

OPTIMIZING OF THE COMPOSITION OF EDIBLE COATINGS FOR CARROTS

Radoslav Radev

University of economics – Varna, e-mail: r.radev_ue@mail.bg

Vanya Banabakova

National Military University „Vasil Levski” – Veliko Turnovo, e-mail: v.banabakova@abv.bg

Maria Ilcheva

National Military University „Vasil Levski” – Veliko Turnovo, e-mail: mkilcheva@abv.bg

Abstract: Edible coatings are a thin layer composed of components (proteins, polysaccharides, lipids, antimicrobial components or a combination of them) that reduce moisture loss, selectively control gases exchange (oxygen, carbon dioxide and ethylene), reduce the respiration process.

Edible coatings can be consumed with the product on which they are applied. Edible coatings increase shelf life, preserve quality, maintain freshness, inhibit microbial spoilage, reduce the loss of flavorings and other important ingredients.

Edible coatings should have good sensory and barrier properties, microbial, biochemical and physicochemical stability. Another requirement for them is to be safe and obtain by fast and easy technology at low prices. In their composition they may include antioxidants, taste, color or antimicrobial components.

The purpose of this study is to optimize the composition of edible coatings for carrots.

Based on the research on the weight loss of carrots with starch coatings and pectin coatings, optimal concentrations were determined.

The carrots of the "Nantes" variety are used for the study. They are an early variety. The root crops are cylindrical, 15-20 cm in length and 2 to 5 cm in diameter. The skin is smooth, orange-red and the heart is small, round, evenly colored in orange-red color.

After the experimental researches for weight losses with surface edible coatings of different composition stored over a period of 7 days at 17 ° C it was established that coatings P₂ (100 ml of water, 3 g of pectin, 1.5 ml of glycerin) and P₇ (100 ml of water, 3 g of pectin, 1.5 ml of glycerin, 1 g of beeswax, 0.2 g of lecithin) have the best protective properties and obtained good results for weight loss compared to the control sample.

In the composition of both coatings P₂ and P₇ the quantity of pectin and glycerin are the same, and beeswax and lecithin are added to the coating composition P₇.

The obtained results for the weight loss of carrots with surface-treated edible coatings of different composition help to select the coatings P₂ and P₇ for subsequent physical researches.

Keywords: edible coatings, optimizing of the composition, carrots.

ОПТИМИЗИРАНЕ НА СЪСТАВА НА ЯДИВНИ ПОКРИТИЯ ЗА МОРКОВИ

Радослав Радев

Икономически университет - Варна, e-mail: r.radev_ue@mail.bg

Ваня Банабакова

Национален военен университет – Велико Търново, e-mail: v.banabakova@abv.bg

Мария Илчева

Национален военен университет – Велико Търново, e-mail: mkilcheva@abv.bg

Резиме: Ядивните покрития представляват непрекъснат тънък слой съставен от компоненти (протеини, полизахариди, липиди, антимикробни компоненти или комбинация между тях), които намаляват загубата на влага, селективно контролират обмена на газове (кислород, въглероден диоксид и етилен), които участват в процеса на дишане. Те могат да се консумират със стоката, върху която са нанесени. Ядивните покрития удължават съхраняемостта, запазват качеството, поддържат свежестта, инхибират микробната развала на продукта, намаляват загубата на ароматични вещества и на други важни компоненти.

Ядивните покрития трябва да притежават подходящи сензорни и бариерни свойства, микробна, биохимична и физикохимична стабилност. Друго изискване към тях е да бъдат безопасни и да се получават чрез бърза и

лесна технология при ниски цени. В състава си могат да включват антиоксиданти, вкус, цвят или антимикробни компоненти.

Преди ядивните покрития да изпълнят основното си предназначение, трябва да бъдат определени компонентите, които ще се използват в състава им, както и техните количества.

