

UOT.634.1

THE ROLE OF NANOPARTICLES IN INCREASING THE YIELD AND QUALITY OF FRUIT PLANTS

LAMIYA ISMAYILOVA ^{1*}, ISMAT AHMEDOV ², MIRZA MUSAYEV ³, YEVGENIYA KHIDIROVA ³

¹National aerospace agency Institute of Ecology, Baku,, AZ 1115, 8m/r, məhəllə 3123, S.S.Axundov str., 1

²Baku State University, Nano research Center, Baku, AZ 1148, Z.Khalilov str.,23

³ Genetic Resources Institute, Ministry Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, AZ 1106, Azadlig ave., 155

lamiye.vusal88@gmail.com

Attempts to use nanomaterials, including nanoparticles, to increase the productivity of agricultural plants, resistance to stress factors, as mineral fertilizers, are giving real results. The impact of nanoparticles on plants can be positive or negative, depending on what they are made of, how much is used, and the environment. Nanoparticles can play an important role in plant growth stimulation and protection. In a study, nanoparticles were sprayed on Golden Delicious apple trees flowers to see how they affected the fruit. The results showed that nanoparticles can improve the productivity and quality of the apples. In this study, scientists looked at how tiny particles called nanoparticles build up in the fruits of apple trees when they are sprayed with certain types of nanoparticles. The experiments were conducted in the experimental field of the Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing located in Zardabi settlement of Guba region (Republic of Azerbaijan) during the 2022-2023 season. Trees were sprayed with solutions of 0.5g/l SiO₂ and Fe₃O₄ nanoparticles in deionized water during the initial flowering period and 40 days after flowering. The effect of nanoparticles on the fertilization of flowers, the number and chemical composition of fruits was studied. Diffusion and accumulation of nanoparticles in apple fruits were investigated by TEM analysis and EPR method. The results showed that nanoparticles have a significant effect on the productivity of the *Golden Delicious* apple variety, the chemical composition of the fruits, and they can be collected in both the peel and the fleshy part of the fruits.

Keywords: nanoparticle, apple variety, Golden Delicious, nanotechnology, productivity

INTRODUCTION

Recent achievements of Science and technology allow efficient production of agricultural products, as well as expansion of production potential and opportunities (Avestan, 2019). In this regard, the main priority direction for the further development of the agricultural sector is its large-scale intensification (Rai, 2018). Nanotechnology and nanomaterials agriculture it is widely applied in many fields. The application of nano-products in crop production instead of fertilizers ensures the adaptation of the plant to unstable weather conditions and an increase in the productivity of almost all food, as well as technical plants (Elmer, 2016). Due to their unusually small size, these preparations have the maximum penetration ability into the leaves, stem and root of the plant. Studies and observations have shown that nanomaterials increase the utilization of nutrients by plants, reduce chemical contamination of the soil, minimize the possible negative effects of fertilizers applied in excess of the norm, and reduce the frequency of fertilizer application (Laware, 2014). These nanoparticles have high impact efficiency, gradually dissolving.

MATERIAL AND METHODS

In the literature, the Golden Delicious variety is shown as a hybrid of the Grimes Golden and Golden Reinette varieties. It was first found at the end of the 19th century in West Virginia, USA (Figure 1).



Figure 1. Golden Delicious apple variety

The trees of the Golden Delicious variety are small, reaching 3 m in height. The first fruits appear 2- 3 years after planting. In the first year, the fruits are weak, but in the second, the branches harvest. 2-3 apples grow at one place on the branch. At the age of 6-7, it is possible to collect up to 17 kg of fruit from one tree. Golden Delicious apple trees are long-lived (Suleymanova, 2018). They can live up to 30 years and bear fruit. The crown of the trees is round and dense. Apple trees need pruning every year. The leaves are oval, wrinkled, and have long tips. The shade of the leaf plate is light green. The apple tree blooms in white and pink. The branches fall down when bearing fruit. Golden Delicious is a winter apple variety. The Golden Delicious apple variety is disease and cold resistant. Harvest is the end of September. After harvesting, this variety can be stored for a long time in warehouses. The fruit of this apple variety is medium-sized, round-conical. The stem is very long, the bark is yellow-green, sparsely mottled. The pulp of the fruit of the Golden Delicious variety is dense, slightly sour, juicy and pleasantly fragrant. The amount of sugar in fruits is 10-13%. As the harvest approaches, apples turn golden yellow. If they grow on the sunny side, a blush appears on the surface of the apple. This variety has some disadvantages: the trees are demanding from growing conditions and care. In regions with high humidity, apple trees suffer from powdery mildew, they are intolerant of drought, and if the temperature regime during storage is not observed, the fruits may fade (Hasanov, 2010).

