



ВЛИЯНИЕ НА ПОЛИЗАХАРИДНИ ПОКРИТИЯ ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО И ПРОМЕНИТЕ ПРИ СЪХРАНЕНИЕ НА ПРЕСНИ ПЛОДОВЕ И ЗЕЛЕНЧУЦИ

Радослав Светлинов РАДЕВ¹

¹ Катедра Стокознание, Икономически университет – Варна, България. E-mail: r.radev@ue-varna.bg

JEL Q18

Резюме

Целта на това изследване е да се проучи влиянието на полизахаридните покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци, както и нормативните изисквания, свързани с тях. Изследването се основава на задълбочено проучване на многобройни литературни източници. Събраната информация е обобщена и анализирана чрез дескриптивно-аналитичен метод.

В заключение може да се обобщи, че липсват отделни нормативни документи относно използването на полизахаридни покрития в Европейския съюз. След проучването относно влиянието на полизахаридните покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци се установи, че те имат положително въздействие върху промените при физико-химичните, сензорните и микробиологичните показатели, естествените загуби (фири), а освен това удължават съхраняемостта им.

Ключови думи:

полизахаридни покрития, пресни плодове и зеленчуци, качество.

© 2017 Икономически университет – Варна

Цитиране: РАДЕВ, Р. С. (2017) Влияние на полизахаридни покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци. *Известия. Списание на Икономически университет – Варна*. 61 (3). с. 248 -266.

Въведение

Ядивните покрития са нанасяни върху повърхността на различни плодове в продължение на векове за предотвратяване загубата на влага и за подобряване на външния им вид (Pavlath, A., and W. Orts., 2009, p. 1-24).

През XII и XIII в. в Китай пресни портокали и лимони са покривани с восък, който забавя изсушаването (Ben, A., and L. Kurth 1995, p. 13-15, Park, H. 1999, p. 254-260) и промените в плодовата тъкан (Murany, P. 2013, pp. 1-2). В Европа про-

цесът е известен като „larding” – съхранение на различни плодове чрез покриване с восъци или мазнини. През XV в. са създадени ядивни покрития от варено соево мляко, които са използвани в Япония за запазване качеството на храните и подобряване на външния им вид (Pavlath, A. and W. Orts., 2009, p. 1-24).

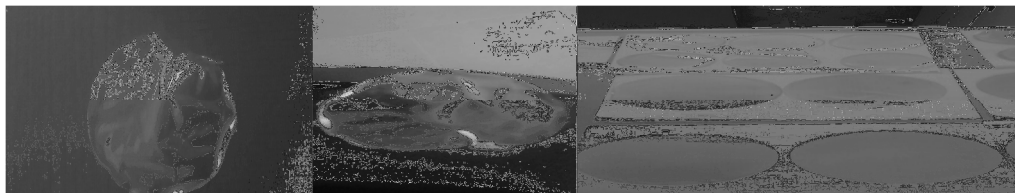
През XVI в. в Англия са предлагани храни с нанесени на повърхността мазнини за намаляване загубата на влага от продуктите (Ben, A., and L. Kurth., 1995, p. 13-15), а през XIX в. в САЩ е издаден първият патент за запазване качеството на различни месни продукти с желатин (Pavlath, A. and W. Orts., 2009, p. 1-24).

През 1930 г. в търговската мрежа се предлагат пресни ябълки и круши с нанесени на повърхността восъци (Park, H. 1999, p. 254-260), а в САЩ парафинът се използва за първи път за защита на цитрусови плодове (Kokoszka, S., and A. Lenart, 2007, p. 399-404). Значителни изследвания за ядивни покрития започват през 1950 г. (Ben, A., L. Kurth., 1995, p. 13-15). През последните години приложението на ядивните покрития, нанасяни върху различни храни (вкл. пресни плодове и зеленчуци), значително се разраства (Han, J. and A. Gennadios, 2005, p. 239-262 Pavlath, A., Orts., W. 2009, p. 1-24).

Целта на това изследване е да се проучи влиянието на полизахаридните покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци, както и нормативните изисквания, свързани с тях. Изследването се основава на задълбочено проучване на многобройни литературни източници. Събраната информация е обобщена и анализирана чрез дескриптивно-аналитичен метод.

1. Същност на ядивните покрития

Ядивните покрития представляват тънък слой (фиг. 1), съставен от биополимерни компоненти, който може да се консумира със стоката, върху която е нанесен. Той намалява загубата на влага, селективно контролира обмена на газове (кислород, въглероден диоксид и етилен), които участват в процеса на дишане.



А – нишестени покрития

В – пектинови покрития

Фиг. 1 Ядивни покрития, разработени в научноизследователската лаборатория за изследване безопасността на стоките в ИУ – Варна (проект BG161PO003-1.2.04-0092 “Развитие на приложните изследвания за безопасност на стоките в ИУ – Варна”)

Ядивните покрития удължават съхраняемостта, запазват качеството, поддържат свежестта, инхибират микробната развала на продукта, намаляват загубата на ароматични вещества и на други важни компоненти (Bourtoom, T., 2008, pp. 237-248 Kester, J., and O. Fennema, 1986, p. 47 - 59 Pavlath, A., and Orts., W. 2009, p. 1-24).

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 антимикуробни компоненти (Maftoonazad, N., and F. Badii, 2009, p. 162-170).

2. Състав на ядивните покрития

В състава на ядивните покрития се включват три основни компонента: хидроколоиди (протеини и полизахариди), липиди и антимикуробни агенти. **Протеините**, използвани за получаване на ядивни покрития, са: пшеничен глутен, колаген, зеин, соев, казеин и протеини от суроватка. **Липидите**, включени в състава на ядивните покрития са восъци, ацилглицероли, смоли и мастни киселини (Пашова, С., 2011, с. 65-90.). **Полизахаридните покрития** са представени във фигура 2.



