

## Влияние на генотипа и продължителността на съхранение върху стокови показатели при лука

Стефка Генова, Галина Певичарова

Институт по зеленчукови култури „Марица”, Пловдив

E-mail: [stefim@abv.bg](mailto:stefim@abv.bg)

### Резюме

През периода 2015-2016 г в Института по зеленчукови култури „Марица” - Пловдив е проучена пригодността за дългосрочно съхранение в условията на складово помещение на осем генотипа лук, представители на три сортотипа: с бели, червени и жълти обвивни люспи. Анализирани са показателите загуба на тегло (фира) и процент здрави луковици. Установено е, че върху тях доминиращо е влиянието на продължителността на съхранение. Генотипна експресия се наблюдава по отношение на двата изследвани стокови показателя. Най-перспективна за дългосрочно съхранение е линия Дямад х Гранада, която се отличава с най-нисък процент загуби от естествени фири и със значително висок процент здрави луковици след шестмесечно съхранение. Установена е умерена положителна корелация ( $r = 0.596^{**}$ ) между съдържанието на сухо вещество непосредствено след реколтирането и процента на здрави луковици в края на експеримента.

**Ключови думи:** *Allium cepa* L.; генотипи; съхранение; сухо вещество; фири

## Effect of genotype and storage duration on onion commodity parameters

Stefka Genova, Gaina Pevicharova

Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv

E-mail: [stefim@abv.bg](mailto:stefim@abv.bg)

### Citation

Genova, S., & Pevicharova, G. (2021). Effect of genotype and storage duration on onion commodity parameters. *Rasteniavadni nauki*, 58(1) 80-85 (Bg).

### Abstract

The suitability for long-term storage in the storehouse under ambient conditions of eight onion cultivars of three types: with white, red and yellow envelope flakes was studied at the Maritsa Vegetable Crops Research Institute in Plovdiv during 2015-2016 period. The traits weight loss and percentage of healthy bulbs were analyzed. It was found a dominant influence of storage duration on them. Genotypic expression was observed for both commodity parameters. Diamond x Granada line was the most promising for long-term storage because of the lowest percentage of losses and a significantly high percentage of healthy bulbs after six months of storage. A moderate positive correlation ( $r = 0.596^{**}$ ) was found between the dry matter content after harvest and the percentage of healthy bulbs at the end of the experiment.

**Keywords:** *Allium cepa* L.; genotypes; storage; dry matter; losses

Обикновеният лук (*Allium cepa* L.) се отнася към традиционните зеленчукови култури, отглеждани у нас. В България производството му непрекъснато се увеличава, като за изминалите

5 години общата годишна продукция е нараснала четири пъти (Agrostatistics, 2020). Причина за ежедневното и многостранно използване на лука са неговите широко спектърни свойства,

дължащи се на уникалния му химичен състав, пригодност за продължително съхранение и транспорт.

Технически лукът може да се съхранява с минимални загуби в хладилни помещения при температура от 0° до 2°С до десет месеца. Според Sharma & Lee (2016) съхранението при 4°С също поддържа много добро качество на луковичите. Използването на хладилна техника обаче изисква повече финансови ресурси, поради което съхранението в складови помещения при нерегулирана температура през зимно-пролетния период е широко разпространено.

Установено е, че общите загуби в луковичите, съхранявани в естествено вентилирани конструкции и помещения, са от 68% до 78% (Endalew et al., 2014). Benkeblia & Vagoquaux (2003) съобщават за намаляване на съдържанието на захари, като индикация за начало на вътрешно поникване и влошаване на качеството на лука. Вътрешни кълнове се наблюдават върху надлъжно нарязани луковичи след два месеца, а видими кълнове се появяват след петмесечно съхранение (Sharma et al., 2015).

Trivedi & Dhumal (2010) доказват, че общата фира след съхранението корелира отрицателно със съдържанието на сухо вещество в луковичите. Martínez et al. (2005) установяват положителна корелация между продължителността на съхранение и съдържанието на сухо вещество след реколтиране.