For two years of research work (2022-2023), an area of 40 m² has been allocated for the experiment at the Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing located in the Guba region (Figure 2). The field is divided into three parts, each with three trees. The distance between the trees is 140 m. I - area is called A option, II- area is called B option, and III- area is called C option.



Figure 2. Experimental field

In option A, SiO₂ (silicon dioxide) nanoparticles with a size of 20 nm are given to the trees. The nanoparticles are mixed in water and given in equal amounts to each of the three trees.

Nanofertilizers were applied to the field twice a year: during the flowering period, 40 days after flowering. Option B – control area; No nanoparticles are delivered to this area. In option C, Fe_3O_4 (magnetite) nanoparticles with a size of 20-30 nm are given to the trees. The nanoparticles are mixed in water and given in equal amounts to each of the three trees. Nanofertilizer is applied to the field twice a year: during the flowering period, 40 days after flowering (İsmayilova, 2022). The scientific research work was carried out for 2 (two) years. The following analyzes were carried out:

- Nanoparticles used for research at Baku State University were passed through a sonar device.
- In terms of food safety of the product obtained as a result of the research works, it was examined at Baku State University, Azerbaijan Medical University, Institute of Radiation Problems and Scientific Research, Institute of Fruit and Tea Growing . Samples were taken to the Electron Microscopy laboratory located at the Department of Histology at the Azerbaijan Medical University. Samples taken from the bark and pulp of the apple plant were examined in the Electron Microscopy laboratory under an electron and light microscope (Kuo, 2014) As a result of the conducted analysis, it was determined that no pathological condition was observed in the cells of the apple fruit.
- As a result of the analysis carried out by the Electron Paramagnetic resonance (EPR) method in the Electron Paramagnetic laboratory of the Institute of Radiation Problems of ETN, it was confirmed that the magnetite (Fe_3O_4) nanoparticle did not penetrate into the peel, pulp and seed of the apple fruit.
- Mechanical and chemical analysis of fruits was carried out in the Biochemical analysis laboratory at the Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing .

CONCLUSIONS AND DISCUSSION.

The research works were conducted in the research area located at the Institute of Fruit and Tea Growing in Guba region in 2022-2023. In the tables given below, the results of phenological, pomological and chemical analyzes of the Golden Delicious apple variety are shown in a comparative form. Table 1 shows the phenological observations for 2 years.

Table 1.

Phenological observations of the Golden Delicious variety for 2022-2023

Phenological observation	2022	2023
Bud awakening	13.04.2022	05.04.2023
First flowering	19.04.2022	20.04.2023
Full bloom	25.04.2022	26.04.2023
End of flowering	05.05.2022	06.05.2023
Harvesting	19.09.2022	21.09.2023

If we compare the pomological observations given in Table 2, we will see that an increase in the number and weight of the fruit was observed in 2023 compared to 2022.

Table 2.

Pomological observations on the Golden Delicious apple variety(19.09.2022/21.09.2023)

Area № Tree №	The number of ripe fruits number		Weight of ripe fruits, kg		The size of the circumference of the fruit, cm		Fruit height, cm	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
S1:A1	173	175	13.7	21.3	20	21	6	6.5
S1:A2	8	100	1.2	12.3	20	20.5	6.5	7
S1:A3	140	140	13.6	17.3	21	21	7	6.3

S2:A1	3	53	0,4	6.5	20	20	6	6.2
S2:A2	60	60	7.4	7.4	21,5	20	6.2	6
S2:A3	12	70	1,5	8.6	20	21.3	6.5	6
S3:A1	126	128	10.4	15.8	21.2	21.5	6.5	6
S3:A2	17	145	1.9	17.9	21	20.2	6.5	6.3
S3:A3	91	89	8.9	11	21	21	6.5	6.5

If we compare the mechanical and chemical analysis indicators of the fruits given in Table 3, we will see that in 2023, compared to 2022, an increase was observed in the amount of total sugar, the amount of soluble matter, and the amount of acidity

Table 3.

Mechanical and chemical analysis indicators of fruits of apple varieties (Golden Delicious)
By wet weight, in %

