

Приложение на перфорирани фолиа за опаковане на свежи плодове в модифицирана атмосфера

Стефан Стефанов, Надя Арабаджиева, Анжела Христова, Запряна Денкова,
Йорданка Стефанова, Чавдар Саздов

Use of the perforated foil for packaging fresh fruits in modified atmosphere. Packaging of fresh fruits and vegetables is an opportunity to extend their storage. Special about them is that in the period after their harvest they continue to breathe. This requires advance study of the intensity of the emission of carbon dioxide, ethylene, and in some cases, other substances, leading to deterioration of quality. The article made study of the use of perforated film which can reduce the amount of gas and packaging to increase shelf life. As a result of the survey is definitely the best top film of a certain type of laser perforation. Achieved a shelf life of strawberries is about 8-10 days, which absorbed more than twice after while variety.

Key words: packaging, modified atmosphere, shelf-life, fruit.

ВЪВЕДЕНИЕ

Много от методите за преработване на хранителни продукти са останали непроменени в продължение на векове. Днес обаче се оказва, че те са неефективни за да се справят със съвременните изисквания и потребности на търговията и потребителите. В основата на това стоят фактори като висока трудоемкост, зависимост от условията на околната среда и най-вече невъзможността да се справят с бързата развала. В тази връзка основният въпрос, на който трябва да се потърси отговор е „Какви фактори предизвикват развалата и влошаването на качеството на храните?“. Основните фактори, предизвикващи развала на продуктите са свързани с механични, химични и биологични реакции, протичащи в процеса на съхранението. Биологичната развала се предизвиква от различни микроорганизми (бактерии, дрожди и плесени), както и ензими. Протичащите процеси на развала се влияят силно от температурата на съхранение и възникващите биохимични промени. В този случай опаковането на хранителните продукти цели да предотврати или забави тези процеси на развала, като се запази качеството на храните за един сравнително по-дълъг период от време [1].

За запазване качеството на пресните плодове и зеленчуци и удължаване срока им на годност се използва опаковане в модифицирана атмосфера и съхранение при ниски температури в порядъка 0-5 °С. Чрез този метод на опаковане на свежи продукти се забавят жизнените процеси, протичащи в продукта и се осъществява защита от допълнително заразяване с плесени и микроорганизми.

Ягодите са сред най-популярните плодове в света, но са изключително нетрайни, чувствителни към механични натоварвания и податливи на различни зарази по време на съхранение [2, 4].

Най-често развалата на ягодите се причинява от *Botrytis* гниене, наричано сиво гниене, което е причинено от *Cinerea Botrytis*. Заболяването може да започне преди прибирането на реколтата от полето и остава като латентна инфекция и е възможно да се развие в последствие. Средните загуби са около 10-20% в световен мащаб и 25-40% за тропиците описани от Salami и колектив. Някои проучвания показват, че около 30-40% от плодовете и зеленчуците са унищожени след прибирането им от полето [4, 6].

По време на брането на реколтата може да има външни замърсявания с сапрофитни микроорганизми като *Rhizopus stolonifer*. Тези плесени не могат да се развият при температури под 5 °С [8]. Пресните плодове и зеленчуци са силно чувствителни към механични влияния поради тяхната структура и високо водно съдържание. Липсата на обработка на плодовете, неподходящите опаковки и неправилното опаковане и транспортиране може да бъде причина за посивяването и нараняването на плодовете.

Направени са проучвания с които се установява, че за да се избегне влошаването на качеството на ягодите е необходимо те да бъдат охладени в рамките на 1 час след прибиране на реколтата. Температурата е един от най-важните фактори за управление на процесите при опаковане в модифицирана атмосфера [8].

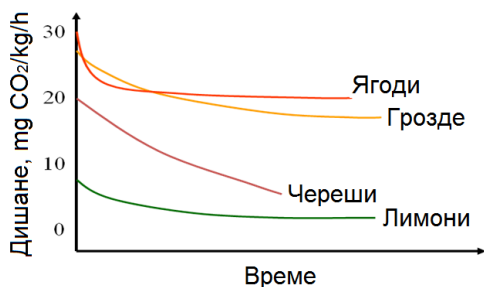
Rosen and Kader 1989; Wright and Kader 1997 установяват, че ягодите имат срок на годност около седем дни при съхранение при 2,5°C и пет дни - при 5°C.