Фиг. 2 Полизахаридни покрития според състава им

За създаване на **антимикуробни покрития** в състава им се използват следните компоненти: бензоена киселина, сорбинова киселина, пропионова киселина, млечна киселина, низин и др. Те се добавят към ядивните покрития, изградени от полизахариди, протеини и липиди, с което се забавя растежът на микроорганизмите на повърхността на продуктите (Cagri, A., Z. Ustunol and E. Rysler, 2004, p. 833-848).

Сложните (съставни, композитни) покрития, съдържащи едновременно липидни, протеини, полизахариди и антимикробни компоненти, също намират приложение (Пашова, С., 2011, с. 65 - 90).

Спомагателните компоненти, които се влагат в състава на ядивните покрития, са **пластификаторите**. Те са нелетливи съединения с ниско молекулно тегло, които подобряват механичните и бариерните свойства на ядивните покрития. Най-често се използват глицерол, сорбитол, полиетиленгликол, пропиленгликол. (Quezada - Gallo, J. - A., 2009., p. 315-333; Sothornvit, R., and J. Krochta, 2005, p. 403-433; Vieira, M., et.al. 2011, p. 254-263).

3. Нормативни изисквания на полизахаридните покрития

Полизахаридните покрития са съставени от вещества, които са разрешени за контакт с храни. Поради тази причина те трябва да отговарят на нормативните документи, отнасящи се до използваните в тях компоненти. За да се запази безопасността и качеството на храните, всички филмообразуващи компоненти, които се влагат в състава на полизахаридните покрития, трябва да бъдат разрешени за хранителни цели, да са нетоксични (Martín-Belloso O., M. Alejandra Rojas-Graü, and R. Soliva-Fortuny 2009, p. 295-314).

Според законодателството в САЩ, използваните в състава на полизахаридните покрития компоненти трябва да бъдат с GRAS (общопризнати като безопасни) статус след одобрение от FDA (Администрация по храните и лекарствата) (Martín-Belloso O., M. Alejandra Rojas-Graü, and R. Soliva-Fortuny 2009, p. 295-314).

Според действащите нормативни документи в САЩ, FDA е съставила списък на добавките, утвърдени по GRAS, разрешени за влагане в състава на ядивни покрития (вкл. полизахаридни покрития). Те трябва да са безопасни и да са в списъка по GRAS, издаден от FDA, в количество в съответствие с GMP (добрите производствени практики) и да не съдържат остатъци от тежки метали или други замърсители, които надвишават допустимите отклонения (Cheng G., and E. Baldwin 2012, p. 383-417).

В наредбите за храни на повечето страни антимикробните агенти се считат за добавки в храни, ако основната им цел е удължаване съхранението на храните. Съгласно нормативните регламенти в САЩ, органичните киселини (оцетна, млечна, лимонена, ябълчена, пропинова и винена), техните соли и някои етерични масла, които са одобрени по GRAS, могат да се използват за създаване на покрития (Martín-Belloso O., M. Alejandra Rojas-Graü and R. Soliva-Fortuny 2009, p. 295-314).

В Европа някои добавки се използват в състава на полизахаридните покрития тогава, когато принципът „в разумни количества” е спазен. Наименованието на добавките за храни задължително се отразява в маркировката, съгласно определената функционална категория (антиоксиданти, консерванти, оцветители, емулгатори, стабилизатори, овкусители т.н.) с тяхното пълно наименование или Е-номер (Martín-Belloso O., M. Alejandra Rojas-Graü and R. Soliva-Fortuny 2009, p. 295-314).

Регламент (ЕО) 1333/2008 в ЕС определя добавките в храните като вещества, които не се консумират самостоятелно като храна и не се използват като характерен компонент от състава на храни, независимо дали притежават хранителна стойност или не. Регламентът 1333/2008 се прилага за всички добавки в храните, но не и за вещества, които се използват за придаване на аромат или вкус.

При прегледа на Закона за храните в България, Регламент (ЕО) № 1935/2004, Регламент (ЕО) № 450/2009 не е установено наличие на регламентирани нормативни изисквания за ядивните покрития и компонентите, които се използват при съставянето им.

Използването на добавките в храните в ЕС се извършва в съответствие с Регламент (ЕО) 1331/2008. Той е създаден от EFSA (Европейският орган за безопасност на храните), който носи отговорност за безопасността на храните в ЕС. EFSA извършва оценки на безопасността на новите добавки в храните, преглед на съществуващите и системна преоценка на всички разрешени добавки за храни в ЕС. Ароматичните вещества, оцветителите, консервантите, спомагателните вещества, хранителните ензими, восъците и други вещества могат да бъдат добавяни в състава на ядивните покрития (Cheng G., Elizabeth A. Baldwin 2012, p. 383-417).

От европейското законодателство в Директива 95/2/ЕС и Регламент (ЕО) № 1333/2008 е посочено, че „глазиращите агенти” са вещества, които, приложени към външната повърхност на храната, придават лъскав вид или образуват предпазно покритие. Това показва, че използваните в състава на ядивните покрития компоненти трябва да отговарят на изискванията, отразени в двата нормативни документа в границите на ЕС.

Според Директива на ЕС №95/2/ЕС 1995 и Регламент (ЕО) № 1333/2008 ядивните покрития са изградени от хранителни компоненти, добавки за храни, вещества в пряк контакт с храните или опаковъчен материал за храните. Те се включват в ядивната част на храните и във връзка с това следва да отговарят на всички регламентирани изисквания за компонентите, съдържащи се в храните. Филмообразуващите компоненти не трябва да са токсични, а всички процеси, свързани с тяхната подготовка и нанасяне върху храните, следва да са в съответствие с GMP.

