Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (1), 126-139
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Текущо състояние и перспективи в отглеждане на орехоплодни овощни видове в света и Република Сърбия

Светлана М. Паунович*, Александър Лепосавич, Мира Милинкович, Жаклина Караклаич-Стаич, Йелена Томич, Борис Рилак

Изследователски институт по овощарство, "Краля Петра I" 9, 32000 Чачак, Република Сърбия

Current State and Prospects of Nut Fruit Species Growing in the World and Republic of Serbia

Svetlana M. Paunović*, Aleksandar Leposavić, Mira Milinković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Jelena Tomić, Boris Rilak

Fruit Research Institute, Čačak, *Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Republic of Serbia*
**E-mail: svetlana23869@gmail.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

В Република Сърбия от орехоплодните овощни видове, най-отглеждани са орехите, следвани от лешници. Въпреки това, делът на насажденията обхванати от тези видове, не е по-голям от 4%. Производството на орехи има дълга традиция в Сърбия и широкото им приложение ги прави един от ценените видове плодове, а производството на лешници непрекъснато се увеличава през последните години. Целта на това проучване е да се анализира настоящото състояние и перспективи в отглеждане на орехи и лешници в света и Сърбия за периода 2013-2018 г. Според FAOSTAT (2020), Сърбия през 2017/2018 заема шестнадесетото място в света по производство на орехи, но не принадлежи в групата от 25 държави в света, производители на лешници. От друга страна, Сърбия е на десето място в Европа по производство на орехи и пето място по производство на

SUMMARY

In the Republic of Serbia of nut species the most grown are walnuts, followed by hazelnuts. However, the share of plantations covered by these species is not larger than 4%. Walnut production has a long tradition in Serbia, and its wide range application makes it one of the appreciated fruit species, while hazelnut production has been steadily increasing over the last years. The objective of this study was to evaluate analysis of the current state and prospects of walnut and hazelnut growing in the world and Serbia, for the period 2013-2018. Based on the FAOSTAT (2020), Serbia in 2017/2018 take the sixteenth place in the world by walnuts production, while it does not belong to the group of 25 countries in the world that are most important in the production of hazelnuts. On the other hand, Serbia ranks tenth in Europe in the total production of walnuts, and fifth place by

лешници. Според статистическата служба на Република Сърбия (2018 г.), в Сърбия орехът се отглежда на около 1.53%, а лешникът на около 2.4% от общата площ на овощните градини. В периода 2013-2018 г. производството на орехи в Сърбия варира от 19 058 тона (2013 г.) до 9. 272 тона (2018 г.), докато производството на лешник непрекъснато се увеличава - от 3.366 тона през 2013 г., до 5.488 тона през 2018 г. Като цяло в Сърбия се наблюдава намаление в общото производство на орехи за този период, докато за същия период има увеличение в производството на лешници.

Ключови думи: Република Сърбия, орехи, лешници, световна, продукция

production of hazelnuts. According to the Statistical Office of the Republic of Serbia (2018), in Serbia, walnut is grown at about 1.53%, and hazelnut on about 2.4% of the total orchard area. In the period 2013-2018, production of walnut in Serbia varied from 19,058 tonnes (2013) up to 9,272 tonnes (2018), while production of hazelnut is continuously increased – from 3,366 tonnes in 2013 to 5,428 tonnes in 2018. Generally, in Serbia there was a decrease in total production of walnuts for this period, while for the same period there was an increase in production of hazelnuts.

Key words: Republic of Serbia, walnut, hazelnut, world, production

УВОД

Овощарството е изключително печеливш и важен отрасъл за развитието на селското стопанство в Република Сърбия. Плодопроизводството представлява около 11% от общата стойност на селскостопанската продукция в Сърбия и заедно с плодовите продукти има 17% дял от износа на селскостопански продукти (Стратегия за развитие на земеделието и развитие на селските райони на Република Сърбия за периода 2014–2024). Днес има все по-голям интерес към производството на ядки, което може да се обясни с добрите условия на вътрешния и международния пазар. Сърбия има благоприятни климатични и почвени условия за интензивно производство на тези овощни видове, но настоящото производство е недостатъчно, за да отговори на нуждите на страната, тъй като осигурява по-малко от 50% от националните нужди (Paunović and Miletić, 2013). Причината за това е генеративното размножаване на орех от естествени популации през последните няколко десетилетия, което води до наличието на популации с подчертан специфичен полиморфизъм.

Един от методите, използвани за подобряване на производството на ре-

INTRODUCTION

Fruit growing is a highly profitable and important development branch of agriculture in the Republic of Serbia. Fruit production represents about 11% of the total value of Serbia's agricultural production and, together with fruit products, have a 17% share of the agricultural product export structure (Development Strategy of Agriculture and Rural Development of the Republic of Serbia for the period 2014-2024).

Today, there is a growing interest in nut fruit production, which can be explained by good domestic and international market conditions. Serbia has favourable climatic and soil conditions for intensive production of these fruit species, but current production is insufficient to meet the country's needs, as it supplies less than 50% of national requirements (Paunović and Miletić, 2013).

The reason for this is the generative propagation of walnut from natural populations over the last several decades, resulting in the presence of populations having pronounced biotype-specific polymorphism.

One of the methods used to improve walnut production in Serbia is grafting.

хи в Сърбия е присаждането. Присаждането на орех е много сложен и скъп процес, в сравнение с повечето други овощни видове, поради ниския темп на образуване на калус и незадоволителен процент на успеваемост на присаждането от 60 до 80%, докато процентът на разсадните растения от клас 1 е едва 50-60% от броя на присадените подложки (Paunović, 2010; Paunović et al., 2011). Присаждането на лешници е по-рядко използвана форма за размножаване в Сърбия, поради техническите и екологични изисквания по време и след присаждането (Miletić, 2017). Друга причина за недостатъчното производство на орех и лешник, въпреки благоприятните агроекологични условия, е дългият период от инвестиране до пълната доходност и възвръщаемост на инвестициите, от пета до осма година. Трябва да се отбележи обаче, че през последните години в Сърбия се наблюдава засилен интерес към производството на орехи и лешници, тъй като държавата стимулира създаването на нови насаждения чрез предоставяне на субсидии за закупуване на посадъчен материал, подходящи напоителни системи и селскостопанска техника. Също така, широката употреба на орехи и лешници в храненето, медицината и храните, както и в дърводобивната и кожената промишленост ги прави един от най-ценените видове. Орехоплодните видове са богати на фибри, витамини и минерали и многобройни фитохимикали, подобряващи здравето. Като цяло те спомагат за защита от болести и ракови заболявания, намаляват риска от сърдечни заболявания, подобряват мозъчната функция, нивото на холестерол и триглицеридите в кръвта и осигуряват нормални функции на тялото (Cerović et al., 2006; Taha и Al-wadaan, 2011; Pourfarzad and Mehrpour, 2017). Като се имат предвид изключително благоприятните климатични и почвени условия в Сърбия и голямото значение на орехоплодните, е необходимо да се премине към създаване на нови интензивни насаждения от орехи и лешници

Walnut grafting is a very complex and expensive process compared to most other fruit species, due to the low rate of callus formation and unsatisfactory percentage of grafting success of 60 to 80 %, while the percentage of class 1 nursery plants of as low as 50-60% of the number of grafted rootstocks (Paunović, 2010; Paunović et al., 2011). In terms of hazelnuts, grafting hazelnuts is a less frequently used form of propagation in Serbia, due to technical and environmental demands during and after grafting (Miletić, 2017).

Another reason for insufficient production of walnut and hazelnut, even apart from favourable agro-environmental conditions, is a long period from investing until the full yield and investment return, from fifth until eighth year. However, it should be noted that in the last years an increased interest in walnut and hazelnut production were observed in Serbia, as the state stimulates the establishment of new plantations through enabling subsidies through procurement of planting material, appropriate irrigation systems and agricultural machinery.

Also, the wide range of walnut and hazelnuts application in nutrition, medicine and food, as well as timber and leather industry makes them one of the most appreciated fruit species. Nut fruit species are rich in dietary fiber, vitamins, and minerals, and packed with numerous health promoting phyto-chemicals. Altogether, they help protect from diseases and cancers, reduce risk of heart disease, improve brain function, blood cholesterol and triglycerides and ensure normal body functions (Cerović et al., 2006; Taha and Al-wadaan, 2011; Pourfarzad and Mehrpour, 2017).

Considering the extremely favourable climatic and soil conditions in Serbia and the great importance of nut fruit, it is necessary to progress towards setting up new intensive plantations of walnuts and hazelnuts with contemporary assortment

със съвременен асортимент и развити технологии за отглеждане.

Производството на орехи и лешници в света

Търсенето на орехи е неограничено както на вътрешния, така и на международния пазар, тъй като широкото му приложение го прави един от най-ценените видове плодове. Според FAO орехът е стратегически вид за храненето на човека и е включен в списъка на FAO като приоритетна култура за отглеждане. Високото съдържание на мазнини и протеини, както и витамин С, определя ореха като храната, с важна роля за храненето на население в света. Също така важно предимство на ореха е дългият живот на дърветата, включително дългия продуктивен период.

Въз основа на FAOSTAT (2020) през 2017/2018 г. глобалното производство на орех е оценено на 3 829 626 тона със среден добив от 3,489 kg/ha, което показва убедителна тенденция на растеж, наблюдавана през предходните 10 години. Данните, събрани от всички континенти, показват, че Азия е лидер в производството на орехи (2 622 993 тона), следвана от Америка (820,129 тона). На трето място е Европа с 346 862 тона, докато най-малкото производство е в Африка (36 992 тона) и Океания (2650 тона). Китай и Съединените щати са най-добрите страни производители в света, които съответно представляват 42% и 29% (Фигура 1). Китай е най-големият в света производител на орехи от 1 925 403 тона и с общ добив от 3 930 kg/ha, докато САЩ са на второ място с 571 526 тона продукция и среден добив от 4 217 kg/da. Страните с над 100 000 тона орехово производство са Иран (12% или 349,192 тона), Турция (6% или 210 000 тона), Мексико (4% или 147,198 тона) и Украйна (3% или 108 660 тона), докато Сърбия заема шестнадесето място с производство от 12 276 тона и среден добив от 3 712 kg/ha (FAOSTAT, 2020).

Лешникът е една от важните ореand growing technologies developed.

Walnut and hazelnut production in the World

Demand for walnuts is unlimited on both domestic and international markets, because its wide range application makes it one of the most appreciated fruit species.

According to FAO, walnut is a strategic species for human nutrition and has been included in the list of FAO as a priority crop to cultivate. High fat and protein content, as well as vitamin C determines walnut as the food that plays an important role in the nutrition of the world population. Also, an important walnut advantage is the long life of the trees, including the long productive period.