Целта на настоящото изследване е да се оптимизира състава на ядивни покрития за моркови. Въз основа на извършените изследвания за естествени загуби (фири) на моркови с нанесени нишестени покрития и пектинови покрития са определени оптималните концентрации.

Използваните моркови от сорт „Нантски“ за закупени от търговската мрежа. Те са ранен високодобивен сорт. Кореноплодите са цилиндрични, с дължина 15-20 cm, а диаметърът им е от 2 до 5 cm. Кожицата е гладка, оранжевочервена, а сърцевината е малка, кръгла, със равномерно оцветяване в оранжевочервен цвят. 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 П₂ (100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин) и П₇ (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 контролната проба. В състава на двете покрития П₂ и П₇ количествата на пектина и глицерина са едни и същи, а в състава на покритие П₇ е добавен пчелен восък и лецитин. Получените резултати за фири при съхранение на моркови с нанесени на повърхността различни по състав покрития, описани по-горе и направения анализ дават основание да се изберат покрития П₂ и П₇, на които да бъдат проведени последващи физични изследвания.

Ключови думи: ядивни покрития, оптимизиране на състава, моркови.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Ядивните покрития представляват непрекъснат тънък слой съставен от компоненти (протеини, полизахариди, липиди, антимикробни компоненти или комбинация между тях), които намаляват загубата на влага, селективно контролират обмена на газове (кислород, въглероден диоксид и етилен), които участват в процеса на дишане. Те могат да се консумират със стоката, върху която са нанесени. Ядивните покрития удължават съхраняемостта, запазват качеството, поддържат свежестта, инхибират микробната развала на продукта, намаляват загубата на ароматични вещества и на други важни компоненти [1], [2], [3], [4].

Ядивните покрития трябва да притежават подходящи сензорни и бариерни свойства, микробна, биохимична и физикохимична стабилност. Друго изискване към тях е да бъдат безопасни и да се получават чрез бърза и лесна технология при ниски цени. В състава си могат да включват антиоксиданти, вкус, цвят или антимикробни компоненти (Maftoonazad, N., and F. Badii, 2009) [5].

Преди ядивните покрития да изпълнят основното си предназначение, трябва да бъдат определени компонентите, които ще се използват в състава им, както и техните количества.

Целта на настоящото изследване е да се оптимизира състава на ядивни покрития за моркови.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

2.1. Материали, вложени в състава на ядивните покрития:

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, въглехидрати – 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.

2.2 Опитен материал

Използваните моркови от сорт „Нантски“ за закупени от търговската мрежа. Те са ранен високодобивен сорт. Кореноплодите са цилиндрични, с дължина 15-20 cm, а диаметъра им е от 2 до 5 cm. Кожицата е гладка, оранжевочервена, а сърцевината е малка, кръгла, със равномерно оцветяване в оранжевочервен цвят.

2.3. Използвани методи

2.3.1. Метод за получаване на ядивно покритие

Метод за получаване на ядивно покритие: Отмерват се пектин/царевично нишесте и се разтварят на водна баня във 100 ml дестилирана вода при 95°C за 30 мин. Пчелният восък се разтопява на водна баня при 60–65°C. След това се прибавя соев лецитин (емулгатор), който намалява повърхностното напрежение между биополимерните компоненти. Към приготвената смес се добавя нишестения или пектиновия разтвор и между пластификатор (сорбитол, глицерол, полиетиленгликол или пропиленгликол) който спомага за по-добро хомогенизиране на разтвора. След това пробата се хомогенизира при 3000 оборота за 5 min с помощта на хомогенизатор. При проби, в които не е използван пчелен восък и лецитин методиката се повтаря, без включването на двата компонента в състава на покритието.