4. Необходимост от нанасяне на полизахаридни покрития върху пресни плодове и зеленчуци

Увеличеното потребителско търсене на висококачествени храни с продължителен срок на съхранение е основна предпоставка за разработване на иновативни технологии в хранително-вкусовата промишленост. Те имат за цел да запазят външния вид на храните възможно най-дълго време, като основно изискване към тях е да са безопасни. Опаковката осигурява необходимата механична и функционална защита на храните. Тя предпазва от окисление и микробна развала, което оказва положително влияние върху съхраняемостта им. Използването на синтетични опаковки, води до сериозни екологични проблеми, дължащи се на тяхната небioresградимост, а изхвърляните след консумация полимерни опаковки замърсяват околната среда. Това поражда необходимост от създаването и използването на biorазградими опаковки. Пълна подмяна на синтетичните опаковки е невъзможна, но използването им може да бъде ограничено с разработване на полизахаридни покрития за определени стокови групи (Maftoonazad, N., and F. Badii, 2009, p. 162-170, Tharanathan, R. N., 2003, p.71-78).

Синтетичните филми се използват за опаковане на пресни плодове и зеленчуци, но те не са biorазградими и се натрупват в околната среда, което води до екологичен дисбаланс и замърсяване на нашата екосистема. Тези обстоятелства създават необходимост от разработване на полизахаридни покрития, които са най-добрата алтернатива на пластмасите (Mishra, B., B. S. Khatkar and S. Siddiqui, 2006, p. 131-172).

Прилагането на ядивни покрития е един от най-иновативните подходи за повишаване съхраняемостта при пресни плодове и зеленчуци (Scetar, M., M. Kurek and K. Galic, 2010, p. 69-86). Най-често използвани основни суровини за създаването им са полизахариди. Полизахаридните покрития увеличават срока на съхраняемост, запазват качеството и подобряват външния вид на пресните плодове и зеленчуци. Те създават модифицирана атмосферна среда във вътрешността им поради техните бариерни свойства за газове и влага. Освен това забавяне на зреенето на пресните плодове и зеленчуци по време на съхранение, трайността им се удължава значително чрез добавяне на вещества, които подтискат растежа на микроорганизмите (Kokoszka, S. and A. Lenart, 2007, p. 399-404, Mishra, B., B. S. Khatkar and S. Siddiqui, 2006, p. 131-172).

Полизахаридните покритията забавят дехидратацията, потискат дишането, подобряват текстурата, задържат летливите съединения, с което се запазват вкусово-ароматичните свойства на пресните плодове и зеленчуци за по-дълъг

период от време. С цел намаляване загубата на влага при пресните плодове и зеленчуци, редица изследователи се стремят да разработят полизахаридни покрития с желаните бариерни свойства. Те трябва да са трайни и с подходящи сензорни свойства (Lin, D. and Y. Zhao, 2007, p. 60-75).

През последните години използването на ядивните покрития (вкл. полизахаридни) удължават съхранемостта и запазват качеството на пресните плодове и зеленчуци. Причините за това са свързани предимно с въпросите, отнасящи се до замърсяване на околната среда, дължащо се на използването на конвенционални синтетични опаковки за храни, които са трудно разградими (Scetar, M., M. Kurek and K. Galic, 2010, p. 69-86).

5. Влияние на полизахаридни покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци

Полизахаридните покрития се получават от нишесте, алгинати, целулоза, хитозан, карагенан, агар и пектин. Те притежават отлични бариерни свойства към пропускливост на O₂ и CO₂. В резултат на това се създават условия на модифицирана атмосферна среда и се удължава съхранемостта на продукта, без да се създават анаеробни процеси. Полизахаридните покрития запазват качеството и забавят промените при съхранение чрез предотвратяване на дехидратацията, но хидрофилната им природа ги прави слаба бариера към водна пара (Dhanapal, A., et.al. 2012, p. 9-17).

Целулозни покрития

Целулозните покрития притежават уникални функционални свойства (Nieto, M., 2009, p. 57-112), представени и обобщени в таблица 1.

Таблица 1

Влияние на целулозните покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци

№	Състав на покритието	Обект на изследване	Получен резултат	Автори
1.	карбоксиметилцелулоза, хидроксипропилметил-целулоза и метилцелулоза	пресни плодове и зеленчуци	полученият резултат не е отразен в литературния източник	Han, J., and A. Gennadios, (2005)
2.	карбоксиметилцелулоза+ Na+глицерол	банани	забавя зреенето	Malmiri, H., et.al. (2011)
3.	карбоксиметилцелулоза+ малтодекстрин	нарязано манго	запазва качеството	Plotto, A. et.al., (2004)

4.	карбоксиметилцелулоза+ витамин Е	ореховите ядки	намалява грањясването	Bastani, R., et.al. (2010)
5.	целулозна	цитрусовите плодове	увеличава блясъка	Potjewijd, R. et.al., (1995)
6.	метилцелулоза	авокадо	забавя узряването, намалява дишането, промените в цвета и омекването увеличават съхранемостта си с 4 дни	Maftoonazad, N., and H. Ramaswamy (2005)
7.	карбоксиметилцелулоза+захароза+естери на мастните киселини	круши, череши, аспержи и други зеленчуци	полученият резултат не е отразен в литературния източник	Scetar, M., M. Kurek and K. Galic, (2010)

Хитозанови покрития. Хитозанът се извлича от хитин, който е основен компонент от черупките на ракообразните (раци и скариди) отпадъци (No, H., et.al. 2007, p. 87-100, Shahidi, F., J. Arachchi and Y. Jeon, 1999, p. 37-51). Той е нетоксичен, притежава антибактериални и противогъбични свойства, които контролират патогенните микроорганизми и инхибират растежа им (Bautista - Banos S., et.al. 2006, p. 108 -118, Chien, P. J., F. Sheu and F. H. Yang, 2007, p. 225 - 229 Elsabee, M. Z., E. S. Abdou, 2013, p. 1819 – 1841, Yogeshkumar, N. G., S. G. Atul, and V. Y. Adhikrao, 2013, p. 312 - 331). Хитозановите покрития забавят дишането и узряването, което се дължи на намаляване на етилена и отделянето на въглероден диоксид. По този начин се удължава съхранемостта и се запазва качеството на стоките (Shahidi, F., J. Arachchi and Y. Jeon, 1999, p. 37-51).