Based on the FAOSTAT (2020), in 2017/2018, global walnut production was estimated at 3,829,626 tons with an average yield of 3,489 kg/ha, which indicates a consolidating growing trend observed over the previous 10 years. Data collected from all continents show that Asia is the leader in walnut production (2,622,993 tonnes), followed by Americas (820,129 tonnes). In the third place is Europe with 346,862 tonnes, while the smallest production is in Africa (36,992 tonnes) and Oceania (2,650 tonnes). China and United States are the world's top producing countries, accounting for 42% and 29%, respectively (Figure 1). China is the world's biggest producer of walnuts of 1,925,403 tonnes and total yields of 3,930 kg/ha, while United States is second with 571,526 tonnes of production, and average yield of 4,217 kg/ha. Countries with over 100,000 tonnes of walnut production are Iran (12% or 349,192 tonnes), Turkey (6% or 210,000 tonnes), Mexico (4% or 147,198 tonnes) and Ukraine (3% or 108,660 tonnes), whereas Serbia takes the sixteenth place with walnut production of 12,276 tonnes, and average yield from 3,712 kg/ha (FAOSTAT, 2020).

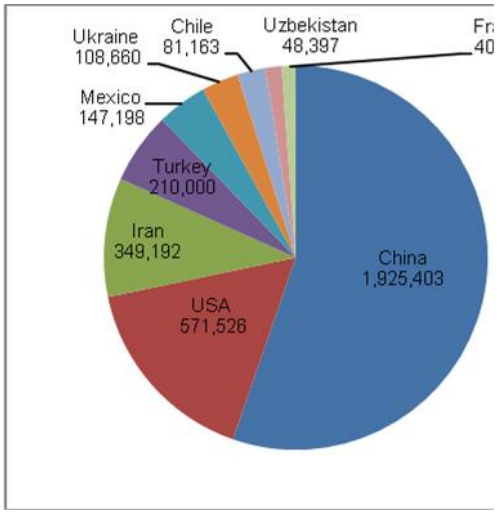
Hazelnut is one of the important

хоплодни култури в света. Той е широко използван както в хранително-вкусовата промишленост, така и в домакинството поради своите хранителни и ароматни свойства. Лешниците са богат източник на множество основни хранителни вещества, съдържащи голямо количество протеини, хранителни фибри, витамини и минерали, поради което търсенето на лешници в световен мащаб нараства, което го прави дефицитна стока.

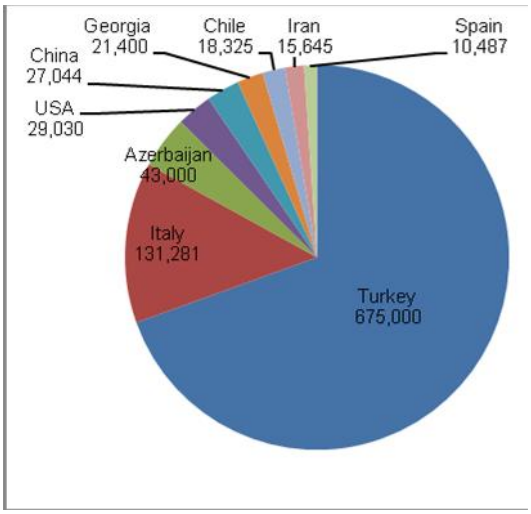
Световното производство на лешници през 2017/2018 г. е 1 006 178 тона с добив от 1497 kg/ha (FAOSTAT, 2020). Данните събрани от всички континенти показват, че Азия е лидер в производството на лешници (792 164 тона), следвана от Европа за 166 481 тона, Америка с 47 355 тона, докато най-малкото производство е в Африка (177 тона).

tree nut crops in the world. Hazelnut fruit is widely used in both the food industry and household on account of its nutritive and aromatic properties. Hazelnuts are a rich source of numerous essential nutrients, containing high amounts of protein, dietary fiber, vitamins and minerals, due to which the worldwide demand for hazelnuts is on the rise, making it a deficient commodity.

World production of hazelnuts in 2017/2018, was 1,006,178 tonnes with a yield of 1,497 kg/ha (FAOSTAT, 2020). Data collected from all continents show that Asia is the leader in hazelnut production (792,164 tonnes), followed by Europe for 166,481 tonnes, Americas with 47,355 tonnes, while the smallest production is in Africa (177 tonnes).



Фиг. 1. Производство на орехи в света (тон)
Fig. 1. Production of walnutin the World (tonnes)



Фиг. 2. Производство на лешници в света (тон)
Fig. 2. Production of hazelnutin the World (tonnes)

Въпреки големия брой страни производители, лешниковата култура все още е концентрирана в две средиземноморски страни, Турция (близо 67% или 675 000 тона) и Италия (близо 20% или 131 574 тона), покривайки над 80% от световното производство, следвана от

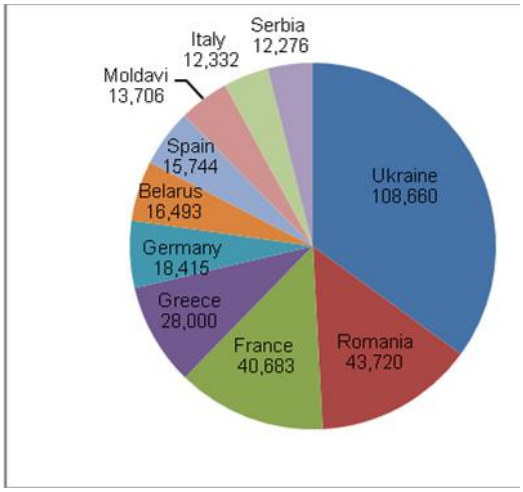
In spite of the high number of producing countries, the hazelnut crop is still concentrated in two Mediterranean countries, Turkey (nearly 67% or 675,000 tonnes) and Italy (nearly 20% or 131,574 tonnes), covering more than 80% of the world production, followed by Azerbaijan,

Азербайджан, САЩ, Китай и Грузия (Фигура 2). Лешникът се произвежда и в Чили, Иран, Испания и Франция, но тези страни нямат голямо производство, тъй като е под 20 000 тона. Сърбия не принадлежи към групата от 25 страни в света, които са най-важни в производството на лешници със своите 4 193 тона.

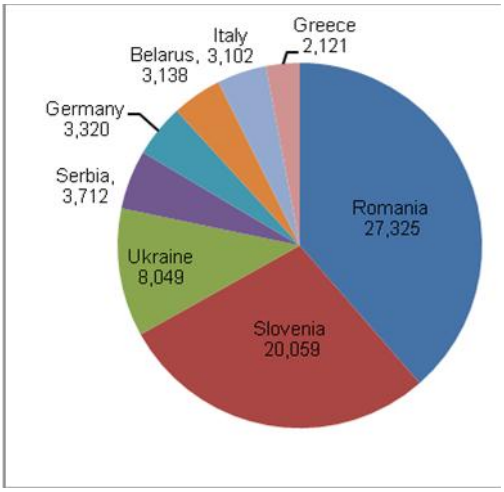
Орехите се отглеждат в много различни европейски страни, но водещите производители в Европа са Украйна и Румъния (Фигури 3 и 4).

USA, China and Georgia (Figure 2). Although hazelnut is also produced in Chile, Iran, Spain and France, these countries do not have a major production because production is below 20,000 tonnes. Serbia does not belong to the group of 25 countries in the world that are most important in the production of hazelnuts with 4,196 tonnes.

Walnuts are grown in many different European countries, but Europe's leading producers are Ukraine and Romania (Figures 3 and 4).



Фиг. 3. Производство на орехи в Европа (тон)
Fig. 3. Production of walnut in Europe (tonnes)



Фиг.4. Производство на орехи в Европа (kg/ha)
Fig. 4. Yield of walnut in Europe (kg/ha)

Годишното производство на орех в европейските страни за периода 2013-2017 г. се е увеличило от 341 162 тона на 346 862 тона. Украйна е водещата страна по производство на орехи, която възлиза на 108 660 тона и представлява 31.33% от общото производство на орехи. В първите пет страни по производство на орехи са също Румъния (43 720 тона), Франция (40 683 тона), Гърция (28 000 тона) и Германия (18 415 тона), които представляват 69.04% от нея. Сърбия е на десето място в Европа по общо производство на орехи (12 276 тона). Общият добив на орехи в Европа

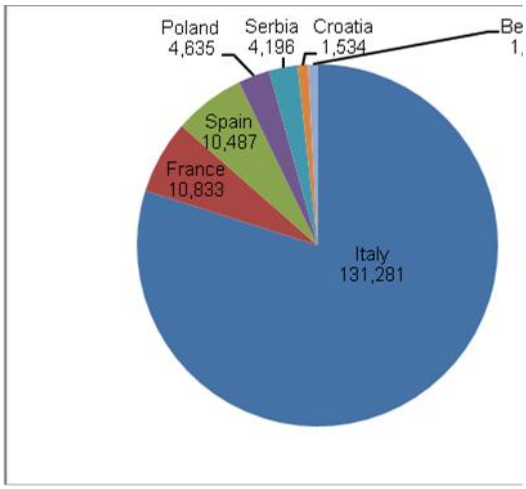
The annual production of walnut in the European countries for the period 2013-2017 has increased from 341,162 tonnes to 346,862 tonnes. Ukraine is the top country by production of walnuts which amounts to 108,660 tonnes and accounts for 31.33% of total the production of walnuts. In the top five countries by production of walnuts are also Romania (43,720 tonnes), France (40,683 tonnes), Greece (28,000 tonnes) and Germany (18,415 tonnes) accounting for 69.04% of it. Serbia ranks tenth in Europe in the total production of walnuts (12,276 tonnes). The total yield of walnuts in the Europe varied between 3,217 kg/ha

варира между 3217 kg/ha през 2013 г. до 2876 kg/ha през 2017 г. Румъния е начело в страната по добив на орехи с 27 335 kg/ha, следван от Словения (20 059 kg/ha), Украйна (8,049 kg/ha) и Сърбия с общ добив от 3 712 kg/ha.

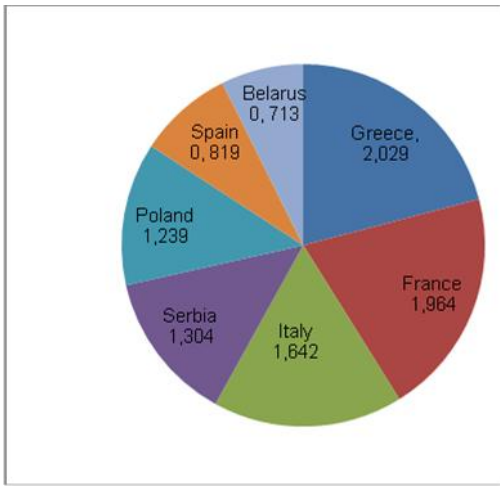
Годишното производство на лешник в европейските страни за периода 2013-2017 г. се е увеличило от 146 706 тона на 166 481 тона (FAOSTAT, 2020). Италия е лидер в производството на лешници, което възлиза на 131 281 тона, докато Гърция е начело по добив на лешници с 2029 kg/ha (фигури 5 и 6). Първите пет страни по производство на лешници са също Франция (10 833 тона), Испания (10 487 тона), Полша (4635 тона) и Сърбия (4 196 тона). Въз основа на данни на FAOSTAT (2020) Сърбия е петата страна по производство на лешници и четвъртата страна по добив на лешници (1 304 kg/ ha).

in 2013 to 2,876 kg/ha in 2017. Romania is the top country by the yield of walnuts with 27,325 kg/ha, followed by Slovenia (20,059 kg/ha), Ukraine (8,049 kg/ha) and Serbia with the total yield of 3,712 kg/ha.

