

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-54-57>  
УДК 631.811.98:635.64-02

Сулиман А.А.<sup>1, 2</sup>,  
Абрамов А.Г.<sup>2</sup>,  
Шаламова А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Horti. Crops Tech. Отдел, Национальный исследовательский центр  
Каир, Египет  
E-mail: a\_elsagheer2006@yahoo.com.

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»  
г. Казань, Россия  
E-mail: gal4959@yandex.ru, a6685025a@yandex.ru

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Сулиман А.А., Абрамов А.Г., Шаламова А.А. Влияние регуляторов роста на качество плодов томата. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(1):54-57.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-54-57>

**Поступила в редакцию:** 06.12.2019

**Принята к печати:** 17.12.2020

**Опубликована:** 25.02.2020

Ahmad Aly Suliman<sup>1, 2</sup>,  
Aleksandr G. Abramov<sup>2</sup>,  
Anna A. Shalamova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Horti. Crops Tech. Dept., National Research Centre  
Cairo, Egypt  
E-mail: a\_elsagheer2006@yahoo.com

<sup>2</sup> Kazan State Agrarian University  
Kazan, Russia  
E-mail: gal4959@yandex.ru, a6685025a@yandex.ru

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Suliman Ah.A., Abramov A.G., Shalamova A.A. Effects of growth regulators on the quality of tomato fruits. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(1):54-57. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-54-57>

**Received:** 06.12.2019

**Accepted for publication:** 17.12.2020

**Accepted:** 25.02.2020

# Влияние регуляторов роста на качество плодов томата

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность и методика.** Наши исследования были направлены на изучение влияния регуляторов роста Hemo bles и Magictone на продуктивность томата Биг Биф F<sub>1</sub> (Big Beef F<sub>1</sub>). Гибрид среднеспелый, индетерминантного типа. Обработку проводили 3 раза с интервалом в 30 дней, концентрация растворов – 250 мг/л, 500 мг/л, 700 мг/л.

**Результаты.** В результате исследований установлено, что применение Hemo bles (гуминовая кислота, 850 г/кг) и Magictone (нафталин уксусная кислота и нафталин ацетамид, 5-12,5 г/кг) увеличивает показатели продуктивности растений томата. При обработке Magictone наблюдали наибольшее количество плодов на растении – 63,7 шт., количество кистей – 14,2 шт. и массу одного плода – 144,0 г, в то время как Hemo bles оказывал наибольшее влияние на показатели: содержание сухого вещества – до 7,65%, содержание аскорбиновой кислоты – до 27,0 мг/100 г и каротиноидов – 4,92 мг/100 г в среднем за два года. Результаты были проанализированы с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим HSD-тестом Тьюки с  $\alpha = 0,05$  с помощью программы MINITAB (v. 19.0).

**Ключевые слова:** томат, гуминовая кислота, нафталин уксусная кислота и нафталин ацетамид, регуляторы роста растений.

# Effects of growth regulators on the quality of tomato fruits

## ABSTRACT

**Relevance and methods.** This study aimed to improve fruit set and plant performance to increase tomato productivity by studying the effect of plant growth regulators on tomato plants. A specific experiment has been carried out to study the effect of plant growth regulators Hemo bles active substances (850 g/kg) Humic Acid with applied doses (250, 500 and 700 ppm) and Magictone active substances (5-12.5 g/kg) naphthalene acetic acid and naphthalene acetamide with applied doses (250, 500 and 700 ppm) on growth and physiological characteristics of tomato plants (Big Beef F<sub>1</sub>). The experimental design was a Complete Randomized Blocks Design. Both Hemo bles and Magictone were applied three times (spraying on plants at 30 DAP, spraying on plants at 60 DAP and spraying on plants 90 DAP).

**Results.** The obtained results showed that, Applying Humic Acid “Ener-850” had the highest significant fruit weight (137 g) during the two seasons. Also using “Magictone” had the highest significant Flowers number (48.1), Fruits Number (35.1), Flower Clusters number in the plant (13.6) and Fruits Number (54.6. while (Humic Acid) improved tomato fruit’s quality during improve Dry weight (75.1 g) of Aerial parts, Ascorbic Acid, level of Vitamin C and Carotenoids contents (4.82 mg 100 g-1). The results were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey’s HSD test with  $\alpha = 0.05$  with the help of MINITAB (v. 19.0) program.