В таблица 2 са представени и обобщени получените резултати от различни изследователи относно използването на хитозанови покрития върху повърхността на пресни плодове и зеленчуци.

Таблица 2

Влияние на хитозанови покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци

№	Състав на покритието	Обект на изследване	Получен резултат	Автори
1.	хитозан	грозде	забавят естествените загуби (фери), гниенето, покафеняването и напукването на кожата на грозде, титруемата киселинност	Ali Shiri M., et.al. (2013)
2.	хитозан (1,0 и 1,5%)	краставици	намалява естествените загуби (фери), намаляват скоростта на дишане, промяната в цвета, увяхването и развитието на гъбични инфекции	Ghaouth, A., et.al. (1991)

3.	хитозан	гъби	тъканите остават твърди, скоростта на дишането се забавя, установени са по-малък брой микроорганизми (дрожди и плесени), по-високи нива на общи феноли и флавоноиди, добра сензорна оценка	Jiang, T., L. Feng and X. Zheng (2012)
4.	хитозан	домати	забавят узряването и гниенето	El - Ghaouth, A., et.al. (1992)
5.	хитозан	нарязано манго	запазват качеството и намаляват промените при съхранение	Chien, P. J., F. Sheu and F. H. Yang (2007)
6.	хитозан	манго	минимални естествени загуби (фири) и завяхване на повърхността; повишено съдържание на аскорбинова киселина; по-добро запазване на органолептичните свойства и повишаване защитата от различни болести	Abbasi, N., et.al. (2009)
7.	хитозан	краставици, пипер и ягоди	удължава съхраняемостта	Shahidi, F., J. Arachchi and Y. Jeon, (1999)
8.	хитозан	кайсии	поддържат общия брой на фенолни вещества	Ghasemnezhad M., M. A. Shiri and M. Sanavi (2010)
9.	хитозан+калциев хлорид Хитозан+карагенан	ягоди	минимален микробен растеж и естествени загуби (фири)	Ribeiro, C., et.al. (2005)

Нишестени покрития. Нишестето е полизахарид с висока хранителна стойност, който се получава от царевичка, пшеница, картофи и др. (Liu, Z., 2005, p. 318 - 337 Tharanathan, R. N., 2005, p. 371 - 384).

Покритията от нишесте са прозрачни или полупрозрачни, без вкус и мирис. Те се използват за нанасяне върху храни, поради своята ниска пропускливост към кислород. Нишестените покрития са едни от най-ефективните по отношение на производителност, адаптивност към продуктите, производствени операции и свързаните с тях разходи (Liu, Z., 2005, p. 318 - 337).

Покритие от царевично нишесте и карбоксиметилцелулозно покритие забавят загубата на естествени фири, рН, твърдост, общо разтворимо твърдо вещество, микробен растеж и задържат аскорбиновата киселина при краста-

вици. Наблюдавани са незначителни разлики в резултатите на двете покрития (Oluwaseun, A., et.al. 2013, p. 133-140).

При проведени изследвания е установено, че най-добрият начин за удължаване срока на съхранение при манго „*Tommy Atkins*” е чрез нанасяне на покритие от 5% царевично нишесте (Souza, D., et.al., 2011).

Нишестените покрития удължават съхраняемостта на ягоди при температура 0°C и 84,8% относителна влажност на въздуха. Те намаляват водопропускливостта, естествените загуби (фири), задържат твърдостта и цвета на повърхността на плодовете за дълго време. Нишестените покритията с добавен пластификатор сорбитол са с по-добри резултати за водопропускливост от тези с глицерол. При нишестено покритие, нанесено върху повърхността на ягоди се получават добри резултатите по показателите съдържание на антоциани, редуциращи и нередуциращи захари, титруема киселинност и рН (García, M., M. Martino and N. Zaritzky, 1998, p. 3758 - 3767).

Алгинатни покрития. Алгинатите се извличат от кафяви водорасли и притежават добри филмообразуващи свойства (прозрачност, якост, цвят, мирис и др.), които ги правят особено полезни в приложенията за ядивни покрития (Кудрякова, Г. Х., и др., 2007, с. 24-25).

В таблица 3 са обобщени получените резултати от различни изследователи относно използването на алгинатни покрития върху повърхността на пресни плодове и зеленчуци.

Таблица 3

Влияние на алгинатни покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци

№	Състав на покритието	Обект на изследване	Получен резултат	Автори
1.	алгинати алгинати+ацетиламини моноглицериди	нарязани ябълки сорт „Гала”	удължават съхраняемостта, намаляват естествените загуби (фири), забавят покафеняването	Olivas, G.I., D.S. Mattinson and G.V. Barbosa - Cánovas, (2007)
2.	алгинати+гелан	чесън	намалява загубата на влага	Nussinovich A. and V. Hershko, (1996)
3.	алгинати	нарязани ананаси	забавя естествените загуби (фири) и дишането, запазва твърдостта и свежестта, увеличава съхраняемостта	Azarakhsh, N., et.al. (2012).