№	The name of the variety	Humidity		Sugar in %						Soluble dry matter		Vitamin C, mg %		Acidity	
				Monosacharide		Sucrose		Summa							
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
1	Area1, Tree 1, Fe ₃ O ₄	84,0	83.0	9,39	10.80	1,93	0.69	11,32	11.49	14,5	15.0	2,64	2.11	0,27	0.32
2	Area1, Tree 2, Fe ₃ O ₄	84,0	81.0	9,90	10.63	1,10	3.29	11,00	13.92	14,2	17.0	2,99	2.11	0,25	0.37
3	Area1, Tree 3, Fe ₃ O ₄	84,0	78.0	10,54	10.84	0,84	1.04	11,38	11.84	14,0	13.4	2,99	2.99	0,23	0.48
4	Area2, Tree 2, control	85,0	73.0	9,3	11.26	1,67	3.48	10,97	14.74	13,2	17.0	2,82	2.29	0,27	0.40
5	Area2, Tree 3, control	85,0	83.0	9,65	9.65	1,93	2.88	11,58	12.53	14,2	15.5	2,64	2.11	0,27	0.37
6	Area3, Tree 1, Si O ₂	75,0	81.0	15,09	11.16	2,23	2.53	17,32	13.69	22,0	17.5	2,11	1.94	0,45	0.33
7	Aera3, Tree 2, Si O ₂	82,0	80.0	11,88	11.97	1,84	0.16	13,72	12.13	15,6	17.0	1,76	2.29	0,30	0.40
8	Aera3, Tree 3, Si O ₂	85,0	78.0	10,88	13.07	0,17	2.67	11,05	15.74	13,5	19.5	1,76	2.11	0,27	0.48

CONCLUSION

In the area where magnetite (Fe₃ O₄) nanoparticles were applied, the number of ripe apple fruits increased by 2.5 times. The number of ripe fruits increased twice in apple trees treated with silicon dioxide (SiO₂) nanoparticles. During the chemical analysis, the quality indicators were better compared to the control

REFERENCES

- Süleymanova.Y.** Tumlu meyvə bitkiləri Bakı: 2018;257[Y. Suleymanova. Pome fruit plants Baku.2018; 257(in Azerbaijani)]
- Həsənov. Z., Əliyev. C.** Meyvəçilik. Bakı: “MBM”, 2011; 520.[Z. M. Hasanov, Fruit Growing, Baku “MBM” 2010; 217(in Azerbaijani)]
- Avestan, S., Ghasemnezhad, M.,Esfahani, M., Byrt, C.S.** Application of nano-silicon dioxide improves salt stress tolerance in strawberry plants. *Agronomy* 2019;9:246
- Elmer, W.H., White, J.C.** The use of metallic oxide nanoparticles to enhance the growth of tomatoes and eggplants in disease-infested soil or soilless medium. *Environ. Sci. Nano.* 2016; 3: 1072–1079
- Feregrino-Perez, A.A., Magaña-López, E., Guzmán, J., Esquivel, K. A.** general overview of the benefits and possible negative effects of the nanotechnology in horticulture. *Sci. Hortic.* 2018; 238:126–137
- Ismayilova,L. İ. Ahmadov, E. Gasimov , F. Rzayev, J. Sultanova, H. Ahmadova.** Effect of nanoparticles on the Golden Delicious apple flower fertilization process and accumulation in the fruit, *Acta Botanica Caucasica*, Volume 1, Number 2, December 2022; 46-56
- Kuo J.** Electron microscopy: methods and protocols. Totowa: Humana Press, 2014; 799 . DOI 10.1007/978-1-62703-776-1
- Laware S.L., Shilpa Raskar.** Influence of Zinc Oxide Nanoparticles on Growth, Flowering and Seed Productivity in Onion. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* 2014; 3(7) :874-881
- Rai, P.K., Kumar, V., Lee, S., Raza, N., Kim, K.H.,Ok, Y.S., Tsang, D.C.** Nanoparticle-plant interaction: Implications in energy, environment, and agriculture. *Environ. Int.* 2018; 119: 1–19

MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN MƏHSULDARLIĞININ VƏ KEYFİYYƏTİNİN ARTIRILMASINDA NANOHISSƏCİKLƏRİN ROLU

Lamiyə İsmayilova^{1*}, İsmət Əhmədov², Mirzə Musayev³, Yevgeniya Xıdırova³

¹Milli Aerokosmik Agentlik Ekologiya İnstitutu.