2.3.2. Метод за нанасяне на ядивно покритие върху повърхността на моркови

Полученото ядивно покритие по описания по горе метод се охлажда при стайна температура до 20°C. Пресните моркови се подлагат на предварителна подготовка преди нанасяне на покритието 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 ядивното покритие върху повърхността на почистените моркови е осъществено посредством метода на потапяне. Всяка една от пробите се потапя 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 при 17°C.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

3.1. ОПТИМИЗИРАНЕ НА СЪСТАВА НА НИШЕСТЕНО ПОКРИТИЕ ЗА МОРКОВИ

Съставът на ядивното покритие за моркови е оптимизиран чрез използване на различни концентрации от представените компоненти. Разработени са 38 нишестени покрития (от В1 до В37) 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. Изброените компоненти са избрани поради следните причини – нишесте (създава безцветни филми, лесна технология на получаване, ниска цена); пчелен восък (сравнително ниска цена, има отлична водоотблъскваща способност), лецитин (прави възможно композирането на нишестето и пчелния восък в едно ядивно покритие, като намалява повърхностното напрежение между двете фази), сорбитол (според проучената научна литература е доказано, че е добър пластификатор, който спомага композирането на посочените компоненти). 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.

От създадените 38 ядивни покрития с различни концентрации, въз основа на определяне на външния вид са избрани 5 проби В₁, В₂, В₁₂, В₃₆ и В₃₇. Тези проби са добре хомогенизирани и наподобяват по външен вид полиетилен. Количествата на използваните компоненти са следните: нишесте от 3 до 4,5 g; пчелен восък от 1 до 2,5 g; лецитин от 0,2 до 0,5 g; сорбитол 1,5 до 2,5 g; вода 100 ml. При пробата В₁ се забелязва, че пчелния восък и сорбитола е в съотношение 1:1, а в пробите В₂, В₁₂, В₃₆, В₃₇ сорбитола преобладава. Предвид преобладаването на сорбитола над пчелния восък в пробите В₂, В₁₂, В₃₆, В₃₇ може да се заключи, че в избраните проби нишестени покрития външния вид е най-добър в случаите, в които сорбитола е повече от пчелния восък. Следователно може да се обобщи, че в пробите В₂, В₁₂, В₃₆, В₃₇, в които съдържанието на сорбитол е по-високо от пчелния восък, е установен най-добър външен вид на покритията. В ядивните покрития В₁, В₂ и В₁₂ се съдържа между 3,5 и 4,5 g нишесте. При влагане на посочените количества от царевичното нишесте се забелязва, че ядивните покрития са с прекалено гъста

консистенция, което затруднява нанасянето им върху повърхността на моркови. Освен това по-високите количества на царевично нишесте правят разработените ядивни покрития с по-висока себестойност. Всичко описано до тук ни дава основание пробите ядивни покрития В₁, В₂ и В₁₂ да не бъдат избрани за нанасяне на повърхността на моркови.

Установено е, че две от пробите (В₃₆ и В₃₇) са с много добър външен вид, а в състава им са вложени най-малко суровини (таблица 1) в сравнение с другите ядивни покрития. Резултатите от проведения експеримент доказват, че по-голямата част от пробите в състава, на които сорбитола е в по-малки количества от пчелния восък получените покрития са неуспешни (нехомогенни, наличие на мехурчета).

Анализът на резултатите, получени за различните покрития ни дават основание да изберем покрития В₃₆ и В₃₇, тъй като те са с добър външен вид (с добра прозрачност, хомогенност и без наличие на мехурчета). Съставът на двете покрития е представен в таблица 1.

Таблица 1. Състав на избраните ядивни покрития от нишесте и пчелен восък

№:	Вода, в ml	Царевично нишесте, в g	Лецитин, в g	Пчелен восък, в g	Сорбитол, в g
В36	100	3	0,4	2	2,5
В37	100	3	0,2	1	1,5

След неколkokратно нанасяне на създадените и избрани ядивни покрития (В₃₆ и В₃₇) върху повърхността на моркови, се установи, че покритието не може да се нанесе равномерно и покривността му не е добра. Полученият резултат наложи преосмисляне на компонентите, които са вложени в състава на ядивните покрития. Основна причина за липсата на добра покривност на ядивното покритие е несъвместимостта на нишестето и пчелния восък, което обуславя и трудностите при нанасянето. В резултат на това пчелния восък е изключен от състава на ядивното покритие.