4.	натриев алгинат	круши	намалява естествените загуби (фири), забавя промените в рН и цвета, запазва твърдостта	(Moraes, K. et.al. 2012)
5.	алгинати (2%)	гъби	запазва твърдостта, забавя потъмняването, промените в съдържанието на общи захари и на аскорбинова киселина, инхибира активността на микроорганизмите, запазва качеството и удължава съхранението	Jiang, T., (2013)
6.	алгинати	гъби	по-добър външен вид, цвят и запазване на естествените загуби (фири)	Hershko, V., and A. Nussinovitc h, (1998).

Карагенанови покрития. Карагенанът е природен полизахарид, извлечен от ирландски мъх (*Chondrus Crisp*) (Gennadios, A., M. Hanna and L. Kurth, 1997, p. 337 - 350) и от някои видове червени водорасли, които притежават способност да формират обратими гелове при ниска концентрация във вода. Това обяснява използването им за получаване на ядивни покрития (Hilliou, L., et.al. 2005, p. 1 - 9).

Карагенанови покрития с добавен антиокисляващ агент ефективно забавят промените при съхранение и запазват цвета на минимално обработени ябълкови резени за 2 седмица, съхранявани при температура 3°C (Lee, J., et.al. 2003, p. 323 - 329).

Добри резултати са получени при запазване качеството на прясно нарязани банани по време на съхранението за 5 дни при температура 5°C, които са потопени в покритие от карагенан с 0,5% аскорбинова киселина, 2% калциев хлорид и 0,75% цистеин при контролирана атмосферна среда (3% O₂ и 10% CO₂) (Vico, S., et.al. 2009, p. 508 - 514).

Други изследователи доказват, че ягоди с нанесено на повърхността карагенаново покритие са със значително по-ниска пропускливост за кислород в сравнение с нишестените покрития. Установено е, че добавянето на калциев хлорид към карагенановото покритие намалява микробния растеж в състава на плода. Карагенаново покритие с добавен калций, нанесено върху повърхността на пресни ягоди, забавя промените в консистенцията, запазва твърдостта, а външният вид се подобрява (Ribeiro, C., et.al. 2007, p. 63 - 70).

Авторски колектив доказва, че карагенановото покритие с добавени малки количества от сребърни наночастици (40 ppm) се използва успешно като антимикробно покритие, нанесено на повърхността на папая. То контролира растежа на различни микроорганизми при плодовете (Osman, A., et.al. 2011).

Пектинови покрития. Пектинът е полизахарид, получен от кори на цитрусови плодове, ябълки, цвеклови резени и др. Пектиновите покрития са с висока пропускливост за водна пара, а хидрофилният им характер може да бъде подобрен чрез добавянето на парафин или пчелен восък (Baldwin, E., 2007, p. 477 - 507).

Пектинови покрития в комбинации с пчелен восък, сорбитол и моноглицериди намаляват промяната на цвета, омекването на тъканите и естествените загуби (фири) при манго. Те удължават съхраняемостта на изследвания продукт с над една седмица. Това се дължи на контролираното дишане и пропускливостта на водна пара (Moalemiyan, M., H. Ramaswamy and N. Maftoonazad, 2012, p. 572 - 600).

Мафтооназад и др. (2007) доказват, че авокадо с нанесени на повърхността пектинови покрития забавя разпространението на болестта *Lasiodiplodia theobromae*, както и свързаните с нея промени в качеството (текстура и цвят). Получените резултати са много по-добри, в сравнение с тези на контролната проба (Maftoonazad, N. et.al. 2007, pp. 341 - 349).

В проведено изследване са установени добри резултати при 3% пектиново покритие, нанесено върху повърхността на домати. То запазва физико-химичните параметри и качеството по време на съхранение и зреене, с което се повишава съхраняемостта от 4 седмици при температура 30°C (Delina, E., and T. Mahendran, 2009, p. 111-113).

В друго изследване е доказано, че пектиновото покритие е с по-добри резултати от това с добавка на растителна смола и на нишесте. То запазва два вида стафиди непроменени в продължение на 6 месеца при определени условия. Проведените микробиологични изследвания доказват, че по време на съхранение броят на микроорганизмите се понижава. Получените резултати по сензорните показатели цвят, текстура и вкус на стафидите, покрити с пектин, са с най-висока оценка (Ghasemzadeh, R., A. Karbassi and H. Ghoddousi, 2008, p. 82 - 87).

Агарови покрития. Агарът се извлича от два основни вида червени водорасли: *Gelidium sp.* и *Gracilaria sp.*. Състои се от смес на агарозна (желираща) част и агаропектин (нежелираща) фракция. Приложението на агара се основава нажелиращата и стабилизиращата му способност. Той е по-устойчив на ниско рН и висока температура, в сравнение с другижелиращи системи. Агаровите покритията са прозрачни, неразтворими във вода, крехки и с липса на еластичност (Nieto, M., 2009, p. 57 – 112, Sousa, A., et.al. 2010, p. 739 - 744).

Агаровото покритие е с относително висока пропускливост за водни пари и хигроскопичност. Това ограничава използването им, като опаковки с добри бариерни свойства срещу влага. При добавяне на глицерин агаровите покри-

тията са по-прозрачни, хомогенни, гъвкави и лесни за използване, като ядивни покрития (Phan, T., et.al. 2005, pp. 973 - 981).

При проведено от група учени изследване е доказано, че агарови покрития с включен 0,2% хитозан и 0,2% оцетна киселина запазват качеството на минимално обработени скилидки чесън за продължителен период от време, особено по отношение на микробиологичните аспекти (инхибират аеробните мезофилни микроорганизми). Покритието осигурява по-малка промяна на цвета, а стойностите за влага са три пъти по-високи, в сравнение с контролните проби (скилидки чесън без покритие). Интензивността на дишане на покритите скилидки чесън намалява наполовина, в сравнение с непокритите проби, а това удължава срока на съхранение (Geraldine, R. M., et.al. 2008, p. 403 - 409).

