

УДК 664.8.038:635.63: 635.621.3

## ПРУЖНІСТЬ ТА ВТРАТИ МАСИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ОГІРКІВ І КАБАЧКІВ

О. П. ПРИСС\*

Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна

\*email: olesyapriss@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Досліджено динаміку пружності та природний убуток маси під час зберігання огірків та кабачків за використання теплової обробки антиоксидантними препаратами. Встановлено, що, незважаючи на видові та сортові особливості, теплова обробка гарбузових овочів антиоксидантами вірогідно інгібує процес зниження пружності при зберіганні. Бактерицидно антиоксидантний комплекс на основі хлорофіліпту, іонолу та лецитину зменшує середньодобову втрату маси огірків в 4,4...4,7 рази та кабачків в 3,0...3,5 рази, залежно від гібриду.

**Ключові слова:** огірки, кабачки, зберігання, екзогенні антиоксиданти, природна втрата маси, пружність.

**АННОТАЦИЯ** Исследована динамика твердости и естественная убыль массы при хранении огурцов и кабачков с использованием тепловой обработки антиоксидантными препаратами. Установлено, что, несмотря на видовые и сортовые особенности, тепловая обработка тыквенных овощей антиоксидантами достоверно ингибирует процесс снижения твердости при хранении. Бактерицидно антиоксидантный комплекс на основе хлорофиллипта, ионола и лецитина уменьшает среднесуточную потерю массы огурцов в 4,4 ... 4,7 раза и кабачков в 3,0 ... 3,5 раза в зависимости от гибрида.

**Ключевые слова:** огурцы, кабачки, хранение, экзогенные антиоксиданты, естественная убыль массы, твердость.

## FIRMNESS AND WEIGHT LOSS IN STORED CUCUMBERS AND ZUCCHINI

O. PRISS\*

Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, UKRAINE

**ABSTRACT** Cucumber and zucchini fruits show high metabolic activity and transpiration rates, and are highly susceptible to mechanical damage during harvest and postharvest. Heat treatments with antioxidants apply for prolonged shelf life of zucchini and cucumbers fruits.

In this study, the effect of heat treatment with antioxidants on firmness and weight loss of cucumber and zucchini were evaluated.

Two cultivars of cucumber Masha F1 and Athena F1 and two cultivars of zucchini squash fruit Kavili F1 and Tarmino F1 grown under field conditions during the 2008 - 2012 years were studied. Fruits in horticultural maturity stages were stored at 8 °C. Weight loss and firmness in cucumber and zucchini fruits were analyzed.

Difference in the firmness and dynamics of firmness of different varieties of cucumber at storage is not found. Varieties of zucchini differ significantly in firmness. Using heat treatment with complex antioxidant based on chlorophyllipt, ionol and lecithin for cucumber and zucchini significantly inhibited the process of firmness reducing at storage. After storage fruits with antioxidants heat treatment show firmness such as reference fruits for a week of storage. An average weight loss per day during treatment is reduced by 4,4...4,7 times compared with untreated cucumber fruits and by 3,0...3,5 times compared with untreated zucchini fruits.

**Keywords:** cucumbers, zucchini, storage, exogenous antioxidants, weight loss, firmness.

### Вступ

Плоди та овочі у післязбиральний період проявляють високу метаболічну активність пов'язану з протіканням процесів дозрівання і старіння. Технології зберігання направлені на контроль і управління цими процесами задля максимального збереження якості продукції. Для доповнення основних післязбиральних заходів, таких як керування температурою,

розроблено багато інших, у т. ч. різні фізичні (тепло, опромінення, їстівні покриття), хімічні (антибактеріальні препарати, антиоксиданти та інгібітори потемніння) і газові обробки [1].