The annual production of hazelnuts in the European countries for the period 2013-2017 has increased from 146,706 tonnes to 166,481 tonnes (FAOSTAT, 2020). Italy is the leader in production of hazelnuts which amounts to 131,281 tonnes, while Greece is the top country by the yield of hazelnuts with 2,029 kg/ha (Figures 5 and 6). The top five countries by production of hazelnuts are also France (10,833 tonnes), Spain (10,487 tonnes), Poland (4,635 tonnes) and Serbia (4,196 tonnes). Based on the FAOSTAT (2020), Serbia is the fifth country by production of hazelnuts, and the fourth country by the yield of hazelnuts (1,304 kg/ha).



Фиг. 5. Производство на лешници в Европа (тон)
Fig. 5. Production of hazelnuts in Europe (tonnes)



Фиг. 6. Производство на лешници в Европа (kg/ha)
Fig. 6. Yield of hazelnuts in Europe (kg/ha)

Производството на орехи и лешници в Сърбия

Орехоплодните видове не са достатъчно оценени в Република Сърбия. Най-важните видове са орехът и леш-

Walnut and hazelnut production in Serbia

Nut fruits are relatively neglected fruit species in the Republic of Serbia. The most important nut fruits are walnut,

никът, който е по-малко разпространен. През последните години площите с орехови насаждения намаляват, а площите с лешници се увеличават. Въпреки това, делът на насажденията, обхванати от тези видове, не е по-голям от 4% от общия брой овощни градини.

Производството на орехи в Сърбия дори не е близо до капацитета, който може да се осигури от климата и почвените условия. Въпреки че орехът се отглежда във всички части на Сърбия, има обширни насаждения, създадени с ниско ниво или дори без никаква агротехника. Най-честата причина, поради която интензивното отглеждане, въпреки благоприятните агроекологични условия, е сравнително пренебрегвано, е дългият период на инвестиции и късно плододаване, от пета до десета година. Затова орехите се засаждат на малки площи или отделни самостоятелни дървета.

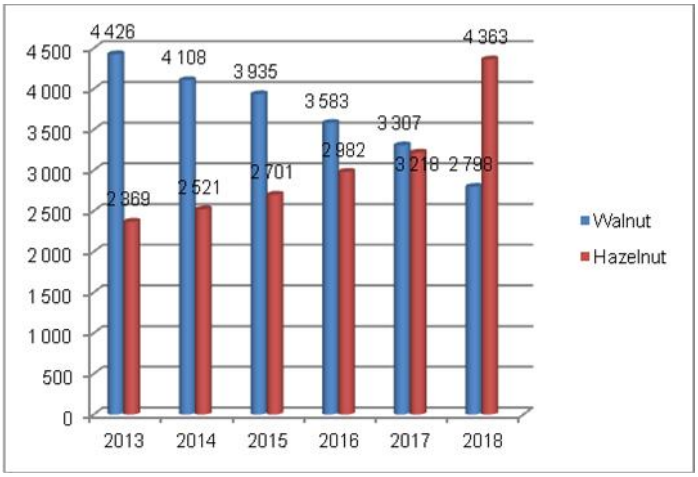
В Република Сърбия орехът се отглежда на около 1.53% от общата площ на овощните градини. Според Статистическото бюро на Република Сърбия (2018 г.) общата площ с орехови насаждения през 2013 г. е била 4 426 ha, докато през 2018 г. общата площ е 2 798 ha, което показва значително намаление с 1628 ha (Фигура 7). Причините за намалените площи са, че насажденията с орехи са предимно екстензивни или че орехите се отглеждат от любители, обикновено като единични дървета. Освен това разчистването на стари орехови овощни градини и създаването на малък брой нови доведе до по-малко площи с орехови насаждения. Окуражаващият факт обаче е, че макар да са създадени малък брой нови орехови градини, те са модерни с напоителна система, която е съобразена с условията и биологичните изисквания на отглежданите сортове. Това е добре, като се има предвид, че основната цел на производството на орехи е постигането на по-високи добиви.

whereas hazelnut is the less prevalent. In recent years, areas of walnut orchards are being decreased, while the hazelnut growing areas are being increased. The share of plantations covered by these species is not larger than 4% of the total fruit plantations.

Walnut production in Serbia is not even close to capacities which can provide by climate and soil conditions. Although walnut is grown in all parts of Serbia, extensive plantations are mostly represented, with a low level of agro-technics or even without any measures in plantations. The most common reason why intensive growing, even apart from favourable agro-environmental conditions is relatively neglected is a long period of investments and late fruiting, from fifth until tenths year. Therefore, walnuts are planted in small areas or individual self-sown trees.

In the Republic of Serbia walnut is grown at about 1.53% of the total orchard area. According to the Statistical Office of the Republic of Serbia (2018), the total area under walnut was 4,426 ha in 2013, while in 2018, total area was 2,798 ha, which indicates a significant decreased by 1,628 ha (Figure 7).

The reasons for reduced areas are that the plantations below walnuts are mostly extensive or that walnuts are grown by amateurs, usually as single trees. Also, clearing of old walnut orchards and establishment of small number of new ones resulted in less land areas under walnuts. However, the encouraging fact about this is that even though a small number of new walnut orchards are established, they are modern with irrigation system, which is adjusted to the conditions and biological requirements of the grown cultivars. This is good considering that the main aim of walnut production is to achieve higher yields.



Фиг. 7. Площи, заети с орехи и лешници в Република Сърбия (ha)
Fig. 7. Growing area of walnut and hazelnut in the Republic of Serbia (ha)

Производството на лешници в Сърбия е малко, особено производството, предназначено за пазар, тъй като лешниците се произвежда главно в домакинствата за собствени нужди. През последните години интересът към отглеждането на лешници непрекъснато се увеличава по причини като недостиг на лешници, технологията на отглеждане, която е проста, лешниковите насаждения не са нападани от сериозни вредители и болести, което прави производството по-евтино, но проблемът все още е дългият период от инвестиране до достигане на пълна доходност и възвръщаемост на инвестициите. В Република Сърбия орехите се отглежда на около 2.4% от общата площ на овощните градини. Според Статистическата служба на Република Сърбия (2018 г.) площите с лешникови насаждения в Сърбия са 4.363 ha. Площите с лешникови овощни градини са се увеличили с 1.994 ha, от 2.369 ha през 2013 г., до 4.363 ha през 2018 г. Окуражаващият факт обаче е, че макар да са създадени малък брой нови лешникови градини, те са модерни с напоителна система, която е съобразена с условията и биологичните изисквания на отглежданите сортове. Поради големия интерес към отглеждането на

Hazelnut production in Serbia is small, especially the production intended for market, because hazelnut is mainly produced in the households for their own needs. In recent years the interest for hazelnut growing is continuously increasing from about many reasons such as shortage of hazelnut, growing technology that is simple, hazelnut plantings are not prone to serious pests and diseases, which makes the production cheaper, but the problem is still a long period from investing until the full yield and investment return.

In the Republic of Serbia, hazelnut is grown on about 2.4% of the total orchard area. According to the Statistical Office of the Republic of Serbia (2018), the areas covered by hazel in Serbia are 4,363 ha.

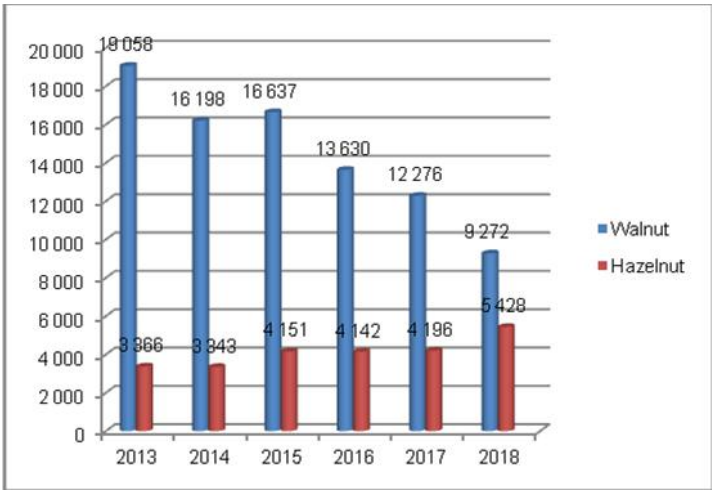
Areas under hazelnut orchards have increased by 1,994 ha, from 2,369 ha in 2013, to 4,363 ha in 2018. However, in recent years even though a relatively small number of new hazelnut orchards are established, they are modern with installed irrigation systems and anti-hail nets, which are adjusted to the conditions and biological requirements of the grown cultivars. Due to the great interest in growing hazelnut, the Republic of Serbia

лешници, Република Сърбия може да се превърне в един от водещите световни производители на този вид.

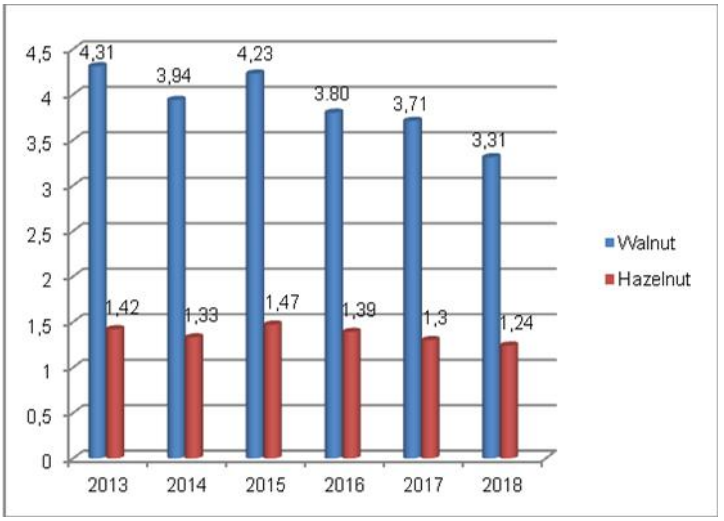
Средното годишно производство на орехи в Република Сърбия за периода 2013-2018 г. е 14 511,8 тона (Фигура 8). Според данните на Статистическата служба на Република Сърбия (2019 г.) производството на орех варира между 19 058 тона през 2013 г. до 9 272 тона през 2018 г., което представлява спад на производството с 9 876 тона. Средно за периода 2013-2018 г. добивът в Сърбия е 3.88 тона на хектар. Най-високият добив е 4.31 t/ha (2013), а най-ниският – 3.31 t/ha (2018). Добивът от орехови насаждения намалява с 1.0 t/ha (Фигура 9). Данните за производството на орехи по региони през наблюдавания период показват, че то значително намалява във всички региони на Сърбия. Повече от 43.19% от общото производство на орехи са произведени в Област Шумадия и Западна Сърбия, докато 32.58% от орехите са произведени в Северна Сърбия (региони Белград и Войводина), а 24.22% в региона на Южна и Източна Сърбия (Фигура 10).

might become one of the world's leading producers of this fruit species.