Ko et al. (2002) считат, че регистрираната отрицателна корелация между разтворимите сухи вещества и загубите при съхранение е обнадеждаваща, тъй като тя може да се използва като критерий при предварителен подбор за селкция на сортове за дългосрочно съхранение.

Зимната съхраняемост е в корелация не само със захарите, респ. разтворимите сухи вещества, но и с морфологията на луковичите. Според Buchvarov & Hristov (1982) луковичите с кръгла форма и плътно прилепнали обвивни люспи които завършват с тънка шийка, се отличават с добра зимна съхраняемост. При такова устройство на луковичата въздухът не може да проникне в нея и така се запазва физиологичният ѝ покой.

В много изследвания се потвърждава генотипната реакция на лука към продължителността на съхранение (Genova, 2014; Shokrgozar et

al., 2013; Darabi, 2018). Наличието на сортови различия е надеждна основа за извършване на селекционна работа, насочена към създаване на нови хибриди лук, подходящи за дългосрочно съхранение при запазване на високо качество на луковичите.

Целта на настоящото проучване да се установи пригодността за съхранение в условията на складово помещение на създадени в ИЗК „Марица” линии и сортове лук с бели, червени и жълти обвивни люспи, като се оцени влиянието на генотипа и срока на съхранение върху стокови показатели на луковичите.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е проведена в Института по зеленчукови култури „Марица” - Пловдив през периода 2015-2016 г. Изпитани са осем генотипа лук, представители на три сортове: с бели обвивни люспи - Конкурент бял, Тримонциум, линия Пионер x Дехидратор (П x Д); с червени обвивни люспи - Асеновградска каба 5, линия Пловдивски червен x Асеновградска каба 5 (ПЧ x А5); с жълти обвивни люспи - Испански 482, линия Лясковски S, линия Дияманд x Гранада (Д x Г).

Полският опит е изведен в четири повторения, в четириредова лента, при опитна площ на парцелката 4.8 m<sup>2</sup>, по схема 85+25+25+25 cm, по приетата технология за директна сеитба чрез едногодишно отглеждане на лук (Buchvarov et al., 1990).

За съхранение са заложили по 10 луковичи в две повторения, здрави, без нападения от болести и неприятели. Луковичите са съхранявани в складово помещение при естествени условия при температурен диапазон 1-2°С в периода декември-февруари и 8-10°С през март-април.

След три- и шестмесечно съхранение на всяка проба са отчитани брой здрави луковичи и загубите на тегло от изпарение (фири), изчислени като процент от стартовото тегло на съответната проба по формулата на (Shankar et al., 2009):

$$PLW \% = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

където, W<sub>1</sub> е теглото преди съхранението, а W<sub>2</sub> е теглото след съхранението.

За доказване на различията между вариантите е използван множествен дисперсионен анализ по Duncan ( $P < 0.05$ ). Приложен е двуфакторен дисперсионен анализ за оценка влиянието на генотипа, на продължителността на съхранение и взаимодействието между тях върху изследваните стокови параметри. Корелационният коефициент (Pearson coefficient "r"), показващ степента на връзка между двойките показатели, е изчислен с данните за целия експериментален период. Всички статистически анализи са извършени с програмен продукт SPSS -16 for Windows.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В началото на съхранението, непосредствено след реколтирането, проучените сортове и линии лук се различават съществено по съдържание на разтворими сухи вещества (Таблица 1). В представителите на сортотипа с бели обвивни люспи то е с високи стойности и се движи в сравнително тесни граници с разлика от 2%. Вкусът на луковичите е полулютив до лютив. Формата им е плоско-кръгла. При лука с чер-

вени обвивни люспи разтворимите сухи вещества са с по-ниски стойности, а луковичите са със сладък или много слабо лютив вкус и със сферична форма. Най-голямо разнообразие по съдържание на разтворими сухи вещества е отчетено при сортотипа с жълти обвивни люспи. Разликата между стойностите на анализирания показател е 8 %. Вкусът на луковичите на участващите в експеримента генотипове обхващат трите категории, характерни за *Allium cepa* L, а формата на луковичите варира от плоско-кръгла до удължено-овална.