Заклучение

В резултат на проучването на нормативната база се установи, че в САЩ съществува добре развита политика по отношение на използваните в състава на ядивните покрития компоненти, които са регламентирани със съставяне на списък. FDA е съставила списък на добавките, утвърдени по GRAS, разрешени за влагане в състава на покрития и свързаните с тях вещества върху повърхността на храни. В Европейския съюз законодателството относно използването на ядивните покрития и техните компоненти е регламентирано в Директива 95/2/ЕС и Регламент (ЕО) №1333/2008 относно използваните глазиращи агенти, като защитни (ядивни) покрития, предназначени за храни.

В заключение може да се обобщи, че липсват отделни нормативни документи, които да регламентират с по-голяма категоричност изискванията относно използването на полизахаридни покрития в Европейски съюз. Това е недостатък, който затруднява разглеждането на полизахаридните покрития и компонентите, включени в състава им от гледна точка на нормативните документи.

След проучването на извършените изследвания относно влиянието на полизахаридните покрития върху качеството и промените при съхранение на пресни плодове и зеленчуци се установи, че те имат положително въздействие върху промените на физико-химичните, сензорните и микробиологичните показатели, естествените загуби (фири), а освен това удължават съхраняемостта им. При проучването се установи, че в 61,76% от изследванията са извършени физико-химични показатели; в 50% от изследванията са проведени сензорни показатели; в 32,35% са изследвани промените в естествените загуби (фири) и със същия процент – микробиологични показатели; а в 29,41% от изследванията е констатирано удължаване на съхраняемостта.

Проведеното проучване на научна литература доказва, че най-използваните полизахаридни покрития са хитозановите с 26,47%, следвани от целулозни – с 20,59%, алгинатни – със 17,65%, карагенанови и пектинови с по 11,76%, нишестени – с 8,82% и агарови – с 2,95%. Установи се също така, че най-често обект на изследване са манго, ягоди, краставици и гъби.

Бъдещите изследвания относно влиянието на полизахаридни покрития могат да се насочат към по-малко изследвани до момента пресни плодове и/или зеленчуци. В разгледаните проучвания на авторите преобладават изследвания върху плодове с 67%, а значително по-малко са тези за зеленчуци. Това е една от причините за обекти на изследване да бъдат избрани някой от по-малко проучваните представители от групата на пресните зеленчуци. Друга насока, в която може да се работи, е да се изследва влиянието на многократно проучвани пресни плодове и/или зеленчуци, но след нанасянето на новоразработени полизахаридни покрития.

Литература

1. Закон за храните обн. ДВ. бр.90 от 15 Октомври 1999 г.
2. Кудрякова, Г. Х. и др. (2007) *Съедобная упаковка: состояние и перспективы*, Пищевая промышленность, № 6, с. 24 - 25.
3. Пашова, С., (2011) *Приложение на растителните восъци в хранителните технологии*, Монография, Издателска къща „Сафо” - Ловеч.
4. Регламент (ЕО) № 450/2009 на комисията от 29 май 2009 година относно активните и интелигентните материали и предмети, предназначени за контакт с храни (текст от значение за ЕИП).
5. Регламент (ЕО) 1331/2008 на европейския парламент и на Съвета от 16 декември 2008 година за установяване на обща разрешителна процедура за добавките в храните, ензимите в храните и ароматизантите в храните - (текст от значение за ЕИП).
6. Регламент (ЕО) № 1333/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 16 декември 2008 година относно добавките в храните (текст от значение за ЕИП) (ОВ L 354, 31.12.2008 г., с. 16).
7. Регламент (ЕО) № 1935/2004 на европейския парламент и на съвета от 27 октомври 2004 година относно материалите и предметите, предназначени за контакт с храни, и за отмяна на Директиви 80/590/ЕИО и 89/109/ЕИО (ОВ L 338, 13.11.2004 г., с. 4).
8. Abbasi, N., et.al. (2009). *Postharvest quality of mango(Mangifera indica L.) fruit as affected by chitosan coating*, Pak. j. bot., 41, (1), pp. 343 - 357.

9. Ali Shiri, M., et.al. (2013). *Chitosan coating improves the shelf life and postharvest quality of table grape (Vitis vinifera) cultivar Shahroudi*, Turkish journal of agriculture and forestry, 37, pp. 148 - 156.
10. Azarakhsh, N., et.al. (2012). *Optimization of alginate and gellan - based edible coating formulations for fresh-cut pineapples*, International food research journal, 19, (1), pp. 279 - 285.
11. Baldwin, E., 2007, *Surface Treatments and Edible Coatings in Food Preservation*, Handbook of food preservation, second edition, pp. 477 - 507.
12. Bautista - Banos S., et.al. (2006). *Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities*, Crop protection, 25, pp. 108 -118.
13. Bastani, R., et.al. (2010). *Study of the effect of two different edible coatings on walnut kernel shelf life*, CIGR XVIIth World congress - Québec City, Canada, pp. 1 - 8.
14. Ben, A., L. Kurth (1995). *Edible film coatings for meat cuts and primals*, Meat '95. CSIRO Meat industry research conference, pp. 13 - 15.
15. Bico, S., et.al. (2009). *Combined effects of chemical dip and / or carrageenan coating and / or controlled atmosphere on quality of fresh - cut banana*, Food control, Vol. 20, Issue 5, pp. 508 - 514.
16. Bourtoom, T., (2008) *Edible films and coatings: characteristics and properties*, International food research journal, 15, (3), pp. 237 - 248.
17. Cagri, A., Z. Ustunol, E. Ryser (2004). *Antimicrobial edible films and coatings*, J. food prot., 67, (4), pp. 833 - 848.
18. Cheng G., Elizabeth A. Baldwin (2012). *Regulatory aspects of coatings*, Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, SECOND EDITION, pp. 383-417.
19. Chien, P. J., F. Sheu, F. H. Yang (2007). *Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit*, Journal of food engineering, Volume 78, Issue 1, pp. 225 - 229.
20. Delina, E., T. Mahendran (2009). *Physico - chemical properties of mature green tomatoes (Lycopersicon esculentum) coated with pectin during storage and ripening*, Tropical agricultural research & extension, 12, (2), pp. 111 - 113.
21. Dhanapal, A., et.al. (2012). *Edible films from polysaccharides*, Food science and quality management, Vol. 3, pp. 9 - 17.
22. ED European Parliament and Council Directive №95/2/EC 1995, http://ec.europa.eu/food/fs/spf/addit_flavor/flav11_en.pdf. Accessed 25.09.08.
23. El - Ghaouth, A., et.al. (1992). *Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes*, Hort science, 27, (9), pp. 1016 - 1018.