The average annual walnut production in the Republic of Serbia in the period 2013-2018 was 14,511.8 tonnes (Figure 8). According to the data of the Statistical Office of the Republic of Serbia (2019) production of walnut varied between 19,058 tonnes in 2013 up to 9,272 tonnes in 2018, which represents a decrease in production of 9,786 tonnes. On average, for the period 2013-2018, the yields obtained in Serbia were 3.88 t per hectare. The highest reported yield was 4.31 t/ha (2013) and the lowest – 3.31 t/ha (2018). The yield under walnut orchards is reduced by 1.0 t/ha (Figure 9). Data on walnut production by regions in the observed period showed that it significantly decreased in all regions of Serbia. Out of the total production, more than 43.19% of walnuts were produced in the Region of Šumadija and Western Serbia, while 32.58% of walnuts were produced in Northern Serbia (Belgrade and Vojvodina regions), and 24.22% in the Region of Southern and Eastern Serbia (Figure 10).



Фиг. 8. Производство на орехи и лешници в Република Сърбия (тон)
Fig. 8. Production of walnut and hazelnut in the Republic of Serbia (tonnes)



Фиг. 9. Добив на орехи и лешници в Република Сърбия (t/ha)
Fig. 9. Yield of walnut and hazelunt in the Republic of Serbia (t/ha)

Средното годишно производство на лешници в Република Сърбия за периода 2013-2018 г. е 4 1044,3 тона. Според данните на Статистическата служба на Република Сърбия (2018 г.) производството на лешници варира между 3.366 тона през 2013 г. до 5.428 тона през 2018 г., което представлява увеличаване в производството с 2.062 тона (Фигура 8). Средно за периода 2013-2018 г. добивът в Сърбия е 1.36 тона на хектар. Най-ниският добив е 1.24 t/ha (2018), а най-високият – 1.47 t/ha (2015). Добивът на лешници през първите три години от наблюдението беше по-висок от средния, а през последните три години по-нисък и варираще между 1.24 t/ha и 1.42 t/ha (Фигура 9). Колебанията в добива могат да възникнат като последици от температурни промени през периода на покой, както и от вреди в следствие на пролетни студове, суша, градушка, повърхностни води и променливи плодни завръзи. Данните за производството на лешници по региони през наблюдавания период показват, че то значително се повишава във всички региони на Сърбия. Въпреки че природните условия в различни части на централна

The average annual hazelnut production in the Republic of Serbia in the period 2013-2018 was 4,104.3 tonnes. According to the data of the Statistical Office of the Republic of Serbia (2018) production of hazelnut varied between 3,366 tonnes in 2013 up to 5,428 tonnes in 2018, which represents an increase in production of 2,062 tonnes (Figure 8). On average for the period 2013-2018, the yields obtained in Serbia were 1.36 t per hectare. The lowest reported yield was 1.24 t/ha (2018) and the highest – 1.47 t/ha (2015). Namely, the hazelnut yield in the first three observed years was higher than the average, and in the last three years lower, and varied between 1.24 t/ha and 1.42 t/ha (Figure 9). Oscillations in the yield can occur as consequences of temperature changes during the period of dormancy, as well as the spring frost damage, drought, hail, surface water and alternate bearing.

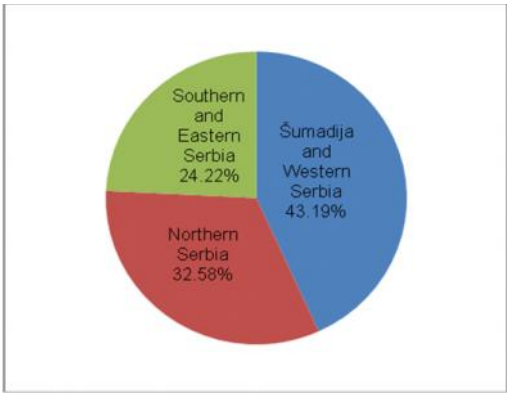
Data on hazelnut production by regions in the observed period showed an increase in all regions of Serbia.

Although natural conditions of different parts of central Serbia are favourable for

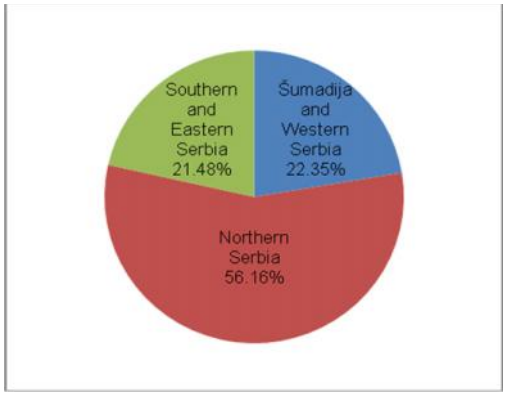
Сърбия са благоприятни за отглеждане на лешници, повечето насаждения от този вид са във райони на Войводина. От общото производство, повече от 56.16% лешници са произведени в Северна Сърбия (районите на Белград и Войводина), 22.35% в Шумадия и Западна Сърбия и около 21.48% в Южна и Източна Сърбия (Фигура 11).

hazelnut growing, most plantations of this species are in Vojvodina regions.

Out of the total production, 56.16% of hazelnut were produced in Northern Serbia (Belgrade and Vojvodina regions), 22.35% in Šumadija and Western Serbia, and about 21.48% in Southern and Eastern Serbia (Figure 11).



Фиг. 10. Райони с производство на орехи
Fig. 10. Region involvement in walnut production



Фиг. 11. Райони с производство на лешници
Fig. 11. Region involvement in hazelnut production

Един от най-сериозните проблеми при разширяване на производството на орехи и лешници в Сърбия е недостигът на висококачествен посадъчен материал. Асортиментът от сортове орех е сравнително стар, променя се бавно и не е динамичен като този на други овощни видове. В Сърбия е направено много за създаването на нови сортове орех, но не достатъчно за въвеждане на съвременни технологии. Водещи сортове и селекции в ореховите овощни градини са „Šejnovo“, „Rasna“, „Šampion“, „Kasni Rodni“ и „Ovčar“, а опрашители „Geisenheim 139“, „Geisenheim 251“, „Jupiter“ и „Elit“. Съвременните орехови насаждения трябва да бъдат създадени със здрав посадъчен материал, произведен изключително чрез вегетативно размножаване, включително перспективни култури и селекции като „Chandler“, „Fernor“, „Fernette“, „Franquette“, „Lara“, „Pedro“ и др.

One of the most serious problems in extending the production of walnut and hazelnut in our country is a shortage of high quality planting material. Walnut cultivar assortment is relatively old, changing slowly, and it is not dynamic like the ones of other fruit species. In Serbia, a lot has been done to create new walnut cultivars, but not enough to introduce modern technologies.

Leading cultivars and selections in walnut orchards are ‘Šejnovo’, ‘Rasna’, ‘Šampion’, ‘Kasni Rodni’ and ‘Ovčar’ and pollinators ‘Geisenheim 139’, ‘Geisenheim 251’, ‘Jupiter’ and ‘Elit’. Modern plantations of walnut should be planted with healthy planting material produced exclusively by vegetative propagation including prospective cultivars and selections such as ‘Chandler’, ‘Fernor’, ‘Fernette’, ‘Franquette’, ‘Lara’, ‘Pedro’ etc.

Разширяването на отглеждането на лешник в Сърбия трябва да бъде допълнително подкрепено от сортовете с добра биологична и икономическа стойност, които ще бъдат адекватни за отглеждане в тези агроекологични условия. Водещи сортове лешници в овощните градини са „Ennis“, „Tonda Gentile delle Langhe“, „Tonda di Gifoni“, „Istria Long“, „Mogul“, „Multiflorum“, „Cosford“ и „Lambert“, а опрашителите са „Tonda Gentile Romana“, „Noccione “ и „Hall's Giant“. Отглежданите сортове отговарят на изискванията на сладкарската промишленост.

Also, the expansion of hazelnut growing in Serbia should be further supported by the cultivars of good biological and economic value that will be adequate for growing under our agro-ecological conditions. Leading hazel cultivars in orchards are 'Ennis', 'Tonda Gentile delle Langhe', 'Tonda di Gifoni', 'Istria Long', 'Mogul', 'Multiflorum', 'Cosford' and 'Lambert', and pollinators are 'Tonda Gentile Romana', 'Noccione' and 'Hall's Giant'. Grown cultivars respond to the requirements of the confectionery industry, which presupposes the expansion of cultivars with smaller and rounder fruits.

ИЗВОДИ

Сравнението на общите добиви на орехоплодни култури от 2013 г. до 2018 г. в Република Сърбия показва спад в производството на орехи и увеличаване на производството на лешници. Плодопроизводители в Сърбия са заинтересовани да произвеждат орехоплодни, въпреки че тези видове изискват по-големи инвестиции и по-дълъг период на експлоатация до достигане на пълен потенциал на добив. От икономическа гледна точка благоприятните условия на околната среда и възможността за износ предоставят големи възможности. Затова съвременните насаждения от орех и лешник трябва да се засаждат със здрав посадъчен материал, произведен чрез вегетативно размножаване. Освен това е необходимо да се въведат нови сортове, нови агротехнически мерки, както и увеличаване на площите с осигурени напоителни системи и мрежи против градушка. Освен това е важно да се подчертае подкрепата на държавата в модернизацията на производството чрез предоставяне на субсидии за създаване на нови насаждения, закупуване на посадъчен материал, закупуване на подходящи напоителни системи и селскостопанска техника.

CONCLUSIONS

The comparison of total yields of nut crops from 2013 to 2018 in the Republic of Serbia, shows a decline in walnut production, and increase in hazelnut production.

Our fruit farmers are interested in producing nut fruit, although these species require greater investment and a longer period of exploitation until full birth.

From the economic point of view, the favourable environmental conditions and the ability to export provide great opportunities. Therefore, modern plantations of walnut and hazelnut should be planted with healthy planting material produced by vegetative propagation.