Такі гарбузові культури як огірки та кабачки збирають на ранній стадії фізіологічного розвитку, коли вони характеризуються надзвичайно ніжною шкіркою, яка практично не витримує

© О.П. ПРИСС, 2015

механічних пошкоджень. Така особливість є вагомою перешкодою у збереженні якості плодів протягом тривалого часу. Зберігання огірків та кабачків можливе лише протягом 8...15 діб. Застосуванням теплових обробок екзогенними антиоксидантними препаратами можна практично вдвоє збільшити тривалість зберігання та підвищити товарну якість гарбузових овочів [2]. За вимогами стандартів, у партіях огірків чи кабачків допускається до 10 % плодів з легкими потертостями, з незначними потемніннями шкірки від натисків, з подряпинами і злегка зав'ялих. Однак, після зберігання практичними критеріями оцінки якості більшості овочів є відсутність дефектів кольору та пружність (твердість) [3]. Втрати пружності і ознаки в'янення пов'язані зі змінами в стані тканинної вологи, поріг втрати якої для кабачків становить 6, а для огірків 7% [4, 5]. Тож виявлення динаміки пружності та втрати маси при зберіганні гарбузових овочів з тепловою обробкою антиоксидантами є актуальним.

#### Мега роботи

Мега досліджень полягала у виявленні впливу теплової обробки антиоксидантами на динаміку пружності та природну втрату маси під час зберігання огірків та кабачків.

#### Дослідження пружності та природного убутку маси

Дослідження проводили в 2008-2012 роках. Вивчали плоди огірків Маша F1 і Афіна F1, плоди кабачків Кавілі F1 та Таміно F1, вирощені в умовах відкритого ґрунту. Для зберігання відбирали плоди огірків без вирваної плодоніжки, неушкоджені, довжиною 11...14 см та зеленці кабачків довжиною 16...21 см з плодоніжкою 3 см. Плоди занурювали у розчини антиоксидантних композицій з температурою 42 °С на 10 хв. Склад композицій характеризується наявністю компонентів бактерицидної та антиоксидантної дії: хлорофіліпт (Хл), іонол (І) та лецитин (Л) [6]. Після висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою і зберігали при  $8 \pm 0,5$  °С і відносній вологості  $95 \pm 1\%$ . Контролем слугували необроблені плоди.

Природні втрати маси оцінювали зважуванням та обчислювали у відсотках до початкової маси. Пружність (твердість) плодів під час зберігання оцінювали за допомогою пенетрометра (тестера щільності) GY-3, що вимірює зусилля, необхідне для проникнення в плід. Використовували циліндричний сталевий

зонд діаметром 8 мм. Проколи плодів здійснювали у трьох рівновіддалених точках по довжині (на відстані  $\frac{1}{4}$  плоду). Щільність м'якоті вимірювали у центрі діаметру плоду в трьох повтореннях. Глибина проникнення зонду 10 мм. За результат приймали середнє арифметичне вимірювань 5 плодів.

Гібриди огірків Маша та Афіна вірогідно не різняться за пружністю. Динаміка та швидкість зниження твердості в обох гібридах аналогічна. Під час зберігання, пружність плодів поступово знижується в контрольних та дослідних варіантах огірків (рис. 1).

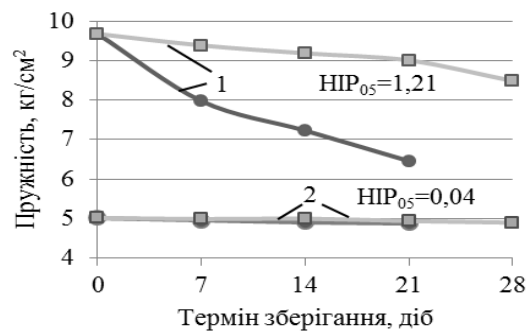


Рис. 1 – Пружність огірків, середнє по двом гібридам за 2011, 2012 р.: 1 – пружність цілого плоду; 2 – пружність м'якоті по центру плоду; ● – контроль; ■ – теплова обробка Хл+І+Л

Кабачки досліджуваних гібридів вірогідно різняться за твердістю шкірки та м'якоті. Білоплідні Кавілі мають доволі щільнішу шкірку (опір прокалюванню 11,4 кг/см<sup>2</sup>, проти 9,9 у Таміно), однак менш пружну м'якоть (4,1 проти 6,7 у Таміно) (рис. 2, 3).

