₇) са с по-ниски стойности през целия период на съхранението от получените резултати при пробите без покритие.

V. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Доклади

1. Пашова, С., **Р. Радев**, Г. Димитров (2017), „Влияние на ядивните покрития върху качеството и промените при съхранение на храни”, XXVIII Национална научно-практическа конференция „Качеството - за по-добър живот‘2017“, Quality Transforms!/Качеството преобразява!, 7-8 ноември 2017 г., София: АВАНГАРД ПРИМА, ISSN: 1314-9563, CD, pp. 326-333.
2. **Радев, Р.** (2017), „Използване на пектинови покрития за пресни плодове и зеленчуци“, Сборник с доклади от International Scientific Conference on Engineering, Technologies and Systems, TECHSYS 2017, Technical University – Sofia, Plovdiv branch, 18 – 20 May 2017, Plovdiv, Bulgaria, с. 375-378.
3. **Радев, Р.** (2017) *Приложение на липидни покрития в хранителните технологии*“ Сборник с доклади от International Scientific Conference on Engineering, Technologies and Systems, TECHSYS 2017, Technical University – Sofia, Plovdiv branch, 18 – 20 May 2017, Plovdiv, Bulgaria, с. 379-384.
4. **Радев, Р.**, Г. Димитров (2017) *Качество на храните с нанесени ядивни покрития*, Сборник с доклади от кръгла маса с международно участие „Качество и безопасност на потребителските стоки“, Изд. „Наука и икономика“ на ИУ-Варна, с. 95–109.
5. Пашова, С., **Р. Радев**, Г. Димитров, Й. Иванов (2017) Проучване на нагласите на потребителите относно използването на ядивни покрития в хранителните технологии, Сборник с доклади от VIII международна научна конференция, Том I, Икономиката в променящия се свят – национални, регионални и глобални измерения (ИПС-2017), Изд. „Наука и икономика“ на ИУ-Варна, с. 255 – 262.

Статии

1. **Radev, R.**, G. Dimitrov, „*Water vapor permeability of edible films with different composition*”, Scientific Works Of University Of Food Technologies, 2017, Volume 64, Issue 1, pp. 96 – 102.
2. **Радев, Р.** (2017) *Влияние на полизахаридни покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци*, сп. Известия, изд. „Наука и икономика” ИУ – Варна, 2017, том 61, № 3, с. 248-266.

VI. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

Декларирам, че настоящата дисертация е изцяло авторски труд и при нейното разработване не са използвани чужди публикации, в нарушение на авторските им права.