По време на лагерирането в луковичите протичат активни ензимни процеси, водещи до промени в химичния им състав и хранителната стойност. Започва прорастване, което причинява влошаване на сензорния профил и загуби в стоковото качество.

В проведенния експеримент влиянието на генотипа, на продължителността на съхранение и на взаимодействието между двата фактора са статистически доказани както по отношение на естествената фира, така и при процента на здравите луковичи (Фигура 1). Върху двата стокови показателя доминиращо е влиянието на

**Таблица 1.** Съдържание на разтворими сухи вещества и форма на луковичата в изследваните сортове и хибриди лук

**Table 1.** Total soluble solids and bulb shape of the investigated onion cultivars

Генотип / Genotype	Разтворими сухи вещества, % Total soluble solids, %	Форма на луковичата I=h/d Bulb shape I=h/d	Вкус на луковичата Bulb taste
<i>С бели обвивни люспи/ With white envelope flakes</i>			
Конкурент бял / Konkurent bial	17 <sup>b</sup>	0.8 <sup>c</sup>	Лютив / Hot
Тримонциум / Trimontsium	16 <sup>c</sup>	0.8 <sup>c</sup>	Лютив / Hot
Линия П х Д / Line P x D	15 <sup>d</sup>	0.8 <sup>c</sup>	Полулютив / Semi-hot
<i>С червени обвивни люспи/ With red envelope flakes</i>			
Асеноградска каба 5 / Asenovgradska kaba 5	9 <sup>g</sup>	0.9 <sup>b</sup>	Сладък / Sweet
Линия ПЧ х А5 / Line PCH x A5	12 <sup>e</sup>	0.9 <sup>b</sup>	Сладък / Sweet
<i>С жълти обвивни люспи/ With yellow envelope flakes</i>			
Испански 482 / Ispanski 482	10 <sup>f</sup>	1.1 <sup>a</sup>	Сладък / Sweet
Линия Лясковски S / Line Liaskovski S	18 <sup>a</sup>	0.8 <sup>c</sup>	Лютив / Hot
Линия Д х Г / Line D x G	15 <sup>d</sup>	0.9 <sup>b</sup>	Полулютив / Semi-hot

a,b...Duncan's multiple range test ( $P < 0.05$ )

продължителността на съхранение. При фирата то е два пъти по-силно изразено в сравнение с влиянието на генотипа, докато при процента на здравите луковици – почти три пъти.

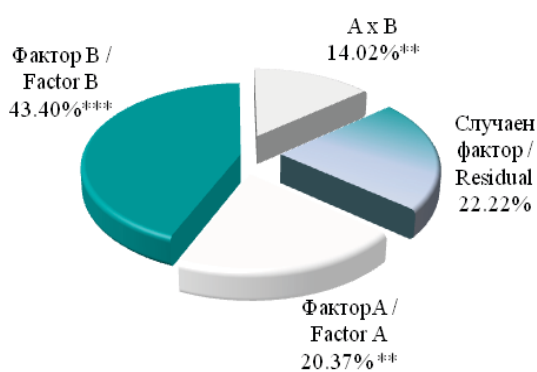
Независимо от по-слабото влияние на генотипа, в проучения набор от сортове и линии лук се установяват съществени различия по отношение на двата показателя.

След тримесечно съхранение загубите на тегло са следствие от протичащите в луковиците биохимични процеси. Получените средни данни за периода показват, че с най-висок процент фири се отличава сорт Конкурент бял - 26% (Фигура 2). Най-ниски (под 10%) са стойностите

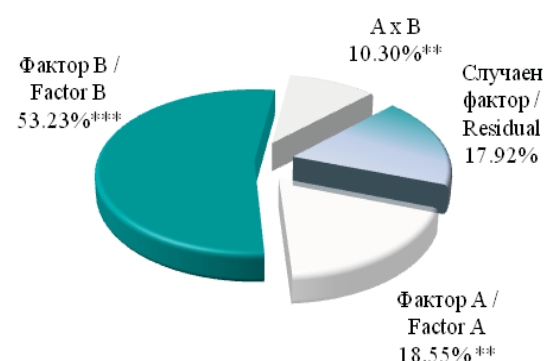
за фирите при двата генотипа с червени обвивни люспи и при линия Д х Г, чиито луковици са с жълти обвивни люспи.