Динаміка зниження твердості плодах різних гібридів має деякі відмінності. Зниження твердості шкірки у Кавілі відбувається практично вдвічі швидше, ніж у Таміно. І навпаки, пружність м'якоті у Кавілі знижується на 28 %, а в Таміно на 40 % за час спостереження.

На твердість (пружність) плодів суттєво впливає природна втрата маси. За роки досліджень, середньодобовий природний убуток маси плодів огірка у контролі сягає 0,42...0,44%, залежно від гібриду (рис. 4).

Простежена динаміка природних втрат маси свідчить, що на першому тижні зберігання втрати маси лише дещо вищі в усіх варіантах, хоча статистично значення однакові. Далі у дослідних огірках втрати відбуваються практично рівномірно аж до кінця зберігання (рис. 5).

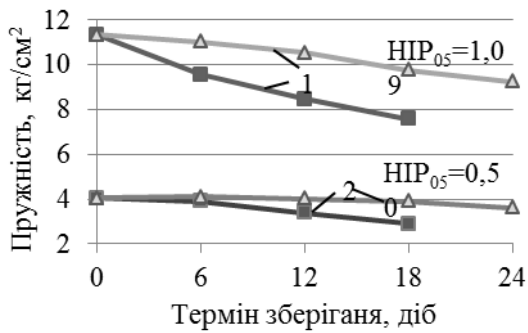


Рис. 2 – Динаміка пружності кабачків Кавілі, середнє 2011, 2012 р.: 1– пружність плоду, 2 – пружність м'якоти; ■ – контроль; ▲ – теплова обробка Хл+І+Л

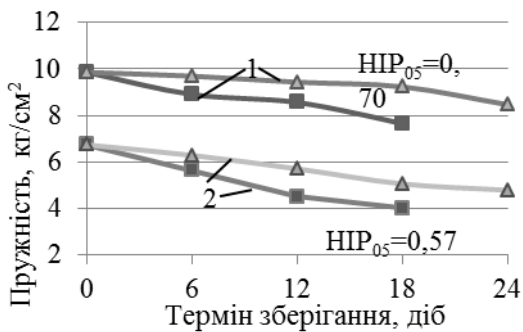


Рис. 3 – Динаміка пружності кабачків Таміно, середнє 2011, 2012 р.: 1– пружність плоду, 2 – пружність м'якоти; ■ – контроль; ▲ – теплова обробка Хл+І+Л.

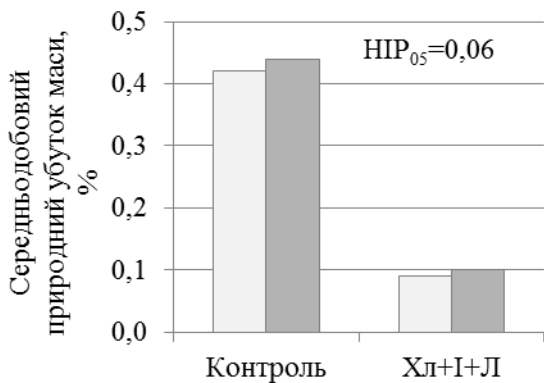


Рис. 4 – Середньодобовий природний убуток маси огірків, середнє за 2008-2012 р.: □ – Маша; ■ – Афіна.

На відміну від огірків, де сортова специфіка не виражена, природні втрати маси під час зберігання кабачків гібриду Таміно достовірно вищі ніж у Кавілі: у середньому за роки досліджень 3,55 та 2,54 % відповідно.

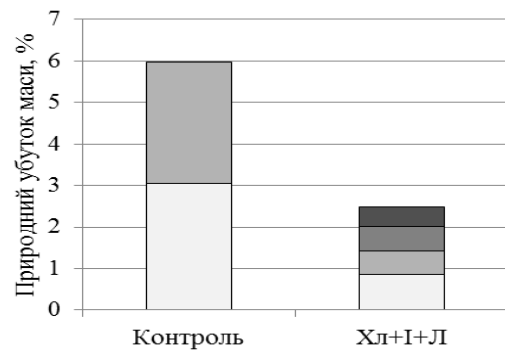


Рис. 5 – Динаміка природного убутку маси під час зберігання огірків, середнє по гібридам за 2008-2012 р.: □ – 0..7 діб, ■ – 7...14 діб, ■ – 14...21 діб, ■ – 21...28 діб.