24. Elsabee, M. Z., E. S. Abdou (2013). *Chitosan based edible films and coatings: a review*, Materials science and engineering: C, Vol. 33, Issue 4, pp. 1819 - 1841.
25. García, M., M. Martino, N. Zaritzky (1998). *Plasticized starch -based coatings to improve strawberry (Fragaria ×Ananassa) quality and stability*, J. agric. food chem., 46, (9), pp. 3758 - 3767.
26. Gennadios, A., M. Hanna, L. Kurth (1997). *Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review*, Lebensm. wiss. u. technol., 30, pp. 337 - 350.
27. Geraldine, R. M., et.al. (2008). *Characterization and effect of edible coatings on minimally processed garlic quality*, Carbohydrate polymers, 72, pp. 403 - 409.
28. Ghaouth, A., et.al. (1991). *Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits*, Journal of food processing and preservation, Vol. 15, Issue 5, pp. 359 - 368.
29. Ghasemzadeh, R., A. Karbassi, H. Ghoddousi (2008). *Application of edible coating for improvement of quality and shelf - life of raisins*, World applied sciences journal, 3, (1), pp. 82 - 87.
30. Ghasemnezhad M., M. A. Shiri, M. Sanavi (2010). *Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (Prunus armeniaca L.) during cold storage*, Caspian journal of environmental sciences, Vol. 8, No.1, pp. 25 - 33.
31. Han, J., A. Gennadios (2005). *Edible films and coatings: a review*, Innovations in food packaging.
32. Hershko, V., A. Nussinovitch (1998). *Relationships between hydrocolloid coating and mushroom structure*, J. agric. food chem., 46, (8), pp. 2988 - 2997.
33. Hilliou, L., et.al. (2005). *Chemical and physical characterization of biopolymers extracted from portuguese carrageenophyte seaweeds*, 2nd Mercosur congress on chemical engineering and 4th mercosur congress on process systems engineering, pp. 1 - 9.
34. Jiang, T. (2013). *Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (Agaricus bisporus) under a high oxygen modified atmosphere*, Postharvest biology and technology, Vol. 76, pp. 91 - 97.
35. Jiang, T., L. Feng, X. Zheng (2012). *Effect of chitosan coating enriched with thyme oil on postharvest quality and shelf life of shiitake mushroom (Lentinus edodes)*, J. agric. food chem., 60, (1), pp. 188 - 196.
36. Kester, J., O. Fennema (1986). *Edible films and coatings: a review*, Food technology, 40, (12), pp. 47 - 59.
37. Kokoszka, S., A. Lenart (2007). *Edible coatings - formation, characteristics and use - a review*, Polish journal of food and nutrition sciences, Vol. 57, No. 4, pp. 399 - 404.

38. Lee, J., et.al. (2003). *Extending shelf - life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents*, Lebensm. wiss. u. technol., 36, pp. 323 - 329.
39. Lin, D., Y. Zhao (2007). *Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables*, Comprehensive reviews in food science and food safety, Vol. 6, pp. 60 - 75.
40. Liu, Z. (2005). *Edible films and coatings from starches*, Innovations in food packaging.
41. Maftoonazad, N., F. Badii, (2009). *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.
42. Maftoonazad, N., H. Ramaswamy (2005). *Postharvest shelf - life extension of avocados using methyl cellulose - based coating*, LWT, 38, pp. 617 - 624.
43. Maftoonazad, N., et.al. (2007). *Effect of pectin - based edible emulsion coating on changes in quality of avocado exposed to Lasiodiplodia theobromae infection*, Carbohydrate polymers, Vol. 68, Issue 2, 21, pp. 341 - 349
44. Malmiri, H., et.al. (2011). *Evaluation of effectiveness of three cellulose derivative-based edible coatings on changes of physico - chemical characteristics of 'Berangan' banana (Musa sapientum cv. Berangan) during storage at ambient conditions*, International food research journal, 18, (4), pp. 1381 - 1386.
45. Martín-Belloso O., M. Alejandra Rojas-Graü, R. Soliva-Fortuny (2009). *Delivery of Flavor and Active Ingredients Using Edible Films and Coatings*, Publisher: Springer, Edible films and coatings for food applications, pp. 295 - 314.
46. Mishra, B., B. S. Khatkar, S. Siddiqui (2006). *Edible coatings for postharvest preservation of fresh fruits and vegetables*, Advances in postharvest technologies for horticultural crops, pp. 131 - 172.
47. Moalemiyan, M., H. Ramaswamy, N. Maftoonazad (2012). *Pectin - based edible coatings for shelf - life extension of Ataulfo Mango*, Journal of food process engineering, Vol. 35, Issue 4, pp. 572 - 600.
48. Moraes, K., et.al. (2012). *Conservation of Williams pear using edible coating with alginate and carrageenan*, Ciência e tecnologia de alimentos, 32, (4), pp. 679 - 684.
49. Muranyi, P. (2013). *Functional Edible Coatings for Fresh Food Products*, Food processing & technology, Volume 4, Issue 1, pp. 1 - 2.
50. Nieto, M., (2009). *Structure and function of polysaccharide gum - based edible films and coatings*, Edible films and coatings for food applications.