Загубите от дишане са по-значителни в края на шестия месец. Най-високата стойност за фирата е регистрирана при линия ПЧ х А5 - 31%. Загуби от дишане под 20% са отчетени единствено в линия П х Д. При останалите генотипове стойностите на показателя се движат между 20 и 30%.

В края на третия месец луковиците при по голямата част от всички изпитани варианти са здрави в 95 до 100%. Не се наблюдават гнилостни процеси и прорастване (Фигура 3). Единствено при сорт Асеновградска каба 5 здравите луковици са 63%.



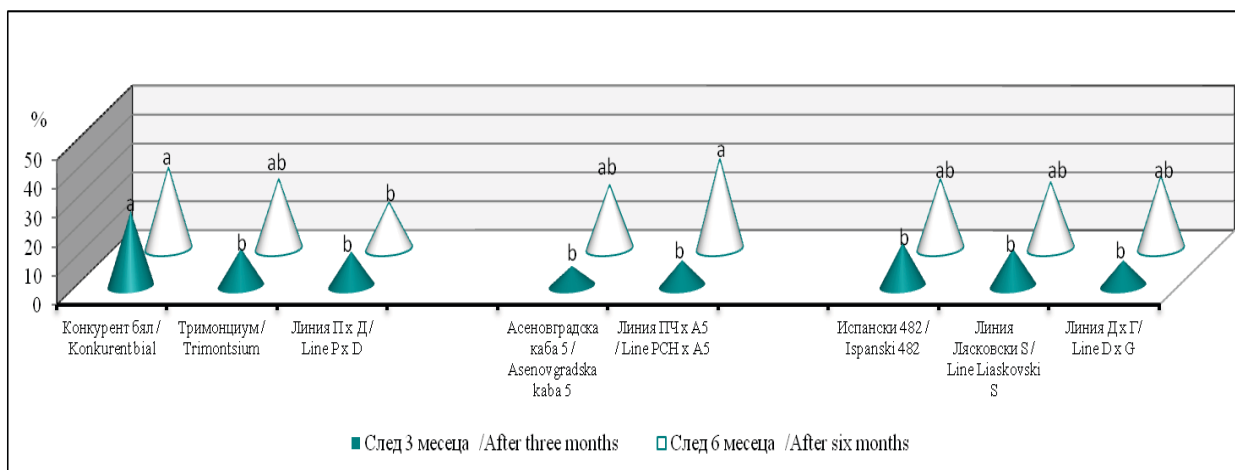
а) Загуби при изпарение (фирата)  
a) Losses due to moisture evaporation



в) Процент здрави луковици  
b) Per cent of healthy bulbs

**Фигура 1.** Влияние на генотипа (фактор А) и на продължителността на съхранение (фактор В) върху загубите при изпарение (а) и процента на здравите луковици (в)

**Figure 1.** Effect of genotype (factor A) and the storage duration (factor B) on the losses due to moisture evaporation (a) and per cent of healthy bulbs (b)