Also, it is necessary to introduce new cultivars, new agro- and pomo-technical measures, and increasing area with installed irrigation systems and anti-hail nets. In addition, it is also important to emphasize the support of the state in production modernization through enabling subsidies for establishment of new plantations, procurement of planting material, procurement of appropriate irrigation systems and agricultural machinery.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Cerović, S., J. Ninić-Todorović, B. Gološin and S. Bijelić**, 2006. Walnut and hazelnut environmental sustainable food. *Letopis naučnih radova*, 1, 105-109 (Sr).
2. **Development Strategy of Agriculture and Rural Development of the Republic of Serbia for the period 2014–2024**. http://www.minpolj.gov.rs/download/strategija-poljoprivrede-i-ruralnog-razvoja-republike-srbije-za-period-2014-2024-godine/?script=lat http://popispoljoprivrede.stat.rs/?p=4763&lang=en
3. **FAOSTAT FAO Statistics Division**. http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor, 2020.
4. **Miletić, R.**, 2017. Hazelnut. Fruit Research Institute, Čačak, Republic of Serbia, 1-154 (Sr).
5. **Paunović, M.S. and R. Miletić**, 2013. Walnut. Fruit Research Institute, Čačak, Republic of Serbia, 1-162 (Sr).
6. **Paunović M.S.**, 2010. Stratification and growth rate of grafted walnut. M. Sc. Thesis. University of Kragujevac Faculty of Agronomy, Čačak, 1-103 (Sr).
7. **Paunović, M.S., R. Miletić, M. Mitrović and D. Janković**, 2011. Effect of callusing conditions on grafting success in walnut (*Juglans regia* L.). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 19(2), 5-14.
8. **Pourfarzad, A. and R.G. Mehrpour**, 2017. Health benefits of hazelnut. *EC Nutrition*, 8.3, 101-105.
9. **Statistical Office of the Republic of Serbia, Belgrade,** 2018. https://www.stat.gov.rs/en-US/
10. **Taha, A.N. and A.M. Al-wadaan**, 2011. Utility and importance of walnut, Juglans regia Linn: A review. *African Journal of Microbiology Research*, 52(32), 5796-5805.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (1), 140-153
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Екологични аспекти за опазване и повишаване на почвеното плодородие при поливни условия в южна Украйна

Татяна Малюк[1], Иван Пачев[2]

[1]Мелитополска изследователска станция по овощарство, Институт по градинарство "М. Ф. Сидоренко" към Национална академия по аграрните науки, Украйна
[2]Институт по лозарство и винарство, Плевен, България

Ecological Aspects of Preservation and Fertility Increase of Irrigated Soils in the South of Ukraine

Tatiana Maliuk[1], Ivan Pachev[2]

[1]Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sidorenko of Institute of Horticulture of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
[2]Institute Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria
E-mails: t.malyuk@ukr.net[1]; iv_pachev@abv.bg[2]

Original scientific paper

Представени са резултати от изследване на антропогенното влияние, при продължително напояване на овощни градини с вода с повишена минерализация, прилагане система на торене и управление на почвата в овощната градина, при определени показатели на агро-екологичното състояние на черноземни почви в южна Украйна. Проучено е съдържанието и разпределението на водоразтворимите соли, хумус и нитрати, както и промените в съдържанието на почвения поглъщателен комплекс. На базата на многогодишни изследвания се разработват мерки за опазване и повишение на почвеното плодородие на черноземни почви при дългосрочна агроценоза на овощни насаждения.

Ключови думи: хумус, поливен режим, натрупване на хумус, образуване на хумус, овощни култури

The results of the research of studying anthropogenic influence, particularly long-term irrigation of orchards with water of increased mineralization, fertilizers application, and the soil management system in the orchard, upon certain indexes of agroecological state of chernozem soils in the South of Ukraine, on contents of and distribution of water-soluble salts, humus and nitrates, as well as changes in the contents of soil absorbing complex are given.

Based on many years of research, measures for saving of chernozem soil fertility in long-term fruit agrocenosis are developed.

Key words: humus, irrigation mode, humus accumulation, humus formation, fruit crops

УВОД

Плодородието на почвата е важен фактор в съвременното градинарство, тъй като определя добива от овощните насаждения. Добивът се определя не само от почвения и генетичен потенциал, климатичните условия, ниво на агротехническите мерки и т.н., но и от сложния процес на обмен на енергия и вещества в системата „почва-овощно дърво" (Popova et al., 2010). В същото време овощните системи, особено ако се използва интензивна технология на отглеждане, оказват пряко влияние върху промените в почвената среда, особено върху състоянието на хумуса, състава на почвения поглъщателен комплекс, водно-солевия режим и т.н. Всичко, което се определя от многогодишния цикъл на развитие, дългосрочният растеж на дърветата на едно и също място, огромният технологичен натиск, ниските приходи от органични компоненти и биофилни елементи в резултат на заместване на много видове растения от един вид (Mirkin and Khaziahmetov, 2001; Popova et al., 2010).

Според съвременните възгледи, всеки тип почва в първоначалното си състояние има фиксирани стойности на количеството хумус. Веднага след като започне системна оран, балансът между почвообразуващите фактори се нарушава. Това не е деградация, а по-скоро нормално развитие на почвата под влияние на антропогенни дейности (Nosko, 2006). Промяната в почвата става по схемата за бърза загуба на определено количество хумус по време на оран и малки промени в бъдеще. Разликата между тях трябва да е в границите 12-18% (Polupan and Kovalev, 1997). Този диапазон е приет като критерий за биологична загуба. Хумусът, който остава след това, има висока устойчивост срещу минера-лизация, като по този начин не позволява да се постигнат високи добиви без прилагане на торене.

Въпреки това, в степните райони, където годишните валежи не надвиша-

INTRODUCTION

Soil fertility is an important factor in the modern horticulture, as it stipulates yield formation of fruit crops. The yield is determined not only by soil genetic potential, climatic conditions, level of agrotechnical measures etc., but by the complex of processes of energy and substance exchange in "soil-fruit tree" system as well (Popova et al., 2010).

At the same time, fruit agrosystem, especially if intensive technology of cultivation is used, has a direct influence on the changes of soil environment, particularly on humus state of soils, soil absorbing complex composition, salt regime etc. All that is determined by perennial cycle of development, long-term growth of trees on the same place, big technogenic strain, low natural revenue of organic components and biophylic elements as a result of replacement of many-species of plants by one species (Mirkin and Khaziahmetov, 2001; Popova et al., 2010).

According to modern views, every type of soil in its initial state has fixed values of amount of humus state. As soon as its systematical tillage begins, balance between the factors of soil formation is ruined. This is not degradation, but rather normal development of the soil under the influence of anthropogenic actions (Nosko, 2006). Evolution of the soil occurs according to the scheme of quick loss of certain amount of humus during plowing, and minor changes in the future. Difference between them should be in the range of 12-18% (Polupan and Kovalev, 1997).

This range is accepted as criteria of biological loss. Humus that is left after that has high resistance against mineralization, thus not allowing to achieve high yields without application of fertilizers.

However, in the zone of Steppe, where annual precipitation does not

ват 350-500 mm, традиционно се използва угар като система за управление на почвата в овощните градини, тъй като тя помага да се запази влагата. В същото време, ако се използва угар, процесите на минерализация на органичните вещества значително се увеличават и дори интензивността на процесите на хумификация, натрупване на хумус и преразпределение на органични вещества в почвения профил се променят (Nosko, 2006). Поливането влияе значително върху развитието на почвените процеси, тъй като въздейства върху интензивността на биологичната активност и скоростта на минерализация на хумуса (Nosko et al., 1998).

Като цяло, в зоната на южните степи на Украйна – райони с нестабилна и недостатъчна влага, напояването, от една страна, е основният фактор, който осигурява висока производителност при интензивните овощни градини, но от друга страна влияе върху екологичните условията, по-специално състоянието на почвата, нивото и минерализацията на почвените води и миграция на химичните елементи (Nosko et al., 1998; Romashchenko and Balyuk, 2000, Gorbach, 2008). Най-често промените в свойствата на напояваните почви имат отрицателна посока, като натрупване на водоразтворими соли, неблагоприятно съотношение на йони в почвения поглъщателен комплекс, спад на агрохимичните качества на почвата и повишаване на нивото на почвената влага и увеличаване на тяхната минерализация.

Един от факторите, които имат непосредствен ефект върху мелиоративното състояние на почвите, е химичният състав на поливната вода. Напояването на слабо солени почви дори и с нискоминерализирана вода може да причини засоляване, особено ако почвата не се отмива, гранулометричният състав е тежък, присъстват плътни скали и др. (Valkov et al., 2008).

Торовете са друг важен антропогенен фактор, който влияе върху със-

exceed 350-500 mm, traditional soil management system in the orchard is bare fallow, as it helps to save the moisture. At the same time, if fallow soil management system is used, processes of mineralization of organic substances increase greatly, and even the intensity of processes of humification, humus accumulation, and redistribution of organic substances in the soil profile changes as well (Nosko, 2006). Also, irrigation significantly influences the direction of the soil processes, as it has an effect on the intensity of biological activeness of soils and the rate of humus mineralization (Nosko et al., 1998).

In general, in the zone of Southern Steppe of Ukraine – the regions of unstable and inadequate humidification, irrigation, on one hand, is the main factor that secures high productivity of intensive orchards, but on the other hand is a significant factor that influences ecological conditions of the environment, particularly the state of the soil, level and mineralization of soil water, migration of chemical elements (Nosko et al., 1998; Romashchenko and Balyuk, 2000, Gorbach, 2008). Most often, the changes of the properties of the irrigated soils have a negative direction, such as accumulation of water-soluble salts, unfavoable ion ratio in the soil absorbing complex, decline of agrochemical qualities of the soil, and rise of the soil water level and increase of their mineralization.

One of the factors that have an immediate effect on meliorative state of soils, is the chemical composition of the irrigation water. Irrigation of non-saline soils even by low-mineralized water can cause salinity, especially if soil regime is non-washed, granulometric composition is heavy, dense rocks are present etc. (Valkov et al., 2008).

Fertilizers are also a significant anthropogenic factor that influences the

тоянието на почвата. Прилагането на органични и минерални торове променя интензивността в почвените процеси, засилва микробиологичната активност, влияе върху физичните и химичните свойства на почвата и почвения разтвор (Nosko, 2006; Valkov et al., 2008). Ето защо процесите на хумификация и минерализация на органични вещества, натрупване на минерална форма на хранителни вещества, увеличаване на солеността на почвата до голяма степен зависят от дозите и съотношението на различните видове торове.

Следователно, особеност на съвременните овощни агросистеми е, че те, от една страна, имат висока степен на специализация и интензивна експлоатация, от друга страна - водят до нарушаване на баланса в системата „почва-растение-околна среда".

Целта на настоящето изследване е подробното проучване на промяната в съдържанието на органичните вещества в почвата при многогодишна овощна агроценоза в Южна Украйна, откриване на характера на промените във физичните и химичните свойства и засоляване на поливни тъмно-кестеняви почви с цел предотвратяване на деградационните процеси в условията на интензивни технологии за отглеждане на овощни култури.

soil state. Application of organic and mineral fertilizers changes the intensity of soil processes, intensify microbiological activity, influences physical and chemical properties of the soil and the soil solution (Nosko, 2006; Valkov et al., 2008).

That is why processes of humification and mineralization of organic substances, accumulation of mineral form of nutrients, formation of salt regime of the soil vastly depend on doses and ratio of different types of fertilizers.