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.

В таблица 2 са представени получените резултати за естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития с глицерин.

Таблица 2. Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестено покритие с глицерин, в %

№:	Състав на ядивното покритие	1 ден	3 ден	7 ден
М	100 ml вода, 3g нишесте, 1g глицерин	9,39	27,52	56,5
Контролна проба	Без покритие	8,22	24,31	51,71

Получените резултати, отразени в таблица 2 доказват, че нишестеното покритие с глицерин нямат добри защитни свойства за вода, а доказателство за това са получените резултати за естествените загуби (фири) на моркови съхранявани 7 дни при 17°C. Установено е от проведеното изследване, че при моковите с нанесено на повърхността нишестено покритие, естествените загуби са по-високи с 4,79% от тези при контролната проба. Това ни дава основание да обобщим, че създаденото покритие не притежава добре защитни свойства и не може да запази свойствата и качеството на морковите по време на съхранение.

Полученият резултат поражда необходимост от проучване на нишестено покритие с различни концентрации на глицерин в състава. Разработени са три ядивни покрития с различно съотношение на използваните компоненти – нишесте:глицерин (3:1; 3:1,5; 3:2), които са представени в таблица 3.

Таблица 3. Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития с различна концентрация на глицерин, в %

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
H _{3:1}	100 ml вода, 3g нишесте, 1g глицерин	21,64	39,56	49,84
H _{3:1,5}	100 ml вода, 3g нишесте, 1,5g глицерин	22,03	43,61	55,52
H _{3:2}	100 ml вода, 3g нишесте, 2g глицерин	19,24	39,66	49,10
Контролна Проба	Без покритие	17,57	32,57	41,88

От представените резултати на таблица 3 се установи, че и през седемте дни от съхранението моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития с различна концентрация на глицерин са с по-високи стойности за естествените загуби от контролната проба. Това е доказателство, че нишестеното покритие с глицерин не е с подходящи защитни свойства и не може да се използва за нанасяне на повърхността на моркови.

В таблица 4 са представени изследваните естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития с различни пластификатори. Това проучване е направено, за да се установи, влияят ли различните пластификатори добавени в нишестеното покритие върху естествените загуби (фири) на морковите.

Таблица 4. Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития с различни пластификатори, в %

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
H _{3:1} глицерин	100 ml вода, 3g нишесте, 1g глицерин	20,14	40,84	52,76
H _{3:1} пропиленгликол	100 ml вода, 3g нишесте, 1g пропиленгликол	16,35	34,53	44,01
H _{3:1} полиетиленгликол	100 ml вода, 3g нишесте, 1g полиетиленгликол	18,11	37,67	49,34
Контролна проба	Без покритие	11,92	27,29	37,97

От получените резултати в таблица 4 се констатира, че и през седемте дни на съхранение на морковите с нанесени ядивни покрития естествените загуби (фири) са по-високи от установените при контролната проба. Получените резултати доказват, че и нишестените покрития с различно съдържание на пластификатори не са с добри бариерни свойства и не следва да се използват.

Следващ етап от експеримента беше подготовката на две нишестени и две композитни покрития (таблица 5). Получените резултати за фири след втория ден при съхранението на моркови с нанесени на повърхността ядивни покрития (проба H₁ и проба H_{п2}) са по-ниски от контролната съответно с 1,40 % и с 3,23 %. При петият ден от съхранението на морковите тази тенденция се променя и контролната проба 36,91 % е с най-добър резултат. В края на периода на съхранение единствено проба H_{п2} е с 1% по-нисък резултат за фири от този на контролната проба. Получените резултати от съхранението на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития и нишестени композитни покрития доказват, че покритията не са с добри защитни свойства, а това е причина за високите стойности на фирите.