При опаковане в модифицирана атмосфера трябва да се постигне равновесие в опаковката, което зависи от скоростта на дишане на продукта, неговата маса (количество в опаковката), площта, дебелината и степента на газопроеукливост на опаковъчния материал (фолиото). Поради тези причини за различните продукти се използват различни опаковъчни фолия [5]. Тъй като плодовете и зеленчуците са с повишено отделяне на въглероден диоксид CO₂ е полезно да се използват фолия с микроперфорация [9]. Някои плодове добре понасят високото съдържание на въглероден диоксид, който намалява развитието на плесените и поддържа твърдостта на продукта. При предлагане на опакованите продукти в магазинната мрежа потенциалният купувач би искал да види продукта в опаковката преди да я закупи, затова опаковката трябва да е прозрачна и ясно да се вижда продукта вътре в нея. Получаването на кондензна вода често не позволява ясно да се види продукта в опаковката, затова са разработени специални фолия с антифог покрития от вътрешната, към продукта, страна за предотвратяване появата на капки вода.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За нуждите на изследването са използвани ягоди. Това са плодове, които в следберитбения период не отделят големи количества етилен C₂H₄ (Mason, D.T. and W.R. Jarvis. 1970). Характерно за тях е, че след откъсването им не продължават да зреят, както някои други плодове и процесът на интензивно дишане продължава.

Отделянето на въглероден диоксид, след определено време и натрупване на определено количество, води до създаването на условия да се подтисне развитието на аеробните микроорганизми в безкислородна среда. Това предизвиква отделянето на ацеталдехид (CH₃CO)₂O и етанол C₂H₅OH (фиг. 2), което силно влошава качеството им.



Фиг. 1. Интензивност на дишането при някои свежи плодове в следберитбения период

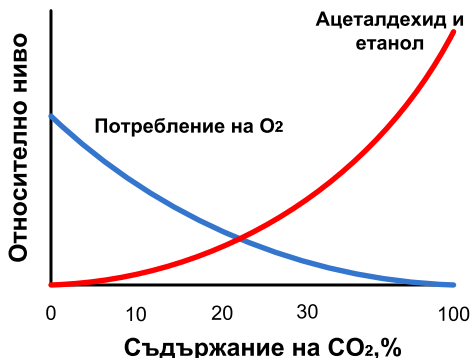
Съществуват различни възможности за намаляване съдържанието на въглероден диоксид в опаковката. Едната от тях е използването на активни опаковки. При тях се поставят вътре в опаковката т.нар. абсорбери на въглероден диоксид, или така наречените скрубери. Активното вещество, което абсорбира

въглеродния диоксид се въвежда в опаковъчния материал чрез подходяща технология.

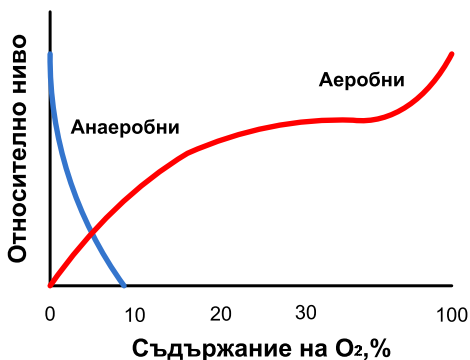
Много от свежите плодове отделят и вода, и това налага нейното абсорбиране. В последно време се използват не само абсорбери от типа на силикагел, но и подложки, които попиват водата и не позволяват омокрянето на плодовете, което води да бързата им развала.

При някои плодове след откъсването им, интензивното отделяне на етилен води до бързото им съзряване, което е причина за намаляване срока им на съхранение. В тези случаи се използват абсорбери на етилен.

За намаляване на интензивността на дишане при използване на пропускливи фолиа в състава на опаковките се използват понякога и абсорбери на кислород. Едно съвременно решение е и използването на фолио, което има селективна пропускливост по отношение на проникващия кислород отвън навътре и на излизащия от опаковката отвътре навън въглероден диоксид. Проблем в този случай е в правилното регулиране на процеса. Количеството на въглероден диоксид в опаковката трябва да се поддържа в рамките на 5-10 %, което способства за намаляване на рН в повърхностния слой и по този начин възпира развитието на микроорганизми, бързо влошаващи качеството на ягодите. В същото време е необходимо поддържане на дишането, но не интензивно.

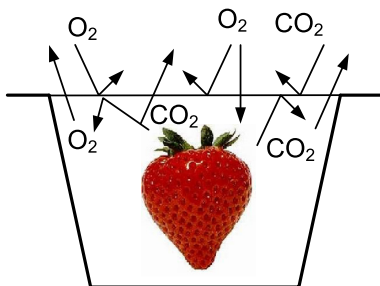


Фиг. 2. Ефект на CO_2 върху нивото на дишане



Фиг. 3. Ефект на O_2 върху нивото на дишане

За нуждите на изследването предварително са направени някои изчисления, свързани с ориентировъчното определяне на пропускливостта на газове и пари на фолиото. За целта е отчетено предварително количеството на продукт-плодовете в опаковката, нейният обем, както и повърхността на фолиото, с което ще се затваря опаковката.