**Keywords:** tomato, Humic Acid, Magictone, Plant growth regulators, ascorbic acid.

### Введение

Томат является одной из основных овощных культур как в открытом, так и в защищенном грунте. Его плоды отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами (Kaloо, 1986). Ввиду быстрого роста численности населения и увеличения потребления продуктов питания, в том числе и томата, ведутся научные исследования по увеличению производства сельскохозяйственных культур. Химические вещества, имеющие сходную структуру и активность с эндогенным гормоном растения, называются экзогенными регуляторами роста растений (PGR), которые используют в качестве дешевой альтернативы для усиления роста растений и повышения их продуктивности (Chin J.A., 2015). Применение регуляторов роста растений оказалось очень эффективным для повышения урожайности и качества многих сельскохозяйственных культур (Sandeep K.S. et al., 2013). Регуляторы роста применяют в овощеводстве как средства управления ростом, цветением, плодоношением, созреванием и другими жизненными процессами с целью увеличения урожая, улучшения его качества, облегчения ухода при выращивании растений и сокращения потерь при уборке и хранении сельскохозяйственной продукции. Регуляторы роста растений (PGR) имеют широкий спектр соединений, которые могут усиливать, ингибировать или изменять морфологические или физиологические процессы растений при очень низких концентрациях. Таким образом, использование PGR стало важным элементом агротехники для большинства сельскохозяйственных культур (Kader A.A., 2008). Кроме того, существуют новые, но химически не связанные соединения с аналогичным гормоном, большинство из этих химических или природных веществ не были изучены на предмет их воздействия на растения, особенно овощи и фрукты, которые попадают непосредственно в ежедневный рацион человека. Томат, по статистическим данным ФАО, занимает четвертое место по объему мирового производства (FAO, 2014). Это связано, прежде всего, с тем, что витамины и бета-каротин, содержащиеся в плодах томата, действуют как антиоксиданты для нейтрализации свободных радикалов в крови человека (Debjit Bhowmik K.P., 2012). В связи с этим наши исследования направлены на изучение влияния регуляторов роста Magictone и Nemo bles на продуктивность и урожайность томата.

### Условия, материалы и методы исследований

Опыт проводили в 2017-2018 годах в теплицах Казанского государственного аграрного университета. Объекты исследования – регуляторы роста растений Magictone и Nemo bles. Предмет исследования – влияние

регуляторов роста (PGRs) на продуктивность растений и биохимический состав плодов томата Биг Биф F<sub>1</sub> (Big Beef F<sub>1</sub>) – среднеспелого гибрида индетерминантного типа. Оригинатор: Monsanto (Голландия). Использовали рассадный метод. Семена высевали в кассеты 2 марта. На постоянное место – в теплицу рассаду высаживали 14 мая. Основой субстрата являлся белый сфагновый торф с добавлением извести и удобрений. pH (водн.) – 5,5-6,5; NPK – 120:130:240 мг/л. При изучении воздействия Magictone и Nemo bles на растения томата обработку проводили в концентрациях 250, 500 и 700 мг/л 3 раза с интервалом в 30 дней. В ходе эксперимента наряду с агротехническими мероприятиями проводили наблюдения и учеты биометрических показателей растений (El-Gizawi, 1992). Полученные результаты исследования подвергали статистической обработке данных (АОАС, 1990).

Средние дневные и ночные температуры в теплицах составляли 25°C и 18°C, что соответствует нормальным температурным диапазонам, установленным для теплиц (Федоренко, 2016).

Сбор данных: десять растений из каждого дубликата (3 повторения) были отобраны для измерения следующих параметров: масса одного плода, количество кистей и плодов на одном растении. Биохимический состав плодов оценивали на стадии созревания: сухое вещество, которое рассчитывали путем взвешивания плодов перед сушкой и после сушки при 105°C, аскорбиновую кислоту (AA) определяли методом 2,6-дихлорфенолиндофенола (АОАС 1990). Каротиноиды и нитраты определяли на основе стандартов ассоциации аналитических сообществ (Horwitz W., 2006). Результаты были проанализированы с использованием одностроннего дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим HSD-тестом Тьюки с  $\alpha = 0,05$  с помощью программы Costat.

### Результаты исследований

Установлено, что применение регуляторов роста Nemo bles и Magictone оказывало существенное влияние на образование количества кистей (рис. 1).