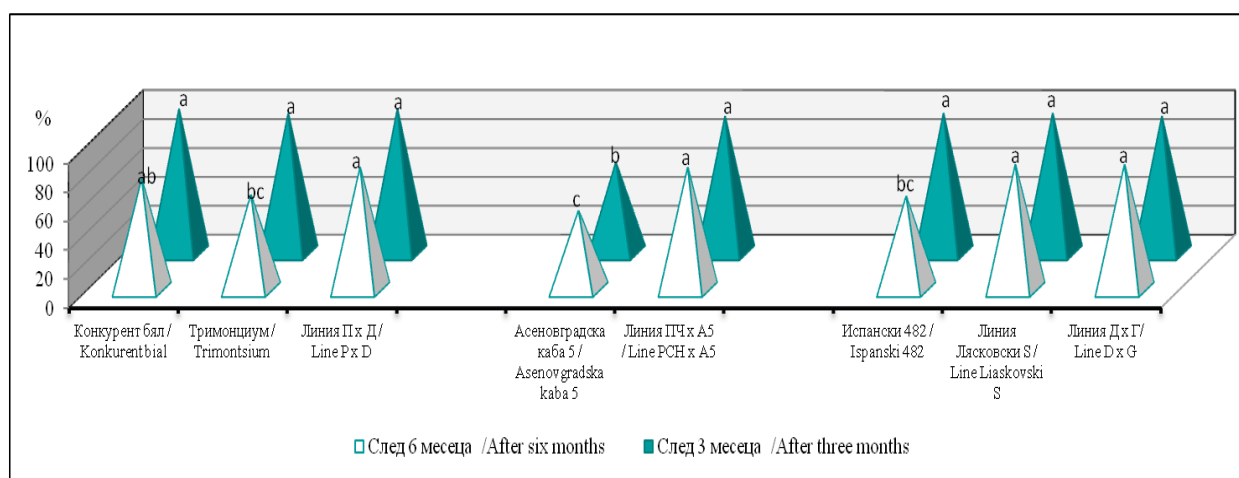


a,b...Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ )

**Фигура 2.** Загуби от изпарение на влага (фирата) при съхранение  
**Figure 2.** Losses due to moisture evaporation during storage

След преминаване на яровизационния стадий започва активиране на вегетативните пъпки и прорастване на луковичите. В края на шестия месец от съхранението, при кабите Асеновградска 5 и Испански 482, които са с най-ниско съдържание на сухото вещество, процентът на здравите луковичи е най-нисък и се движи в границите 55-65% (Фигура 3). Четирите линии (П х Д, ПЧ х А5, Лясковски S и Д х Г) показват много добра съхраняемост, детерминирана от високия процент (над 85) на здравите луковичи.

Според Schwartz & Mohan (1995) луковете с бели обвивни люспи се отличават с лоша съхраняемост. Получените от нас данни не потвърждават това твърдение. Два от трите изследвани генотипа с бели обвивни люспи демонстрират добра съхраняемост с регистрирани 77% здрави луковичи при Конкурент бял и 85% при линия П х Д в края на експеримента. Резултатите от проучването са в съответствие с изследванията на Ko,S., et al., (2002), които не намират връзка между цвета на обвивните люспи и загубите при съхранение.



a,b...Duncan's multiple range test (p<0.05)

**Фигура 3.** Здравите луковичи след три и шестмесечно съхранение  
**Figure 3.** Healthy bulbs after three- and six-month storage

**Таблица 2.** Корелации между изследваните показатели в процеса на съхранение на лук  
**Table 2.** Correlations between investigated parameters during onion storage

	Разтворими сухи вещества, % Total soluble solids, %	Форма на луковичата I=h/d Bulb shape I=h/d	Фира след 3 месеца, % 3-month losses, %	Фира след 6 месеца, % 6-month losses, %	Здравите луковичи след 3 месеца, % Health bulbs after 3 months, %	Здравите луковичи след 6 месеца, % Health bulbs after 6 months, %
Разтворими сухи вещества, % Total soluble solids, %	◆	-0.721**	0.103	0.210	0.395	0.596**
Форма на луковичата I=h/d Bulb shape I=h/d		◆	0.205	-0.214	-0.095	-0.350
Фира след 3 месеца, % 3-month losses, %			◆	-0.166	0.260	-0.016
Фира след 6 месеца, % 6-month losses, %				◆	-0.046	0.216
Здравите луковичи след 3 месеца, % Health bulbs after 3 months, %					◆	0.281
Здравите луковичи след 6 месеца, % Health bulbs after 6 months, %						◆



Установена е умерена положителна корелация ( $r = 0.596^{**}$ ) между съдържанието на сухо вещество непосредствено след реколтирането и процента на здрави луковици след шестмесечно съхранение (Таблица 2). Тези резултати са в унисон с твърденията на Debaene et al. (1999) и Zdravkovic et al. (2010), че сухото вещество оказва съществено влияние върху продължителността на съхранение и качеството на луковиците. Силна отрицателна корелация ( $r = -0.721^{**}$ ) се наблюдава между формата на луковицата и съдържанието на нератворими сухи вещества в началото на съхранението.