Thus, a feature of modern fruit agrosystems is that they, on one hand, have high rate of specialization and intensive level of exploitation, on the other hand – lead to violation of the balance in "soil-plant-environment" system.

The goal of this study was a detailed research of direction of changes of organic matter contents in the soils in the long term fruit agrocenosis in the south of Ukraine, detection of the character of changes of physical and chemical properties and salt regime of irrigated dark-chestnut soils in order to prevent the processes of degradation in the conditions of application of intensive technologies of fruit crops cultivation.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването се проведе въз основа на собствени полски и експедиционни експерименти (2003-2011 г.), както и данни от стационарни експерименти върху дългогодишното прилагане на торове, напояване, различни системи за управление на почвата в овощни градини (ябълки, круши, кайсии, праскови), извършени от служители на Институт „МФ Сидоренко" на същите обекти през 1950-1990г.

Тъмнокафява леко засолена почва и южен чернозем (песъчлив, слабо песъчливо глинест и тежко песъчливо глинест гранулометричен състав) са

MATERIAL AND METHODS

The research was held on the basis of own stationary field and expeditionary experiments (2003-2011), as well as data of stationary experiments of studying the features of long-term fertilizer application, irrigation, different soil management systems in the orchards (apple, pear, apricot, peach), done by employees of IIH named after M.F. Sidorenko NAAS on the same sites in 1950-1990.

Dark chestnut slightly saline soil and southern chernozem (of sandy, slightly loamy, and heavy loamy granulometric composition) are included

включени в изследването. Взетите почвени проби, са подбрани през периода на интензивен растеж на ствола до дълбочина от 150 cm (за да се изследва миграцията на нитрати - до 5 m), са определени следните показатели: съдържание на хумус чрез използване на хромов анхидрид в присъствието на сярна киселина, подвижни (лабилни) органични вещества - с използване на 0.2n NaOH, подвижни форми на азот - с реактив на Nessler ($N\text{-}NH_4$) и дисулфофенилова киселина ($N\text{-}NO_3$), съдържание на водоразтворими соли - с помощта на метод за извличане на вода и абсорбирани основи - чрез 1n NaCl.

in the research.

In soil samples, selected during the period of intensive stalk growth up to the depth of 150 cm (in order to study nitrate migration – up to 5 m), these indexes were determined: humus contents using chrome anhydride in the presence of sulfuric acid, mobile (labile) organic substances – using 0.2n NaOH, mobile forms of nitrogen – with Nessler reactive ($N\text{-}NH_4$) and disulfophenate acid ($N\text{-}NO_3$), contents of water-soluble salts – using method of water extract, and absorbed bases – using 1n NaCl.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При обработка на почвата в селското стопанство, естествените почвообразователни процеси се нарушават, като първо се променя балансът на органичните вещества, образувани в целинни почви. Особено важи за черноземните почви, тъй като те са формирани от степната растителност, когато цялата растителна биомаса участва в процеса на почвообразуване, като в резултат се създава мощен хумусен профил. Например, е доказано чрез изследвания, че селското стопанство в южния тежко глинест чернозем води до намаляване на съдържанието на хумус в почвения слой от 0-60 cm със 17.2-19.9% в сравнение с целинните почви, като най-големите промени се извършват в обработваемия почвен слой (Таблица 1). В слоя 60-150 cm не се забелязва намаляване на органичните вещества.

Не се наблюдава голяма разлика в съдържанието на хумус, освен малко по-високите показатели в неполивните почви. Това съвпада с данните, според които резултатът от поливането е подобен на почвообработката, затова поливните площи имат по-малко хумус в сравнение с неполивните (Polupan, 1988).

RESULTS AND DISCUSSION

If soils are introduced to agriculture, natural factors of soil formation are violated, firstly the balance of organic substances, that had been shaped in virgin soils, is changed.

It regards chernozem soils especially, as they were formed amid steppe vegetation, when the whole plant biomass took part in soil formation process, creating powerful humus profile in chernozem soils as a result. For example, it is proven by research that agricultural use of southern heavy loamy chernozem lead to decrease of humus contents in 0-60 cm layer by 17.2-19.9% compared to virgin soils, the biggest changes taking place in tillable layer (Table 1). In the soil layer of 60-150 cm the decrease of organic substance didn't happen.

No drastic difference in humus contents in tillage was observed, besides slightly higher indexes on non-irrigated soils. It matches the data that attests the fact that effect of irrigation is similar to tillage of soils, that is why irrigated soils have less humus compared to non-irrigated ones (Polupan, 1988).

Таблица 1. Влияние на системата за управление на почвата и торенето върху съдържанието на органични вещества в южен тежки глинести черноземи
Table 1. The influence of soil management system and fertilization upon the contents of organic substances in southern heavy loamy chernozem

Soil management system Система за управление на почвата	Soil layer Почвен слой cm	Contents of organic substances, % Съдържание на органични вещества	
		Humus Хумус	Mobile (labile) organic substances Подвижни органични вещества
1. Virgin soil Девствена почва	0-60	2.96±0.05	0.03
	60-100	0.69±0.02	0.02
	100-150	0.14±0.02	0.02
2. Tillable land in pome crop orchards (management system – bare fallow): Обработваема земя в овощни насаждения (система за управление – угар)			
No fertilization, no irrigation Без торене, без поливане	0-60	2.45±0.06	0.05
	60-100	0.69±0.02	0.04
	100-150	0.22±0.02	0.03
No fertilization Без торене	0-60	2.38±0.04	0.07
	60-100	0.71±0.01	0.04
	100-150	0.23±0.02	0.03
N60 - every year N60 всяка година	0-60	2.37±0.03	0.11
	60-100	0.73±0.01	0.04
	100-150	0.28±0.01	0.05
N60P45K60 – every year N60P45K60 всяка година	0-60	2.38±0.07	0.10

Намаляването на количеството хумус до известна степен се дължи на способността на водоразтворимия хумус да се движи по дълбочина на почвения профил едновременно с отрицателния воден ток (Pachev, 1997).

Фракцията от „подвижни“ органични вещества се счита, че дава най-подробна информация относно влиянието на селскостопанските мерки върху почвените свойства. Нашите изследвания за антропогенното влияние върху състоянието на черноземите показват, че по време на оран се наблюдават значителни промени в съдържанието на подвижни органични вещества. Въпреки ниските абсолютни показатели, определена е ясна тенденция в покачването на подвижните органични вещества с 2-3 пъти в сравнение с целинните почви, както и на почви, които са торени в сравнение с неторени и неполивни (Таблица 1).

Увеличаването в съдържанието на подвижните форми на хумуса и активизиращото въздействие на торовете върху черноземи и други почви,

The decrease in the amount of humus is to some extent due to the ability of the water-soluble humus to move in the depth of the soil profile at the same time as the negative water current (Pachev, 1997).

The fraction of “mobile” (labile) organic substances is considered the most informative about the influence of agricultural measures on soil properties.

Our research of anthropogenic influence upon the state of chernozems showed that during their tillage significant changes take place in the contents of mobile organic substances. Despite low absolute indexes, a clear tendency of the increase of labile organic substances in tillage by 2-3 times compared to virgin soils, as well as fertilized soils compared to non-fertilized and non-irrigated was determined (Table 1).

The increase of contents of labile forms in humus and the mobilizing effect of the fertilizers in chernozems and other soils, rich in calcium, are the factors that

богати на калций, са фактори, подпомагащи ефективно почвеното плодородие.

По отношение на въздействието на торовете върху органичните вещества в литературата могат да се намерят противоречиви данни. От една страна торовете предизвикват висок резултат (Orlov et al., 1996), от друга страна – подтискат (Kogut, 1987). Освен това е доказано, че посоката на промените в съдържанието на органични почвени вещества може да се определя от дозата, съотношението на органичните и минералните торове, условията на приложението им, метода на обработване (Nosko et al., 1998; Nosko, 2006; Nosko and Malyuk, 2010; Malyuk, 2011).

Това се установи при проучванията на промените в агрохимичните характеристики на основните видове почви, дългосрочно използвани за овощна агроценоза, по-специално промените в съдържанието на органични вещества. Установиха се големи промени в съдържанието и запасите от хумус в почвите на Южните степи на Украйна в овощните градини и системи за почвено управление, в които се прилага торене и напояване. Например, през последните години, когато използването на органични торове се понижи значително, прилагането предимно на минерални торове в комбинация с черна угар и напояването на тъмно-кафявите почви води до намаляване на хумусните запаси в почвения слой от 0-60 cm с 19 tons/ha (Таблица 2).

В същото време, активното използване на системи за органично и органо-минерално торене през 70$^{-те}$ и 80$^{-те}$ години на миналия век, по-специално прилагането на торене извън нормите, зачимяването и ежегодното прилагане на органични торове подпомогна стабилизирането на хумуса и подобряване на съдържанието му. Поради това, въпреки дългия период на почвена експлоатация в овощните градини (26-55 години), процесите на обезводняване бяха по-бавни. Характерно

aid effective fertility of the soils.

Concerning the effect of the fertilizers on organic substances, contradictory data can be found in the literature. On one hand, fertilizers cause high effect (Orlov et al., 1996), on the other hand – on the contrary (Kogut, 1987). Besides that, it is proven that direction of the changes of contents of organic substances in the soil can be stipulated by the dose, ratio of organic and mineral fertilizers, terms of their application, method of tillage (Nosko et al., 1998; Nosko, 2006; Nosko and Malyuk, 2010; Malyuk, 2011).

It was determined in the studies of changes of agrochemical features of main types of soils, long-term used for orchard agrocenosis, particularly the changes in the contents of organic substances, that term of orchard cultivation, soil management system, fertilizer application and irrigation determine big changes in the contents and stock of humus in the soils of the Southern Steppe of Ukraine.

For example, in the recent years, when use of organic fertilizers decreased greatly, application mostly of mineral fertilizers combined with bare fallow soil management system and irrigation in the conditions of dark chestnut soils lead to the decrease of humus stock in 0-60 cm soil layer by 19 tons per ha (Table 2).

At the same time, active use of organic and organic plus mineral fertilization systems in the 1970s-1980s, particularly beyond the norm fertilizer application, use of sodding, annual organic fertilizer application aided humus fund stabilization and improvement of its contents, due to which, despite long term of soil exploitation period in the orchards (26-55 years), processes of dehumidification were slower.

It is characteristic that in most cases main

е, че в повечето случаи основната загуба на хумус е в обработваемия слой, докато промените в долните почвени хоризонти са по-малко значими.

loss of humus took place in tillable layer, while changes in the lower soil horizons were less significant.