Результаты показали, что наибольшее количество кистей – 14,2 шт./растение было получено при обработке стимулятором Magictone в концентрации 500 мг/л через 90 дней, в среднем за два года, что на 24% выше контрольного варианта. Результаты подтверждают ряд авторов (Ibrahim, 2000).

Регуляторы роста Nemo bles и Magictone оказали значительное влияние на образование количества плодов на растении (рис. 2).

## Количество кистей

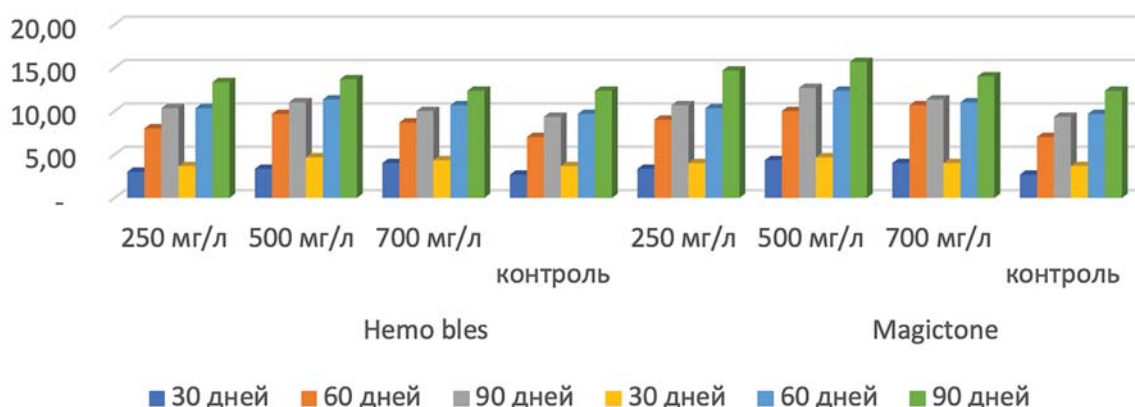


Рис. 1. Влияние регуляторов роста на образование количества кистей, шт./растение  
Fig. 1. The influence of growth regulators on the formation of the number of inflorescence, pcs / plant

## Количество плодов

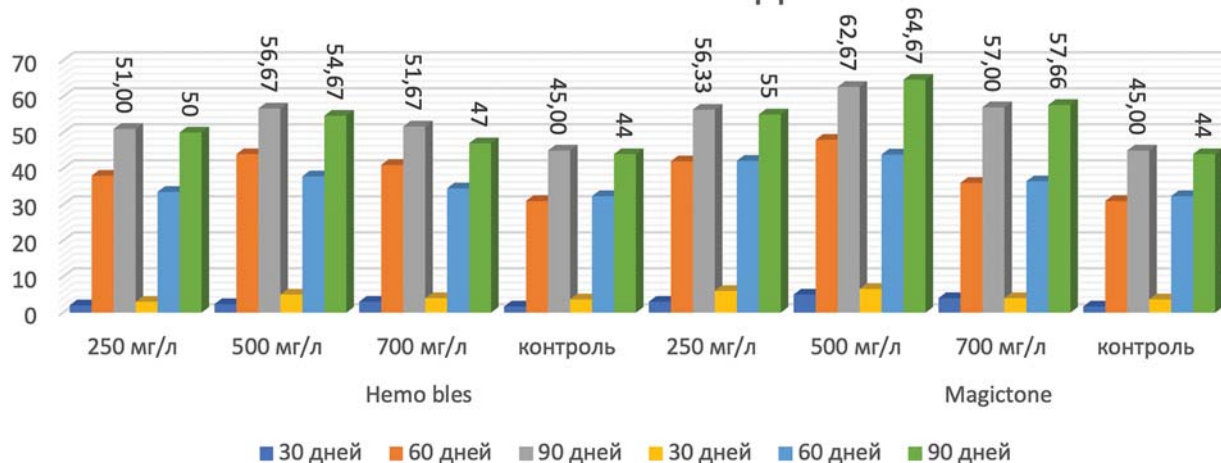


Рис. 2. Влияние регуляторов роста на количество плодов, шт./растение  
 Fig. 2. The effect of growth regulators on the number of fruits, units / plant

Максимальное количество плодов (63,7 шт./растение) было зарегистрировано при обработке растений стимулятором роста Magictone (500 мг/л), в то время как в контрольном варианте было получено 44,5 шт./растение через 90 дней. Это может быть связано с тем, что нафталинуксусная кислота усиливает плодоношение растений томата (Akhtar et al., 1996).