Середньодобовий природний убуток маси плодів кабачка значно менше, ніж в огірках. Залежно від гібриду, в контрольному варіанті середньодобові втрати маси становлять 0,21...0,30 % (рис. 6).

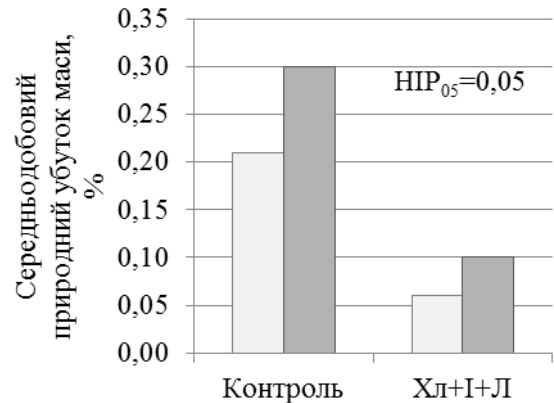


Рис. 6. – Середньодобові втрати маси під час зберігання кабачків: □ – Кавілі; ■ – Таміно.

Динаміка втрат маси під час зберігання кабачків дещо відрізняється від огірків. За перші 6 діб зберігання втрати маси вірогідно найбільші в усіх варіантах (рис. 7).

### Обговорення результатів

Як видно з рис. 1, при зберіганні огірків, твердість м'якоти залишається практично незмінною і в контрольних, і в дослідних варіантах. Таке явище логічно пояснити паралельним протіканням процесів ферментативного розпаду тканин та лігніфікацією оболонки насінин при старінні.

За теплової обробки комплексним антиоксидантом, відбувається вірогідне гальмування зниження твердості огірків (див. рис. 1).

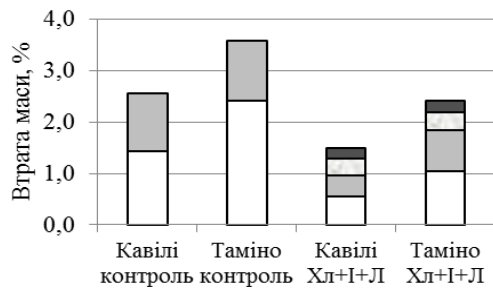


Рис. 7 – Динаміка природного убутку маси під час зберігання кабачків, середнє за 2010-2012 р. □ – 0...6 діб, □ – 6...12 діб, □ – 12...18 діб, ■ – 18...24 діб.

Після 28 діб зберігання, дослідні плоди демонструють пружність на 6,4 % вищу, ніж контрольні через тиждень зберігання. Така висока ефективність комплексного препарату зумовлена стабілізуючою дією антиоксидантів по відношенню до структурної організації ліпідної матриці клітинних мембран, цілісність яких має безпосереднє відношення до пружності плодів.

Незважаючи на сортові особливості, теплова обробка кабачків антиоксидантами також вірогідно інгібує процес зниження пружності при зберіганні. На кінець зберігання дослідних плодів (24 доба), їх твердість була такою ж як на кінець зберігання контрольних (12 доба) (див. рис. 2, 3). Це доводить стабілізуючу дію антиоксидантів на цілісність клітинних мембран.

За даними багатьох дослідників, при зберіганні огірків протягом 15 діб втрати маси становлять від 3 до 7 % [7, 8]. Варто зазначити, що за нормами природного убутку продовольчих товарів [9], для огірків втрати під час зберігання становлять лише 0,8...0,9 %. Отримані результати свідчать про необґрунтованість таких норм (рис. 4).

