

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

Татяна Малюк¹, Иван Пачев²

¹Мелитополска изследователска станция по овощарство, Институт по градинарство "М. Ф. Сидоренко" към Национална академия по аграрните науки, Украйна

²Институт по лозарство и винарство, Плевен, България

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

Tatiana Maliuk¹, Ivan Pachev²

¹Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sidorenko of Institute of Horticulture of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

²Institute Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria

E-mails: t.malyuk@ukr.net¹; iv_pachev@abv.bg²

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 agroecosystem 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 минерализация, 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, unfavourable 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 деградиционните процеси в условията на интензивни технологии за отглеждане на овощни култури.

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

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.

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 IIN 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. Вземите 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-NH_4) и дисулфопенилова киселина (N-NO_3), съдържание на водоразтворими соли - с помощта на метод за извличане на вода и абсорбирани основи - чрез 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).

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-NH_4) and disulfophenate acid (N-NO_3), contents of water-soluble salts – using method of water extract, and absorbed bases – using 1n NaCl.

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 agroecosystem, 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 пясъчлив 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 смеси 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 agrocnosis 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 $N-NO_3$ 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.

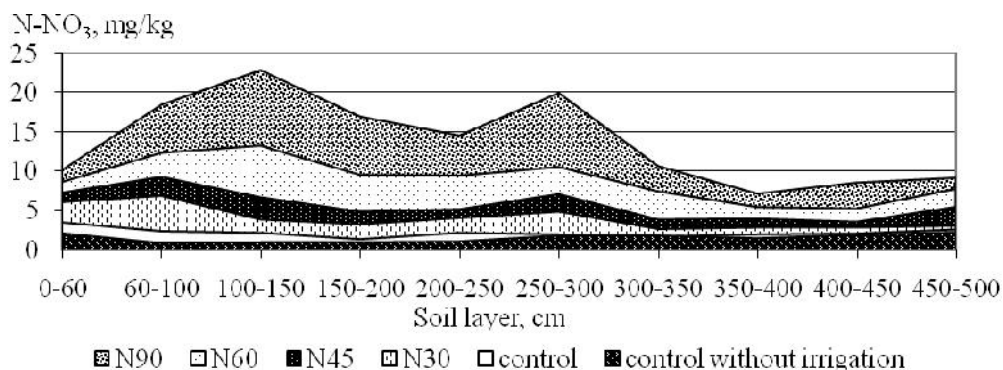
Thereby, as a result of long term fruit crops cultivation, fertilizers application, and irrigation, humus contents and balance changes, its parameters majorly determine the soil fertility.

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 known 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 $N-NO_3$ 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 than in the control variant (Figure 1). In case of $N_{30}-N_{90}$ 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 agrosocenosis 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 използват 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 предизвиква 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 тъмнокорична 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, alkalization, and toxic effect on the plants is limited useful for orchard irrigation.

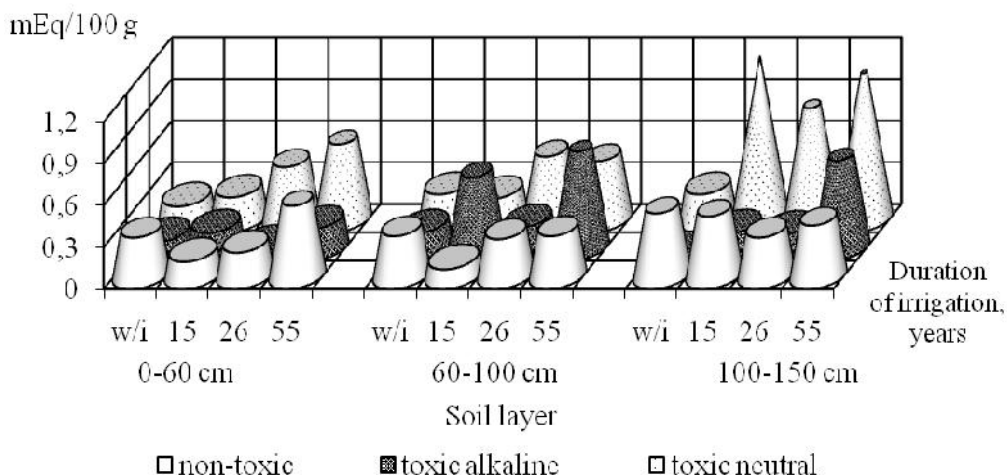
During the research of the contents of salts in water extract of dark chestnut soil it was determined that long term irrigation using high mineralization water causes the increase of total amount of salts, including toxic, accumulation of those took place up to the depth of 150 cm, and their amount exceeded 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 than 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 спомнатата 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 ѝ 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.

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 агро-екологичната 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.

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.

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 Agroecosystem, 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 Agroecosystem. *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 Cenos. 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).