51. No, H., et.al. (2007). *Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review*, Vol. 72, Nr. 5, Journal of food science, pp. 87 - 100.
52. Nussinovitch A., V. Hershko (1996). *Gellan and alginate vegetable coatings*, Carbohydrate polymers, Volume 30, Issues 2 - 3, pp. 185 - 192.
53. Olivas, G.I., D.S. Mattinson, G.V. Barbosa – Cánovas (2007). *Alginate coatings for preservation of minimally processed "Gala" apples*, Postharvest biology and technology, 45, pp. 89 – 96.
54. Oluwaseun, A., et.al. (2013). *Effect of edible coatings of carboxy methyl cellulose and corn starch on cucumber stored at ambient temperature*, Asian J Agri Biol, 1(3) pp. 133-140.
55. Osman, A., et.al. (2011). *Evaluation of antimicrobial properties of edible surface coating based on carrageenan conjugated with silver nanoparticles on sekaki papaya (carica papaya cv.sekaki): a new antimicrobial edible coatings edible coating*, The International conference for nanomaterials synthesis and characterisation.
56. Park, H. (1999). *Development of advanced edible coatings for fruits*, Trends in food science & technology, 10, pp. 254 - 260.
57. Pavlath, A. and Orts., W. (2009). *Edible films and coatings: Why, what, and how?*, Edible films and coatings for food applications.
58. Phan, T., et.al. (2005). *Functional properties of edible agar - based and starch - based films for food quality preservation*, J. agric. food chem., 53, pp. 973 - 981.
59. Plotto, A., et.al. (2004). *Effect of polysaccharide coatings on quality of fresh cut mangoes (Mangifera Indica)*, Proc. fla. state hort. soc., 117, pp. 382 - 388.
60. Potjewijd, R., et.al. (1995). *Cellulose - based coatings as carriers for candida guilliermondii and debaryomyces sp. in reducing decay of oranges*, Hort science, 30, (7), pp. 1417 - 1421.
61. Scetar, M., M. Kurek, K. Galic (2010). *Trends in fruit and vegetable packaging - a review*, Croatian journal of food technology, biotechnology and nutrition, 5, (3 - 4), pp. 69 - 86.
62. Shahidi, F., J. Arachchi, Y. Jeon (1999). *Food applications of chitin and chitosans*, Trends in food science & technology, 10, pp. 37 - 51.
63. Sothornvit, R., J. Krochta, (2005). *Plasticizers in edible films and coatings*, Innovations in food packaging, Publisher: Elsevier science & technology books, pp. 403 - 433.
64. Sousa, A., et.al. (2010). *Biodegradable agar extracted from Gracilaria Vermiculophylla: film properties and application to edible coating*, Materials science forum, pp. 739 - 744.

65. Souza, D., et.al. (2011). *Corn starch coatings for „Tommy Atkins” mango*, FBPOL 3rd french brazilian meeting on polymers. *Plasticizers in edible*
66. Quezada - Gallo, J. - A., (2009) *Delivery of food additives and antimicrobials using edible films and coatings*, Edible films and coatings for food applications, pp. 315 - 333. *films and coatings Plasticizers in edible films and coatings Rung-sinee Sothornvit and John M. Krochta Rungsinee Sothornvit and John M. Krochta Rungsinee Sothornvit and John M. Krochta*
67. Ribeiro, C., et.al. (2005). *Retarding strawberry fruit senesce with edible coatings – case study*, 7^o Encontro de Química dos alimentos, Viseu.
68. Ribeiro, C., et.al. (2007). *Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence*, Postharvest biology and technology, 44, pp. 63 - 70.
69. Tharanathan, R. N., (2003). *Biodegradable films and composite coatings: past, present and future*, Trends in food science & technology, Volume 14, Issue 3, pp.71 - 78.
70. Tharanathan, R. N., (2005) *Starch - value addition by modification*, Critical reviews in food science and nutrition, 45, pp. 371 - 384.
71. Vieira, M., et.al. (2011) *Natural - based plasticizers and biopolymer films: A review*, European polymer journal, Vol. 47, Issue 3, pp. 254 - 263.
72. Yogeshkumar, N. G., S. G. Atul, V. Y. Adhikrao (2013) *Chitosan and it s applications: a review of literature*, International journal of research in pharmaceuti-cal and biomedical sciences, Vol. 4, (1), pp. 312 - 331.

INFLUENCE OF POLYSACCHARID COATINGS ON QUALITY AND CHANGES IN STORAGE OF FRESH FRUIT AND VEGETABLES

Radoslav Svetlinov Radev

Abstract

The main aim of this study is to research the influence of polysaccharide coatings on the quality and the changes in the storage of fresh fruits and vegetables and the related regulatory requirements for them. It is based on an in-depth study of numerous literary sources. The collected information is summarized and analyzed by a descriptive-analytical method.

In conclusion, it is summarized that there are no separate regulations about the usage of polysaccharide coatings in the European Union. The results of this study show that the polysaccharide coatings as well have a positive influence on the changes in physico-chemical, sensory and micro-biological parameters, weight loss of fresh fruits and vegetables as prolong their storage.

Key words: *polysaccharide coatings, fresh fruits and vegetables, quality.*