Теплова обробка антиоксидантами суттєво скорочує втрати маси. При застосуванні препарату Хл+І+Л, убуток маси огірків скорчується в 4,4...4,7 раз залежно від гібриду. Скорочення убутку маси при застосуванні теплової обробки антиоксидантами, пов'язано з наявністю трьох компонентів сильної антиоксидантної дії, які уповільнюють протікання окислювальних процесів. Крім того захисне покриття, яке утворює антиоксидантна композиція на поверхні плодів відразу ж після нанесення (рис. 8), знижує інтенсивність випаровування. При випаровуванні вологи з плоду, лецитин, що зв'язує з ліпідами кутикулярного шару, і виступає додатковою мембранною системою, яка сповільнює процес

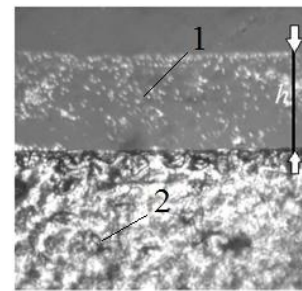


Рис. 8 – Антиоксидантна композиція на поверхні плоду огірка під мікроскопом (збільшення 15×20): 1 – антиоксидантний препарат, 2 – клітини епікарпію.

втрати маси. Для огірків є входить до складу препарату, її уловлює та несправедливим поширене твердження про найбільш інтенсивні природні втрати маси на першому етапі зберігання (див. рис. 5). В огірках з тепловою обробкою антиоксидантами втрати маси взагалі рівномірні по періодам зберігання. Отримані результати співпадають з даними інших дослідників, які звітують про низьку варіабельність природного убутку маси залежно від сезону вирощування та відсутність статистично вірогідних відмінностей у рівномірності втрат по періодам зберігання [10, с.158, 159].

Застосування теплової обробка антиоксидантом Хл+І+Л також дозволяє в 3,0...3,5 рази скоротити природний убуток маси кабачків, залежно від гібриду. На відміну від огірків втрати маси у кабачків найбільші на першому етапі зберігання, що співпадає з даними інших дослідників [11]. У кабачків з попередньою тепловою обробкою комплексним антиоксидантом Хл+І+Л, подальша втрата маси поступово скорочується по періодам зберігання. І на кінцевому етапі зберігання природні втрати маси найменші. При двічі довшому терміні зберігання, в дослідних варіантах втрати маси нижчі ніж в контролі в 1,7 рази для гібриду Кавілі та в 1,5 для гібриду Таміно.

### Висновки

За теплової обробки комплексним антиоксидантом Хл+І+Л, після зберігання, дослідні плоди демонструють пружність як контрольні через тиждень зберігання. Незважаючи на видові та сортові особливості, теплова обробка гарбузових овочів комплексним антиоксидантом на основі хлорофіліпту, іонолу та лецитину, вірогідно інгібує процес зниження пружності при зберіганні. Бактерицидно антиоксидантний

комплекс на основі хлорофіліпту, іонолу та лецитину зменшує середньодобову втрату маси огірків в 4,4...4,7 рази та кабачків в 3,0...3,5 рази, залежно від гібриду.