Фиг. 4. Процес на обмен на кислород и въглероден диоксид при използване на микроперфорирано горно фолио на опаковката

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследванията са извършени с ягоди в оптимална зрялост. Всички плодове са с капачки, което възпрепятства образуването в кухнята на ферменти, водещи до бързата им развала. Не е извършвана никаква предварителна обработка, която да окаже въздействие върху резултатите. Целта е да се изследват процесите – дишане, окисление, някои ензимни реакции, в опаковка с необработени продукти.

В изследването е използвана е трейсейлър машина на фирмата Fibosa.

Опаковките са с твърда основа, и гъвкаво горно фолио с определени свойства.

Използвани са два вида тарелки - от полипропилен (PP) и от кристален полиетилентерефталат (APET). Кристалният полиетилентерефталат е с по-голяма прозрачност и дава придава на опаковката на по-атраактивен външен вид.

Количеството на продукта в опаковките е 330 g. Площта на горното фолио, затварящо опаковката е 333,5 cm². Активната част, през която става масообмена е 258 cm².

За горни фолиа са изследвани 5 материала. Три от тях са с микроперфорация и две са с висока бариера. На фолиата има нанесено антифог покритие, намаляващо образуването на конденз от вътрешната страна на опаковката и способстващо за добра видимост на продукта в нея.

Фолиото с висока бариера не е подходящо за опаковане на интензивнодишащи плодове и зеленчуци. Използвано е цел да се установи какво е реалното отделяне на въглероден диоксид, който на практика след отделянето от плода остава в опаковката.

При съхранението на опакованите свежи ягоди е използвана хладилна камера, в която е поддържана температура 0-5 °C. За регистрирането и е използван електронен термометър с датчици в отделните зони.

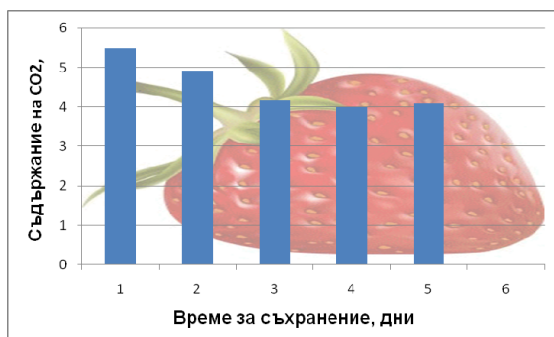
Наличието на въглероден диоксид в опаковката е регистрирано с преносим газоанализатор (Handheld Gas Analyser) тип CheckPoint на фирмата PBI Dansensor. Уредът регистрира наличието на въглероден диоксид и кислород в опаковката.

Подробно описание на използваната машина е дадено в [1].

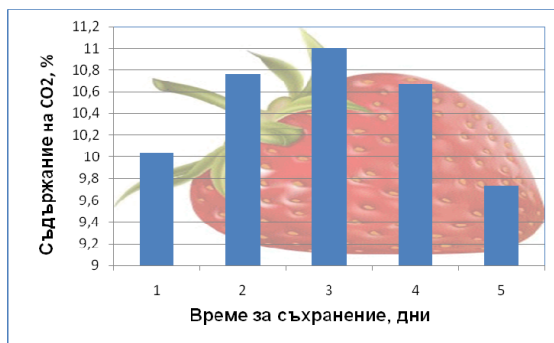
За експерименталната работа са използвани два вида газ и два вида газови смеси на въглероден диоксид и азот: 100% CO₂, 100% N₂, 70% CO₂:30%O₂ и 50%N₂:50%CO₂.

ИЗВОДИ

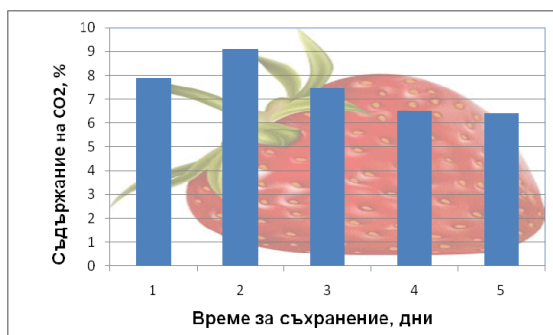
1. От трите вида експериментирани фолия - най-ниско количество въглероден диоксид в опаковката поддържа фолио №1. Графиката за промяната на съдържанието на въглероден диоксид в опаковката е показана на фиг. 5. Общото количество на въглероден диоксид е под 6%, като тенденцията му през първите 5 дни е намаляваща, след което съдържанието се стабилизира около 4%. Това е добре за плодовете в опаковката, тъй като се създава достатъчно кисела среда на повърхността на плодовете, възпираща развитието на микроорганизми, водещи до развала.