Таблица 2. Промени в съдържанието на хумус в почвен слой от 0-60 cm в овощна градина

Table 2. Changes in humus contents in 0-60 cm soil layer, if soil is used for the orchard

Soil type Вид почва	Term of use Начин на употреба в овощна градина	Humus contents / Съдържание на хумус					
		Initial Първоначално		At the end of use term В края на периода		Difference Разлика	
		1	2	1	2	1	2
Dark chestnut Тъмнокафяви	15	2.15±0.03	160±15	1.90±0.02	141±10	–0.18	–19
	26	2.79±0.03	208±18	2.41±0.02	179±18	–0.56	–29
	55	2.31±0.02	172±16	1.98±0.02	147±11	–0.33	–25
Southern slightly loamy chernozem / Южен слабоглинест чернозем	45	1.40±0.02	121±12	1.43±0.02	124±11	+0.03	+3
Southern sandy chernozem Южен песъчлив чернозем	45	0.71±0.02	63±7	0.71±0.01	63±5	0	0

Note: 1 – % of weight of absolutely dry soil; 2 – tons per ha
Забележка: 1% от теглото на абсолютно суха почва; 2 - tons/ha

По този начин съвременните драстични промени в количеството на годишния приход на органични вещества в почвата определят подходящото развитие на посоката на синтез на хумус, а именно минерализацията, която доминира в процесите на хумификация.

В условията на трансформация на естествената фитоценоза в агроценоза, съдържанието на хумус намалява до определено балансираното ниво (Nosko et al., 1998). Така се установи, че балансираното ниво за тъмнокафявите почви след 55 години на използване като овощна градина е 2% в съдържанието на органични вещества в почвения слой от 0-60 cm.

Същевременно изследванията показват, че въпреки 45-годишното използване на овощните градини, прилагането на минерални и органични торове, както и дългогодишното зачимяване със смески от житни треви подпомагат поддържането на стабилно хумусно равновесие и няма съществени загуби в южните черноземи с лек и среден гранулометричен състав. По този начин прилагането на органични и минерални

Thereby, recent drastic changes in the amount of annual revenue of organic substances into the soil determined the appropriate evolution of humus synthesis direction, namely mineralization that dominates humification processes.

Taking into account that under the conditions of transformation of natural phytocenosis into agrocenosis the contents of humus decreases to certain balanced level (Nosko et al., 1998), it is determined that such balanced level for dark chestnut soil after 55 years of its use in the orchard is the contents of organic substances in 0-60 cm soil layer at 2%.

At the same time, it was determined by the research that despite 45 years of orchards cultivation, application of mineral and organic fertilizers, as well as perennial use of soil sodding by mixture of cereal grasses caused sustenance of stable humus balance and absence of its major losses on southern chernozems of light and medium granulometric composition. Thus, application of organic and mineral fertilizers combined with

торове в съчетание с многогодишно зачимяване, е сполучлив метод за регулиране и поддържане на равновесие в хумуса в черноземните почви в овощните градини.

По този начин в резултат на дългосрочното отглеждане на овощни култури, прилагането на торове и напояването, съдържанието на хумус и промените в съотношението и свойствата му, определят плодородието на почвата. За да се поддържа постоянно съдържание на хумус и да се сведат до минимум загубите му, е необходимо задължително периодично прилагане на органични торове наравно с минерални. Дългосрочното зачимяване в овощните градини се предлага като ефективен метод за регулиране и поддържане на състава на хумуса, като алтернатива на прилагането на органични торове в ограничено количество за този район.

Известно е, че азотния режим на почвите е тясно свързан с увеличаването на подвижността и минерализацията на хумусните вещества, включително натрупването на големи запаси от подвижни форми и увеличаването на наличността на почвен азот в черноземните почви в условията на черна угар и напояване, особено поради влиянието на азотни торове. Във връзка с това, въпросите за вертикалното движение на нитратите в почвения профил стават все по-актуални.

Например, систематичното прилагане на азотни торове през 2004-2011 г. в интензивни крушови градини с южна черноземна почва обуславя голямото натрупване на $N\text{-}NO_3$ в почвения профил. Забелязано е, че вторият пик (след почвения слой от 100-150 cm) на съдържанието им е на дълбочина 250-300 cm, където тяхното количество е 2-10 пъти по-голямо от това в контролния вариант (Фигура 1). При приложение на N_{30} – N_{90} се наблюдава натрупване на нитрати от 4.9-20.0 mg/kg (или 37.0-151.0 kg/ha), докато в почвата на контролния вариант е само 2.0 mg/kg (или 15.1 kg/ha).

perennial use of sodding is an effective method of regulation and sustenance of non-deficit humus balance in chernozem soils in the orchards.

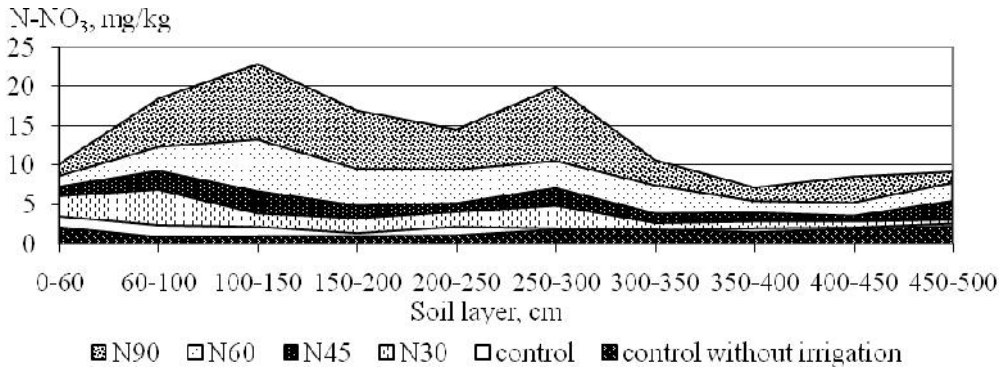
Thereby, as a result of long term fruit crops cultivation, fertilizers application, and irrigation, humus contents and balance changes, its parameters majorly determine the soil fertility.

In order to maintain stable humus contents and minimize its losses, mandatory periodical application of organic fertilizers on par with mineral is necessary.

Long term soil sodding in the orchards, as an effective method of non-deficit humus balance regulation and sustenance is proposed as an alternative to organic fertilizers application, their amount being very limited in this region.

It is know that formation of nitrogen regime of soils is closely related to the increase of mobility and mineralization of humus substances, including accumulation of large stocks of mobile forms and the increase of soil nitrogen availability in chernozem soils in the conditions of bare fallow and irrigation, especially under nitrogen fertilizers effect. In connection with that, questions of vertical movement of nitrates in the soil profile become more and more actual.

For example, systematic application of nitrogen fertilizers during 2004-2011 in intensive pear orchards with southern chernozem soil determines major accumulation of $N\text{-}NO_3$ in the soil profile. It was noticed that the second peak (after the 100-150 cm soil layer) of their contents was in the depth of 250-300 cm, where their amount is 2-10 times bigger then in the control variant (Figure 1). In case of N30–N90 application accumulation of 4.9-20.0 mg/kg (or 37.0-151.0 kg/ha) of nitrates was observed, while in the soil of the control variant – only 2.0 mg/kg (or 15.1 kg/ha).



Фиг. 1. Съдържание на нитрати и преразпределението им в почвения профил на южен чернозем при системно приложение на азотни торове в овощна градина
Fig. 1. Contents of nitrates and their redistribution in southern chernozem soil profile in case of systematic application of nitrogen fertilizers in the orchard

Максималната низходяща миграция на нитратни съединения е наблюдавана при по-голямо общо количество торове, прилагани в продължение на 8 години: увеличаване на дозата на азот от 240 на 720 kg/ha води до увеличаване на тяхното количество в почвения слой от 450-500 cm от 22.8 до 81.5 kg/ha в сравнение с 16.9 kg/ha в контролния вариант.

Между другото, сравнението на данни от поливни и неполивни райони показва разлики в натрупването на нитрати в почвения профил, по-специално увеличаване на миграцията на тези съединения под въздействие на водата за напояване.

Тоест, при поливни условия в Южна Украйна с традиционна система за управление на почвата черна угар в овощните градини, липса на органични торове и активно прилагане на азотни торове, които засилват процесите на минерализация на азот, съществува реална заплаха за околната среда (почвени води по-специално) от замърсяване с нитратни съединения.

Несъмнено напояването е едно от основните условия, които определят екологичната стабилност на агроценозата и имат пряко въздействие върху показателите за почвено плодородие, тъй като те влияят основно на почвата,

Maximum downward migration of nitrate compounds was observed in case of bigger total amount of fertilizers, applied during 8 years: increase of nitrogen dose from 240 to 720 kg/ha lead to the increase of their amount in the 450-500 cm soil layer from 22.8 to 81.5 kg/ha compared to 16.9 kg/ha in the control variant.

By the way, comparison of data from irrigated and non-irrigated areas shows the differences in nitrate accumulation in the soil profile, particularly the increase of migration of these compounds under the influence of the irrigation water.

That is to say, in the irrigated conditions of the south of Ukraine with traditional bare fallow soil management system in orchards, organic fertilizers deficit, and active application of nitrogen fertilizers that intensify nitrogen mineralization processes, there is a real threat of environment (soil waters in particular) pollution by nitrate compounds.

Undoubtedly, irrigation is one of the main conditions that determine ecological stability of agroscenosis and have a direct effect on the soil fertility indexes, as they majorly influence the soil, migration of chemical elements in the soil profile, level

миграцията на химични елементи в почвения профил, нивото и минерализацията на почвените води и др. Освен това химическият състав на поливната вода е един от важните фактори, които определят почвеното и мелиоративното състояние на поливните земи. Съдържанието на водоразтворими соли в почвата може значително да се различава в зависимост от качеството на поливната вода (Gorbach, 2008; Valkov et al., 2008)

До началото на 90-те години, артезианската вода с 1.8-2.5 грама на литър минерализация, с преобладаващо съдържание на сулфат и натрий е основният източник на поливна вода за овощните градини. По-късно, водите на р. Днепър (0.4-0.6 g/l) започват да се използва за напояване. Те са смесени с артезианската вода и поради това минерализацията е от 1.2-1.6 g/ha. Освен това, когато натриевите хлориди на артезианската вода се смесят с калциевия хидрокарбонат на водата от р. Днепър, се образува натриев карбонат. Това предизвика повишаване на pH на почвата от 7.7 на 8.5 единици. Според агрономичните критерии, вода с опасност от вторично засоляване, алкализация и токсичен ефект върху растенията е с ограничена полза за напояване на овощни градини.

По време на изследването на съдържанието на соли във воден извлек от тъмнокафява почва се установи, че продължителното напояване с помощта на вода с висока минерализация причинява увеличаване на общото количество соли, включително токсичните. Натрупването им се извършва до дълбочината от 150 cm и тяхното количество надвишава контролата без поливане (w/i) с 1.8-3.0 пъти в зависимост от почвения слой и продължителността на поливане (Фигура 2).

Установи се, че в почвен слой от 0-100 cm съдържанието на токсични алкални соли, като например $Mg(HCO_3)_2$, $KHCO_3$ и $NaHCO_3$, е повече от

and mineralization of soil waters etc.

Besides that, chemical composition of irrigation water is one of the important factors that determine soil and meliorative state of irrigated lands.

The contents of water-soluble salts in the soil can significantly differ depending on irrigation water quality (Gorbach, 2008; Valkov et al., 2008).