Не се потвърждава твърдението на Buchvarov & Hristov (1982), че луковиците с кръгла форма се отличават с добра зимна съхраняемост при сравнително по-ниско сухо вещество. Подобна закономерност не се наблюдава в проведения от нас експеримент, доказателство за което е слабата отрицателна корелация между формата на луковицата и процента на здрави луковици в края на шестмесечното съхранение ( $r = -0.350$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализираните резултати при различните срокове на съхранение дават основание да се заключи, че при добра агротехника на отглеждане проучените сортове и линии с жълти и бели обвивни люспи се отличават с добър потенциал за съхранение в складово помещение до шест месеца. Генотипна експресия се наблюдава и при двата изследвани стокови показателя. Най-перспективна за дългосрочно съхранение е линия Диаманд x Гранада, която се отличава с най-нисък процент загуби от естествени фири и със значително висок процент здрави луковици след шестмесечно съхранение.

## ЛИТЕРАТУРА

- Agrostatistics** (2020). Ministry of Agriculture, Forestry and Food. <https://www.agrostat.bg/ISASPublic/Crops>
- Buchvarov, St., Petkov, M., Todorov, Y., Ivanov, L., & Kostov, D.**, (1990). Lukovi, Zemizdat, Sofia,
- Buchvarov, St., & Hristov, V.** (1982). Onion storage with active ventilation. *Gradinarska i lozarska nauka*, 19(4), 36-41.
- Benkeblia, N., & Varoquaux, P.** (2003). Effect of gamma-irradiation, temperature and storage time on the status of the glucose, fructose and sucrose in onion bulbs *Allium cepa* L. *International Agrophysics*, 17, 1-5.
- Darabi, S.** (2018). Storability evaluation of short day onion populations and cultivars in non-controlled storage. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 49(1), 107-118.
- Debaene, J., Goldman, J., & Yandell, B.** (1999). Post-harvest flux and genotype  $\times$  environment effects for onion-induced antiplatelet activity, pungency and soluble solids in long-day onion during postharvest cold storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(4), 366-372.
- Endalew, W., Getahun, A., Demissew, A., & Ambaye, T.** (2014). Storage performance of naturally ventilated structure for onion bulbs. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(3), 97-101.
- Genova, St.** (2014). Selection studies for onions for long-term storage. Dissertation.
- Ko, S., Chang, W., Wang, J., Cherng, Sh., & Shanmugasundaram, S.** (2002). Storage variability among short-day onion cultivars under high temperature and high relative humidity, and its relationship with disease incidence and bulb characteristics. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(5), 848-854.
- Martínez, J., Fernández, F., & Ares, J.** (2005). Evaluation of local onion lines from northwest. *Spain Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1), 90-97.
- Schwartz, H., & Mohan, S.** (1995). Compendium of onion and garlic diseases. APS press, USA
- Shankar, V., Veeragavathatham, D., & Kannan, M.** (2009). Effect of organic farming practices on post harvest storage life and organoleptic quality of yellow onion (*Allium cepa* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79(8), 608-614.
- Sharma, K., Assefa, A., Ko, E., Lee, E., & Park, S.** (2015). Quantitative analysis of flavonoids, sugars, phenylalanine and tryptophan in onion scales during storage under ambient conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2157-2165.
- Sharma, K., & Lee, Y.** (2016). Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes. *Journal of Food Science and Technology*. 53(3), 1620-1632.
- Shokrgozar, S., Khodadadi, M., Hassanpanah, D., Abdosi, V., & Moradi, P.** (2013). Effects of storage conditions on losses rate and some quality traits of six Iranian onion genotypes in Karaj region, Iran. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(1), 151-156.
- Trivedi, A., & Dhumal, K.** (2010). Variability and correlation studies on bulb yield, morphological and storage characters in onion (*Allium cepa* L.). *PRAJÑĀ- Journal of Pure and Applied Sciences*, 18, 1-4.
- Zdravkovic, J., Pavlovic, N., Girek, Z., Zdravkovic, M., & Cvikic, D.** (2010). Characteristics important for organic breeding of vegetable crops. *Genetika*, 42(2), 223-233.