Масса плода томата значительно варьирует в зависимости от сорта и от условий выращивания: от 1 г до 600-800 г и даже у некоторых крупноплодных сортов до 2000 г. По массе сорта разделяют на несколько групп: мелкие (до 50 г), средние (от 50 до 120 г) и крупные (более 200 г) (Васильева, 2005). В наших опытах у гибрида Биг Биф самый высокий показатель массы плода (144,0 г) был получен при обработке растений регулятором роста Magictone в концентрации 500 мг/л, что на 18% выше контрольного варианта (табл. 1).

Один из главных качественных показателей плодов томата – это содержание сухого вещества. Сухое веще-

ство на 90-95% представлено органическими соединениями в виде углеводов, жиров, белков, азотосодержащих небелковых соединений, ферментов и т.д.; и на 5-10 % – минеральными солями (Агеев, 1996). Результаты биохимического состава плодов томата, на которые влияют различные дозы изученных регуляторов роста, показаны в таблице 2. Минимальное содержание сухого вещества было в контрольном варианте и составило 6,11%, а максимальное значение было достигнуто при обработке Hemo bles (500 мг/л) – 7,65% в среднем за два года.

В результате наших исследований было установлено отрицательное влияние применения PGR на содержание сахара в плодах – от 5,36 до 5,85°Brix, в то время как в варианте без обработки (контроль) этот показатель был выше и достигал 5,94°Brix. Результаты также подтверждаются данными К. Ibrahim (2000).

Также выявлено, что обработка Hemo bles в концентрации 700 мг/л повысила содержание каротина (4,92) и аскорбиновой кислоты (27,0) в плодах томата.

Таблица 1. Влияние регуляторов роста на массу плода, г  
 Table 1. The effect of growth regulators on the weight of the tomato fruit, g

Обработка	Масса плода, г		
	2017	2018	среднее
Контроль (без обработки)	124,7	112,3	118,5
Hemo bles 250 мг/л	135,0	130,0	132,5
Hemo bles 500 мг/л	140,0	138,0	139,0
Hemo bles 700 мг/л	133,3	137,0	135,2
Magictone 250 мг/л	129,3	128,7	129,0
Magictone 500 мг/л	138,0	150,0	144,0
Magictone 700 мг/л	139,0	125,3	132,2
HCP <sub>0,5</sub>	4,04	6,91	5,93

Таблица 2. Влияние регуляторов роста на биохимический состав плодов томата (в среднем за 2017-2018 годы)  
Table 2. The effect of growth regulators on the biochemical composition of tomato fruits (2017-2018)

Варианты	Сухое вещество, %	Сахара (TSS), (°Brix)	Каротин, мг/100 г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Контроль (без обработки)	6,11	5,94	3,50	19,82
Немо блис 250 мг/л	7,12	5,61	4,70	25,20
Немо блис 500 мг/л	7,65	5,85	4,84	26,66
Немо блис 700 мг/л	7,50	5,75	4,92	27,00
Magictone 250 мг/л	6,50	5,36	4,13	22,63
Magictone 500 мг/л	6,80	5,75	4,21	23,35
Magictone 700 мг/л	6,67	5,73	4,35	22,43

### Выводы

Таким образом, в результате наших исследований установлено, что регулятор роста Немо блис оказывает влияние на качественные показатели плодов томата: увеличивал содержание сухого вещества, аскор-

биновой кислоты и каротиноидов, а регулятор роста Magictone повышает количественные показатели растений, характеризующие продуктивность: количество плодов, количество кистей и масса одного плода.

### Об авторах:

Сулман Али Ахмад – аспирант  
Абрамов Александр Геннадьевич – кандидат с.-х. наук, доцент  
Шаламова Анна Алексеевна – кандидат с.-х. наук, доцент

### About the authors:

Ahmad Aly Suliman – Graduate student  
Anna A. Shalamova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor  
Aleksandr G. Abramov – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor

### Литература

1. Ageev, V.V. Корневое питание сельскохозяйственных растений: учебники и учеб. пособия для вузов. Ставрополь: Ставропольская ГСХА, 1996. 134 с.
2. Васильева, М.Ю. Перспективы создания гибрида F<sub>1</sub> крупноплодного томата для защищенного грунта. *Гавриш*. 2005;(6):27-30.
3. Федоренко В.Ф., Колчина Л.М., Горячева И.С. Мировые тенденции технологического развития производства овощей в защищенном грунте. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 200 с.
4. AOAC, official methods of chemical analyses the 15th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, 1990.
5. Akhtar, N., Bhuiyan A. H., Quadir A., Mondal F. Influence of NAA on the yield and quality of summer tomato. *Annals of Bangladeshi agriculture*. 1996;6(1):67-70.
6. Chin, J.A Determination of plant growth regulators in vegetables using high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry combined with derivatization with isotope coding. *J Anal Chem*. 2015;43(3):419-423.
7. Debjit Bhowmik, K.P., Sampath K., Shravan P., Shweta S. Natural tomato in medicine and its health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2012;(1):33.
8. El-Gizawi, A. M., Abdallah M. M. F., Gomaa H. M., Mohamed S.S. Influence of different levels of shading on tomato plants, productivity and fruit quality. *Acta Hort*. 1992;323:349-354.
9. FAO 2017 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> 14 February, 22: 31.
10. Horwitz, W. Official Methods of Analysis / W. Horwitz, G.W. Latimer. - 18th ed. - Maryland : AOAC International, 2006.
11. Ibrahim K., Amans A., Abubakar I. U. Growth indicators and yield of tomato varieties (*Lycopersicon esculentum*) depending on the distance between crops in Samara. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> HORTSON conference*. 2000.1:40-47.
12. Kader A. A. Taste qualities of fruits and vegetables. *Journal of food and agriculture science*. 2008;88:1863-1868.
13. Kalu. Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Allied publishers Pvt. LTD., New Delhi, 1986. P.203-220.
14. Sandeep Kumar Singh, Nidhika Thakur, and Yamini Sharma. Plant growth REGULATORS of fruit and vegetable crops. *International journal of agricultural Sciences*. 2013;9(1):433-437.

### References

1. Ageev, V.V. Root nutrition of agricultural plants: textbooks and textbook. Textbooks for universities. Stavropol: Stavropol State Agricultural Academy, 1996. 134 p. (In Russ.)
2. Vasilieva, M.Yu. Prospects for creating a hybrid of F<sub>1</sub> large-fruited tomato for protected ground. *Gavriish*. 2005;(6):27-30. (In Russ.)
3. Fedorenko V.F., Kolchina L.M., Goryacheva I.S. Global trends in the technological development of the production of vegetables in greenhouses. M.: Federal State Budgetary Institution of Health and Social Development "Rosinformagroteh", 2016. 200 p
4. AOAC, official methods of chemical analyses the 15<sup>th</sup> edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, 1990.
5. Akhtar, N., Bhuiyan A. H., Quadir A., Mondal F. Influence of NAA on the yield and quality of summer tomato. *Annals of Bangladeshi agriculture*. 1996;6(1):67-70.
6. Chin, J.A Determination of plant growth regulators in vegetables using high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry combined with derivatization with isotope coding. *J Anal Chem*. 2015;43(3):419-423.
7. Debjit Bhowmik, K.P., Sampath K., Shravan P., Shweta S. Natural tomato in medicine and its health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2012;(1):33.
8. El-Gizawi, A. M., Abdallah M. M. F., Gomaa H. M., Mohamed S.S. Influence of different levels of shading on tomato plants, productivity and fruit quality. *Acta Hort*. 1992;323:349-354.
9. FAO 2017 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> 14 February, 22: 31.
10. Horwitz, W. Official Methods of Analysis / W. Horwitz, G.W. Latimer. - 18th ed. - Maryland : AOAC International, 2006.
11. Ibrahim K., Amans A., Abubakar I. U. Growth indicators and yield of tomato varieties (*Lycopersicon esculentum*) depending on the distance between crops in Samara. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> HORTSON conference*. 2000.1:40-47.
12. Kader A. A. Taste qualities of fruits and vegetables. *Journal of food and agriculture science*. 2008;88:1863-1868.
13. Kalu. Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Allied publishers Pvt. LTD., New Delhi, 1986. P.203-220.
14. Sandeep Kumar Singh, Nidhika Thakur, and Yamini Sharma. Plant growth REGULATORS of fruit and vegetable crops. *International journal of agricultural Sciences*. 2013;9(1):433-437.