²Bakı Dövlət Universiteti

³Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını, ətraf aləmin stress amillərinə davamlılığını artırmaq üçün nanomateriallardan, o cümlədən nanohissəciklərdən mineral gübrə kimi istifadə etmək son zamanlarda real nəticələr verir. Nanohissəciklər bitkilərdə məhsuldarlığın artımının stimullaşdırılması və bir sıra çətin atmosfer şəraitinə dözümlü olmasında mühüm rol oynaya bilər. Təcrübələr göstərir ki, nanohissəciklər havadan, torpaqdan və sudan bitkilərə miqrasiya edə bilər və bir sıra fizioloji proseslərə təsir göstərir. Nanohissəciklərin bitkilərə təsiri onların tərkibindən, konsentrasiyasından, tətbiq üsullarından, ətraf mühit şəraitindən və bitkilərin növündən asılı olaraq həm müsbət, həm də mənfi ola bilər. Bu məqalədə çiçək və yarpaqlarına SiO₂ və Fe₃O₄ nanohissəcikləri səpilən ağacların meyvələrində nanohissəciklərin toplanması, onların meyvələrin sayı və tərkibinə təsiri öyrənilmişdir. İntensiv bağçılıqda istifadə olunan, sənaye becərilməsi üçün yararlı və yüksək məhsuldarlığa malik olan bu növ ağaclar üzərində təcrübələr aparılmışdır. Təcrübələr Quba rayonunun (Azərbaycan Respublikası) Zərdabi qəsəbəsində yerləşən Meyvəçilik və Çayçılıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun təcrübə sahəsində 2022-2023 -cü illər mövsümündə aparılmışdır. Beləki, təcrübədə istifadə ediləcək 0,5 q SiO₂ və Fe₃O₄ nanohissəciklərini sonatorda 15 dəqiqə müddətində 1 litr distillə suyunda qarışdırıldıqdan sonra 7-8 saat ərzində istifadə etmək lazımdır, çünki nanohissəciklər suda həll olmadığından çöküntü verir və təsir qabiliyyəti aşağı düşür. Alınan 0,5 q/l SiO₂ və Fe₃O₄ nanohissəcikli məhlul ağaclara tam çiçəkləmə dövründə və çiçəkləmədən 40 gün sonra püskürtülmüşdür. Nanohissəciklərin çiçəklərin mayalanmasına, meyvələrin sayına və kimyəvi tərkibinə təsiri öyrənilmişdir. Alma meyvələrində nanohissəciklərin diffuziyası və toplanması TEM analizi və EPR üsulu ilə araşdırılmışdır. Nəticələr göstərib ki, nanohissəciklər “Golden Delicious” alma sortunun məhsuldarlığına, meyvələrin kimyəvi tərkibinə əhəmiyyətli təsir göstərir və onları həm meyvələrin qabıqda, həm də meyvələrin ətli hissəsində miqrasiyası öyrənmək mümkündür.

Açar sözlər: nanohissəciklər, alma sortu "Golden Delicious, nanotexnologiya, məhsuldarlıq

РОЛЬ НАНОЧАСТИЦ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ

Ламия Исмаилова ^{1*}, Исмет Ахмедов ², Мирза Мусаев ³, Евгения Хидирова ³

¹Национальное Аэрокосмическое Агентство Институт Экология

²Бакинский государственный университет

³Институт генетических ресурсов Министерства науки и образования
Азербайджанской Республики

Использование наноматериалов, в том числе наночастиц, в качестве минеральных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и их устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды в последнее время дало реальные результаты. Наночастицы могут играть важную роль в стимулировании роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышении устойчивости растений к суровым атмосферным условиям. Эксперименты показывают, что наночастицы могут мигрировать из воздуха, почвы и воды в растения и влиять на ряд физиологических процессов. Влияние наночастиц на растения может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от их состава, концентрации, методов применения, условий окружающей среды и вида растений. В данной статье изучено накопление наночастиц в плодах деревьев, цветки и листья которых были опрысканы наночастицами SiO_2 и Fe_3O_4 , и их влияние на количество и состав плодов. Поскольку сорт яблоки Голден Делишес широко используется в интенсивном садоводстве, пригоден для промышленного выращивания и обладает высокой продуктивностью, эксперименты проводились на деревьях этого сорта. Опыты проводились на опытном поле Научно-исследовательского института плодородия и чаеводства, расположенном в поселке Зардаби Губинского района (Азербайджанская Республика) в сезон 2022-2023 годов. После смешивания 0,5 г наночастиц SiO_2 и Fe_3O_4 в 1 л дистиллированной воды в течение 15 минут в сонаторе его следует использовать в течение 7-8 часов, поскольку наночастицы не растворяются в воде, поэтому выпадают в осадок и эффективность снижается. получили наночастицы SiO_2 и Fe_3O_4 в концентрации 0,5 г/л, раствор опрыскивали деревья во время полного цветения и через 40 дней после цветения. Было изучено влияние наночастиц на оплодотворение цветков, количество и химический состав плодов. Диффузию и накопление наночастиц в плодах яблоки исследовали с помощью ТЕМ-анализа и метода ЭПР. Результаты показали, что наночастицы оказывают значительное влияние на продуктивность сорта яблок Голден Делишес, химический состав плодов и могут накапливаться как в кожуре, так и в плодоношной части плодов

Ключевые слова: наночастицы, сорт яблок, "Голден Делишес", нанотехнологии, продуктивность

Çapa təqdim etmişdir: Sevinc M. Məmmədova, b.ü.f.d., dosent

Redaksiyaya daxil olma tarixi: 03.07.2024

Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 11.08.2024

Çapa qəbul edilmə tarixi: 25.09.2024