Таблица 5. Естествени загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността нишестени покрития и нишестени композитни покрития

№:	Състав на ядивното покритие	2 ден	5 ден	7 ден
H ₁	100 ml вода, 3g нишесте, 1,5ml глицерин	17,43	39,30	53,57
H ₂	100 ml вода, 3g нишесте, 2ml глицерин	22,46	54,85	64,06
H _{п1}	100 ml вода, 3g нишесте, 2ml глицерин, 2g пчелен восък, 0,4 g лецитин	19,60	42,99	53,91
H _{п2}	100 ml вода, 3g нишесте, 2ml глицерин, 1,5g пчелен восък, 0,3g лецитин	15,6	39,55	51,24
Контролна проба	Без покритие	18,83	36,91	52,24

Поради незадоволителните и непостоянни резултати на нишестените покрития, основният компонент в тях е заменен с пектин, който е много по-ценен в хранително отношение.

На таблица 7 са представени резултатите от естествените загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови покрития.

Таблица 6. 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 (таблицата 6) 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. Твърде вероятно е тази разлика във фирите от почти 10% в полза на пробите с покритие да се отрази върху състава на морковите.

На таблица 7 са представени естествените загуби (фири) на моркови с нанесени пектинови покрития и пектинови композитни покрития. Целта на това изпитване е да се определи дали пчелният восък вложен в състава на композитното пектиново покритие ще даде по-добри резултати.

Таблица 7. 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 7 се установи, че всяко едно от четирите пектинови покрития, нанесени на повърхността на моркови през целия период на съхранение, са с добри защитни свойства, а доказателство за това са 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; следвани от: П₆ с разлика от естествени загуби (фири) през 2 ден – с 3,29 %, 5 ден – с 7,72 % и 7 ден - с 8,46 % спрямо контролната проба; П₅ с по-ниски естествени загуби (фири) спрямо контролната проба от 2 ден – с 3,78 %, 5 ден – с 7,29 % и 7 ден - с 8,10 %; П₈ с естествени загуби (фири) от 2 ден – с 0,70 %, 5 ден – с 4,15 % и 7 ден – с 5,23 % спрямо контролната проба.

На таблица 8 са представени резултатите за естествените загуби (фири) на моркови с нанесени на повърхността пектинови и пектинови композитни покрития.

Таблица 8. 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 8 се установи, че през целия 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 9 е направено сравнително изследване на двете проби пектинови покрития (П₂) и (П₇), които са с най-ниски естествени загуби (фири). Установено е, 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 9. 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%
Контролна проба	0%	5,42 %	10,78%	16,14 %	22,45%	27,44%	31,99%	40,43 %

4. 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 П₂ (100 ml вода, 3g пектин, 1,5ml глицерин) и П₇ (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 контролната проба. В състава на двете покрития П₂ и П₇ количествата на пектина и глицерина са едни и същи, а в състава на покрития П₇ е добавен пчелен восък и лецитин. Получените резултати за фири при съхранение на моркови с нанесени на повърхността различни по състав покрития, описани по-горе и направения анализ дават основание да се изберат покрития П₂ и П₇, на които да бъдат проведени последващи физични изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bourtoom, T., Edible films and coatings: characteristics and properties, International food research journal, 15, (3), pp. 237 – 248, 2008.
- [2] Kester, J., Fennema, O., Edible Films And Coatings: A review, Food Technology, 40, 12, pp. 47-59, 1986.
- [3] Pavlath, A., Orts., W. Edible films and coatings: Why, what, and how?, Edible films and coatings for food applications, 2009.
- [4] Embuscado, M., Huber, K. Edible Films and Coatings for Food Applications, New York, Springer, p. 1-3, 2009.
- [5] Maftoonazad, N., Badii, F. Use of edible films and coatings to extend the shelf life of food products, Recent, patents on food, nutrition & agriculture, Volume 1, Number 2, pp. 162 – 170, 2009.