Up to the beginning of 1990s artesian water with 1.8-2.5 gram per liter mineralization of mostly sulphate and sodium contents was the main source of irrigation water for orchards. Later, Dnipro water (0.4-0.6 g/l) started to be used for irrigation, it was mixed artesian water, due to that irrigation water had mineralization of 1.2-1.6 g/ha.

Besides that, when sodium chlorides of artesian water mixed with calcium hydrocarbonate of Dnipro water, soda was formed. It caused the increase of soil pH from 7.7 to 8.5 units. According to agronomic criteria, such water, with the danger of secondary salinization, alkalinization, and toxic effect on the plants is limited useful for orchard irrigation.

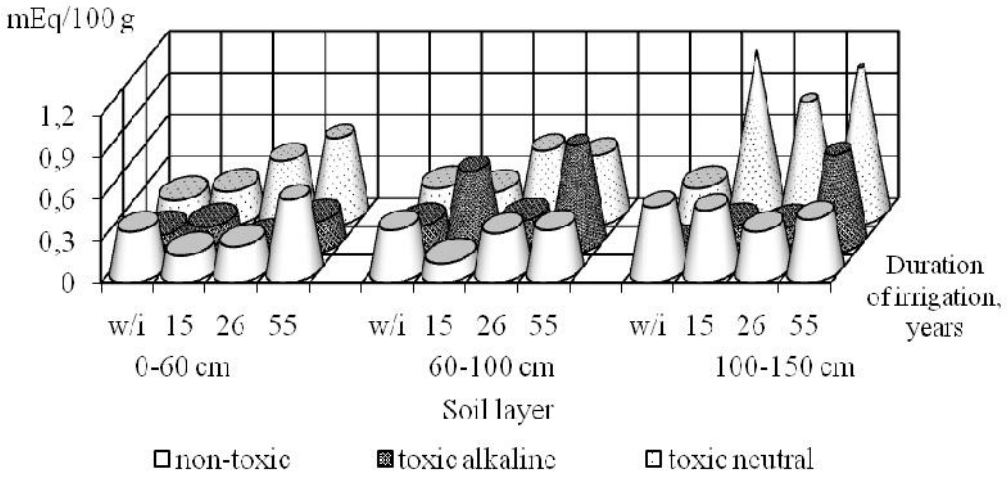
During the research of the contents of salts in water extract of dark chestnut soil it was determined that long term irrigation using high mineralization water causes the increase of total amount of salts, including toxic, accumulation of those took place up to the depth of 150 cm, and their amount exceeded control without irrigation (w/i) by 1.8-3.0 times depending on the soil layer and irrigation duration (Figure 2).

It was determined that in the 0-100 cm soil layer contents of the toxic alkaline salts, namely $Mg(HCO_3)_2$, $KHCO_3$, and $NaHCO_3$, was more then 0.20-0.47

0.20-0.47 mEq/100 g, достигайки критични показатели (Ivanov et al., 1998) за семковите овощни култури и надвишава показателите при костилковите култури. И така, под въздействието на поливни води с висока минерализация се натрупват токсични соли в концентрация, която може да причини спад в растежа и производителността на овощните дървета.

mEq/100 g, reaching critical indexes (Ivanov et al., 1998) for pome crops and exceeding these indexes for stone crops.

So, under the effect of irrigation using high mineralization water, the accumulation of toxic salts in the concentration that can cause decline of growth and productivity of fruit trees, took place.



Фиг. 2 Съдържание на водоразтворими соли в тъмнокафяви почви при дългосрочно поливане на овощни градини
Fig. 2. Contents of water-soluble salts in dark chestnut soil in case of long term irrigation of the orchards

Определено е също, че под въздействието на поливането са настъпили някои промени в съдържанието на абсорбиращия комплекс на тъмнокафявата почва. След 15 години отглеждане на овощни градини, съдържанието на абсорбиран калций намалява от 27.7 на 22.1 mEq/100 g, сумата на абсорбирания натрий и калий, както и магнезий, напротив, се увеличава съответно с 1.1 и 1.8 mEq/100 g. По-продължителното използване на поливане на почвата (26-55 години) не води до значителни допълнителни промени в почвения поглъщателен комплекс на споменатата почва. Това може да се обясни с намаляване на минерализацията

It was also determined that under the effect of irrigation some changes took place in the contents of absorbing complex of dark chestnut soil. After 15 years of orchard growing the absorbed calcium contents decreased from 27.7 to 22.1 mEq/100 g, the sum of absorbed sodium and potassium, as well as magnesium, on the contrary, increased by 1.1 and 1.8 mEq/100 g, respectively.

Longer use of the soil with irrigation (26-55 years) did not cause any major further changes in soil absorbing complex of said soil. That might be explained by the decrease of irrigation water mineralization in recent years due to dilution of it by

на поливната вода през последните години поради разреждането ú с вода от р. Днепър.

По този начин черноземните почви на Южната степна зона на Украйна, които се поддържат многогодишно като овощна градина с монокултура, са обект на натоварване, различно по характер и интензивност, което обуславя промени в техните характеристики и устойчивостта им на антропогенни фактори, включително неблагоприятни.

Dnipro water.

Thus, chernozem soils of the Southern Steppe of Ukraine that are kept in the conditions of long-term monoculture of the fruit orchard, take strain, different in character and intensity, stipulating changes of their features and resistance to anthropogenic factors, including unfavorable.

ИЗВОДИ

Овощната агроценоза търпи активно антропогенно влияние, което е насочено главно към увеличаване на добива. В същото време промените в показателите за почвено плодородие (количество и съдържание на органични вещества, активност на натрупване и миграция на вещества, включително нитратни съединения и водоразтворими соли) определят устойчивостта на почвата като биосферен компонент.

Поливните площи при недостатъчно приложение на органични торове, система за почвено управление под формата на угар, активно прилагане на минерални торове и използване на поливни води с висока минерализация търпят най-голямо отрицателно влияние.

За да се разработят начини за намаляване на отрицателното антропогенно въздействие върху показателите за качество на почвеното плодородие при дългосрочна овощна агроценоза в Южна Украйна, по-специално намаляването на екологичната вреда в агроекологичната среда, трябва да се вземат всички необходими мерки, като например съгласуване в прилагането на торове (както органични, така и минерални) според вида на почвата и екологичните условия на региона, постоянен контрол на почвеното състояние предвид нейния произход, зоналните системи в селското стопанство, технологиите на отглеждане и биологичните особености на овощните култури.

CONCLUSIONS

Fruit agrocenosis suffer active anthropogenic influence that is aimed primarily at the increase of plants yield. At the same time, changes of the indexes of soil fertility (amount and contents of organic substances, activeness of accumulation and migration of substances, including nitrate compounds and water-soluble salts) determine resistance of the soil as a biosphere component.

Irrigated soils under the deficit of organic fertilizers application, fallow soil management system, active application of mineral fertilizers, and use of irrigation water of high mineralization suffer the biggest negative influence.

In order to develop ways of decreasing negative anthropogenic strain on quality indexes of soil fertility in long-term fruit agrocenosis of the Southern Ukraine, particularly the decrease of ecological strain in agrolandscapes, harmonization of fertilizer application (both organic and mineral) according to soil and ecological conditions of the region, constant control of soil state considering its genesis, zonal systems of agriculture, cultivation technologies and biological features of fruit crops are all necessary measures.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Gorbach, M. M.**, 2008. Change of Physical and Chemical Properties of Dark Chestnut Soils after Long Term Use in Orchard Agrocenosis, Herald of KNAU named after V. V. Dokuchaev, Kharkiv: KNAU, 2, 97-100. ("Soil Science, Agrochemistry, Agronomy, Forestry" series) (Ukr).
2. **Ivanov, V. F., A. S. Ivanova, N. E. Opanasenko et al.**, 1998. Ecology of Fruit Crops. Agrarian Science, pp. 411 (Ru).
3. **Kogut, B. M.**, 1987. Influence of Long-term Agriculture Use upon Humus State of Typical Chernozem, Organic Substances of Arable Soils: Digest of Scientific Works of Soil Institute, pp. 118-126 (Ru).
4. **Malyuk, T. V.**, 2011. Nitrogen Mobilizing Ability of the Soil in Case of Nitrogen Fertilizer Application in the Orchard. *Agrochemistry and Soil Science*, 74, 104-106 (Ukr).
5. **Mirkin, B. M. and R. M. Khaziahmetov**, 2001. Adaptive Approach as a Central Task of Ecologically Oriented Management of Agroecosystems. *Agricultural Biology*, 3, 10-14 (Ru).
6. **Nosko, B. N., V. V. Medvedev, R. S. Truskavetskiy, G. J.Chesnyak and K. Urozhay**, 1998. Soils of Ukraine and Improvement of Their Fertility. Soil productivity, Way of Its Improvement, Protection of the Soils against Erosion and Fertility Management. vol. 2, pp. 176 (Ukr).
7. **Nosko, B. S. and T. V. Malyuk**, 2010. Agrochemical and Agroecological Features of Nitrogen Soil Fertilizers on Southern Chernozem in Intensive Pear Orchards. *Agrochemistry*, 9, 50-59 (Ru).
8. **Nosko, B. S.**, 2006. Anthropogenic Evolution of Chernozems. NNC IGA named after O.N. Sokolovskiy, Kharkiv, 13th typography, pp. 239 (Ukr).
9. **Orlov, D. S, O. N. Biryukova and M. S. Rozanova**, 1996. Real and Semblant Losses of Organic Substance in the Soils of Russian Federation. *Soil Science*, 2, 197-207 (Ru).
10. **Pachev, I.**, 1997. Humic Condition Mainly Soil Differences in Central North of Bulgaria. PhD dissertation, Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria.
11. **Polupan, M. I. and V. G. Kovalev**, 1997. Teoretic Basis of Humus Accumulation in Natural Conditions, Its Evolution and Management in Agrocenosis. *Agrarian Science Herald*, 9, 21-26 (Ukr).
12. **Polupan, N. I.**, 1988. Soils of Ukraine and Improvement of Their Fertility. Ecology, Regimes and Processes, Classification, Genetic and Production Aspects, vol. 1, pp. 296 (Ru).
13. **Popova, V. P., T. G. Fomenko, O. V. Yaroshenko and E. A. Chernikov**, 2010. Methods of Keeping Soil Fertility and Management of Nutrition of Plants in Fruit Cenosis. State and perspectives of agrochemical studies in geographical networks of experiments with fertilizers: materials of International scientific and methodological conference of institutions-members of Geonetwork of Russia and CIS countries, 10th-11th June 2010, M., pp. 110-112 (Ru).
14. **Romashchenko, M. I. and S. A. Balyuk**, 2000. Irrigation of Lands in Ukraine. State and Ways to Improve, pp. 112 (Ukr).
15. **Valkov, V. F., T. V. Denisova, K. S. Kazeev et al.**, 2008. Soil Fertility and Agricultural Plants: Ecological Aspects. Rostov-na-Donu: publishing house of UFU, pp. 416 (Ru).