Фиг. 5. Графика на съдържанието на CO₂ в опаковката при перфорирано фолио №1



Фиг. 6. Графика на съдържанието на CO₂ в опаковката при перфорирано фолио №2



Фиг. 7. Графика на съдържанието на CO₂ в опаковката при перфорирано фолио №3

Допълнително за това способства и ниската температура, установена в опаковката. Ниското количество въглероден диоксид не дава възможност да се премине към протичането на нежелани процеси, водещи до отделянето на вредни за качествата на плода вещества.

2. Резултатите получени при използване на перфорирано фолио №2 са показани на фигура 6. През първите три дни на съхранение количеството на въглероден диоксид достига до 11%, а след това намалява до 9,7% но това са високи нива променящи вкусовите качества на ягодите.

3. При използване на перфорирано фолио №3 (Фиг. 7) са отчетени нива на въглероден диоксид около 8% през първите три дни, а след това намаляват до 6,5%.

4. От използваните хранителни газове най-добри резултати се получават при използването на 100% азот. Вследствие на газопропускливостта в опаковката постъпва определено количество кислород, което жсигурява минимална интензивност на дишане. Отделеното количество въглероден диоксид е в границите на оптималното.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените изследвания и проведената експериментална работа за намиране на подходящи опаковъчни материали за свежи интензивнодишащи плодове, в частност ягоди бе установено, че най-добре е използването на микроперфорирани фолия.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Стефанов С., Хр. Христов, Г. Костов и др. Съхранение на опаковани хранителни продукти в модифицирана атмосфера. Научни Трудове на Русенския Университет том 48, серия 9, 125-129. 2009.

[2] Anderson B.A., A. Sarkar, J. F. Thompson, R. P. Singh. Commercial-Scale Forced-Air Cooling of Packaged. American Society of Agricultural Engineers ISSN 0001-2351. Vol. 47(1): 183-190. 2004.

[3] Mason, D.T. and W.R. Jarvis. 1970. Postharvest ripening of strawberries. Hort. Res. 10:125-132.

[4] Paškevičiūtė E., Ž. Lukšienė, Effective non-thermal photosensitization-based decontamination of strawberries from microorganisms, Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture.28(4). 89-97. 2009.

[5] Rosen, J.C. and A.A. Kader. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. J. Food Sci. 54 (3). 656-659. 1989.

[6] Salami P., H. Ahmadi¹, A. Keyhani¹, and M. Sarsaifee, Strawberry post-harvest energy losses in Iran, Researcher.2(4). 67-73. 2010.

[7] Stefanov S., H. Hristov, Y. Stefanova et al. Packaging of Row Pasta in Modified Atmosphere. Proceeding of the International Conference BIOATLAS 2010 Transilvania University of Brasov, Romania. Vol.6, Nr. 4 (21), 40-44. 2010.

[8] Wright, K.P. and A.A. Kader. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. Postharv. Biol. Technol. 10:39-48. 1997.

[9] Zagory D., Devon Zagory. Advances In Modified Atmosphere Packaging (MAP) of Fresh Produce. Perishables Handling Newsletter Issue No. 90. 2-4. 1997.

За контакти:

Доц. д-р инж. Стефан Стефанов, Катедра "Машини и апарати за хранителновкусовата промишленост", Университет по хранителни технологии, Пловдив, тел.: 032-603 814, e-mail: stvstefanov@yahoo.com

Докладът е рецензиран.



РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ”
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV”

ДИПЛОМА

**Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'10
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ
“THE BEST PAPER”**

**Стефан Стефанов, Надя Арабаджиева, Анжела
Христова, Запряна Денкова, Йорданка
Стефанова, Чавдар Саздов
автори на доклада**

**“ Приложение на перфорирани фолия за опаковане
на свежи плодове в модифицирана атмосфера ”**

DIPLOMA

**The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'10
Awards the Crystal Prize "THE BEST PAPER"
Stefan Stefanov, Nadia Arabadjieva, Angela Hristova,
Zapriana Denkova, Iordanka Stefanova,
Chavdar Sazdov
authors of the paper**

**“Use of the perforated foil for packaging fresh
fruits in modified atmosphere”**

**РЕКТОР
RECTOR**

**проф. д.т.н. Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev**

05.11.2010