#### Список літератури

- 1 **Mahajan, P. V.** Postharvest treatments of fresh produce [Electronic resource] / **P. V. Mahajan, O. J. Caleb, Z. Singh** [et al.] // *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. – 2014. – Vol. 372, № 2017, 20130309. – Available at: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/372/2017/20130309.full>
- 2 **Прісс, О.П.** Скорочення втрат під час зберігання овочів чутливих до низьких температур / **О.П. Прісс, В.В. Калітка** // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр.* – 2014. – Вип.1(19). – С. 209 – 221.
- 3 **Abbott, J. A.** Quality measurement of fruits and vegetables / **J. A. Abbott** // *Postharvest Biology and Technology*. – 1999. – Vol. 15, №3. – P. 207–225.
- 4 **Orona, V. U.** Water status and anatomic changes in stored zucchini (*Cucurbita pepo* L.) / **V. U. Orona, D. M. Rangel, T. O. Enciso** [et al.] // *Revista Fitotecnica Mexicana*. – 2012. – Vol. 35, №3. – P. 221–228.
- 5 **Kang, H. M.** Elevated growing temperatures during the day improve the postharvest chilling tolerance of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus*) fruit / **H. M. Kang, K. W. Park, M. E. Saltveit** // *Postharvest Biology and Technology*. – 2002. – Vol. 24, №1. – P. 49 – 57.
- 6 Пат. 41177 UA, A23B 7/00, A23L 3/34. Речовина для обробки плодів овочів перед зберіганням / **О.П. Прісс, Т.Ф. Прокудіна, В.Ф. Жукова**. – у 2008 13962; заявл. 04.12.2008; опубл. 12.05.09; Бюл. № 9.
- 7 **Wang, C. Y.** Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers / **C. Y. Wang, L. Qi** // *Postharvest Biology and Technology*. – 1997. – Vol.10, №3. – P. 195 – 200.
- 8 **Kasim, M. U.** Vapor heat treatment increase quality and prevent chilling injury of cucumbers (*Cucumis melo* L. cv. Silor) / **M. U. Kasim, R. Kasim** // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* – 2011. – № 11 (2). – P. 269 – 274.
- 9 Норми природного убутку продовольчих товарів у торгівлі та інструкції з їх застосування [Електронний ресурс] : Затв. МінТорг СРСР 02.04.87 № 88. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v0088400-87>
- 10 **Villalta, A. M.** Effect of growing season, storage temperature and ethylene exposure on the quality of greenhouse-grown Beit Alpha cucumber (*Cucumis Sativus* L.) in North Florida: doctoral dissertation for the degree of master of science / **Alfredo Mauricio Villalta**. – *University of Florida*, 2005. – 182 p.

- 11 **Carvajal, F.** Differential response of zucchini varieties to low storage temperature / **F. Carvajal, C. Martinez, M. Jamilena, D. Garrido** // *Scientia Horticulturae*. – 2011. – Vol. 130, №1. – P. 90 – 96.

#### References

- 1 **Mahajan, P. V., Caleb, O. J., Singh, Z., Watkins, C. B., & Geyer, M.** Postharvest treatments of fresh produce. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2014, **372** (2017), 20130309. – Available at: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/372/2017/20130309.full>
- 2 **Priss, O. P., Kalitka, V. V.** Reduction of losses during storage vegetables sensitive to low temperatures. *Progressive technique and technology of food production and restaurant industry trade*, 2014, **1** (19), 209 – 221.
- 3 **Abbott, J. A.** Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 1999, **15** (3), 207 – 225.
- 4 **Orona, V. U., Rangel, D. M., Enciso, T. O., Barajas, A. S., Sanudo, M. B., Torres, B. V., Cepeda, J. S., Saucedo, J. C.** Water status and anatomic changes in stored zucchini (*Cucurbita pepo* L.). *Revista Fitotecnica Mexicana*, 2012, **35** (3), 221 – 228.
- 5 **Kang, H. M., Park, K. W., Saltveit, M. E.** Elevated growing temperatures during the day improve the postharvest chilling tolerance of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 2002, **24** (1), 49 – 57.
- 6 **Priss, O.P., Prokudina, T.F., Zhukova, V.F.** Substance for the treatment of fruit vegetables before storage. Pat. 41177 Ukraine, IPC A23B 7/00, A23L 3/34, 2009.
- 7 **Wang, C. Y., Qi, L.** Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers. *Postharvest Biology and Technology*, 1997, **10** (3), 195 – 200.
- 8 **Kasim, M. U., Kasim R.** Vapor heat treatment increase quality and prevent chilling injury of cucumbers (*Cucumis melo* L. cv. Silor). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2011, **11** (2), 269 – 274.
- 9 Standards of natural loss in weight of food trade and instructions for their use: approved Ministry of Trade of the USSR 02.04.87 № 88, available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v0088400-87>
- 10 **Villalta A. M.** *Effect of growing season, storage temperature and ethylene exposure on the quality of greenhouse-grown Beit Alpha cucumber (Cucumis Sativus L.) in North Florida*. 2005. PhD Thesis. University of Florida.
- 11 **Carvajal, F., Martinez, C., Jamilena, M., & Garrido, D.** Differential response of zucchini varieties to low storage temperature. *Scientia Horticulturae*. 2011, **130** (1), 90 – 96.

Надійшла (received) 03.03.2015