*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 212-223*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Влияние на атмосферните условия върху динамиката на емисиите на $CO_2$ от почвата при сезонна и дългосрочна динамика

Олесия Сиабрук[1]*, Андрей Волошениук[2]

*[1]Национален научен център, Институт по почвознание и агрохимични изследвания "О.Н. Соколовски", 61024 Харков, Украйна*
*[2]Лаборатория за комплексни агрономически изследвания, Частно предприятие "Аркас", 69061 Запорожие, Украйна*

# The Impact of the Weather Conditions on the Dynamics of $CO_2$ Emissions from the Soil in Seasonal and Long-term Dynamics

Olesia Siabruk[1]*, Andriy Volosheniuk[2]

*[1]National Science Center "Institute for soil science and agrochemsitry research named after O.N. Sokolovsky", 61024 Kharkiv, Ukraine*
*[2]Laboratory of complex agronomic service, private enterprise "Arcas", 69061 Zaporizhzhia, Ukraine*
**E-mail: syabryk86@gmail.com*

*Original scientific paper*

*Received:* 15.04.2019 *Accepted:* 30.05.2019 *Published:* 05.08.2019

## РЕЗЮМЕ

Динамиката на интензивността на потока от въглероден диоксид от почвата до голяма степен зависи от хидротермалните условия. Промените в температурата и влажността на почвата се влияят, от една страна, от съдържанието на въздуха и скоростта на дифузия, а от друга - от интензивността на биологичните процеси в почвата. Целта на изследването е да се определят моделите на влияние на метеорологичните условия върху емисиите на $CO_2$ от оподзолен чернозем в условията на Левобрежната горско-степна област на Украйна през сезонна и дългосрочна динамика за периода 2012-2017 година. Интензивността на разпределението на $CO_2$ се определя

## SUMMARY

The dynamics of the intensity of carbon dioxide flow from soil to a large extent depends on hydrothermal conditions. Changes in the temperature and humidity of the soil are influenced, on the one hand, by the air content and the diffusion rate, on the other - on the intensity of biological processes in the soil. The purpose of the work was to determine the patterns of influence of weather conditions on the $CO_2$ emissionsfrom the chernozem podzolized in conditions Left-bank Forest-Steppe of Ukraine in seasonal and long-term dynamics for the period of 2012-2017.

The intensity of the allocation of $CO_2$ was determined in ventilated non stationary

във вентилирана нестационарна респираторна камера, използвайки преносим газов анализатор, със средни резултати през деня и периодични наблюдения веднъж месечно. Установено е, че през годината емисиите на въглероден диоксид от почвата се променят динамично в зависимост от температурата и влажността. Максималните емисии попадат в пролетно-летния период, минималните стойности са присъщи на късна есен и зимата. В резултат на проучването е установено, че интензивността на емисиите на въглероден диоксид от оподзолен чернозем през годината варира от 145 до 700 ppm. Разликата между годините на изследване илюстрира зависимостта на излъчването на въглероден диоксид от почвата от атмосферните и климатични условия. При благоприятни метеорологични условия, умерена влажност на почвата и комбинация от висока дневна температура, производството на въглероден диоксид се засилва от промените във физико-химичните процеси в почвата, по-активното разлагане на коренни и паднали остатъци от висшите растения и общата интензификация на биологичните процеси.

**Ключови думи:** оподзолени черноземи, $CO_2$ емисии, дългосрочна динамика, хидротермални условия

respiratory camera using a portable gas analyzer, with averaging results throughout the day and periodicity of observations once a month. It has been established that throughout the year the carbon dioxide emissions from the soil dynamically change depending on temperature and humidity. The maximum emission falls on the spring-summer period, the minimum values inherent in the late-autumn and winter period. As a result of the study, it was found that the intensity of carbon dioxide emissions from the chernozem podzolized during the year varies from 145 to 700 ppm.

The difference between years of research illustrated the dependence of carbon dioxide production from soil from weather and climatic conditions. Under favorable weather conditions, with moderate moisture of the soil and a combination of high daily temperaturesthe production of carbon dioxide has been intensified by changes in physical and chemical processes in the soil, more active decomposition of root and fallen remains of higher plantsand the general intensification of biological processes.

**Key words:** chernozem podzolized, $CO_2$ emission, long-term dynamics, hydrothermal conditions

## УВОД

Наблюдението на околната среда е важна тенденция в съвременната наука във връзка с нарастващата опасност от бедствия пречинени от човека, глобални климатични промени и други отрицателни въздействия, които нарушават естественото равновесие и устойчивост на функционирането на екосистемите на планетата. Навременността при получаване на мониторингова информация, точността и обективността на нейната оценка зависи до голяма степен от ефикасността и ефиктивността на действията, които предотвратяват развитието на

## INTRODUCTION

Monitoring of the environment is an important trend in modern science in connection with the growing danger of man-made disasters, global climate change and other negative actions that violate the natural balance and stability of the functioning of the ecosystems of the planet.

The timeliness of receiving monitoring information, the correctness and objectivity of its assessment depends largely on the efficiency and effectiveness of actions that prevent the development of environmental crises and disasters and

екологични кризи и бедствия и осигуряват тяхната локализация (Smagin et al., 2006).

Динамиката на интензивността в потока на въглероден диоксид от почвата до голяма степен зависи от хидротермалните условия. Промените в температурата и влажността на почвата се влияят, от една страна, от съдържанието във въздуха и скоростта на дифузия, а от друга - от интензивността на биологичните процеси в почвата. Изменението в климата, наблюдавано днес, е не само общо повишаване въздушната температура (както в световен мащаб, така и в регионален), но и причинява по-чести промени в циклите на замръзване и размразяване на почвата в умерените и северни зони в резултат на намаляване дебелината на снежната покривка, както и по-честите цикли на суша и влага през лятото. В резултат на това пролетно-летните суши стават по-чести (Zolotokrylin et al., 2007). Проучвания от последните десетилетия показват, че процеси споменати по-горе, причиняват рязко увеличение в емисиите на $CO_2$ и затова са идентифицирани като важен фактор за повишаване на концентрацията на въглероден диоксид в атмосферата (Stenberg et al., 2010).

Изменението на климата причинява промяна в процесите на обмен на парникови газове, което може да доведе до появата както на положителни, така и на отрицателни отзиви в системата «екосистема-атмосфера-климат» (Chestnykh et al., 2007). По този начин, изследванията, насочени към намаляване на емисиите на парникови газове и смекчаване на последиците от изменението на климата, са много уместни при намирането на начини за засилване на отлагането на органичен въглерод в почвата.

Цел на настоящото изследване е да се определят моделите на влияние на метеорологичните условия, върху емисиите на $CO_2$ в оподзолен чернозем при сезонна и многогодишна динамика.

ensure their localization (Smagin et al., 2006).

The dynamics of the intensity of carbon dioxide flow from soil to a large extent depends on hydrothermal conditions. Changes in the temperature and humidity of the soil are influenced, on the one hand, by the air content and the diffusion rate, on the other - on the intensity of biological processes in the soil. Climate change observed today is not only a general increase in the temperature of the air (both globally and regionally), but also causes more frequent changes in the freezing and thawing cycles of the soil in the temperate and boreal zones as a result of a decrease in the thickness of the snow cover, as well as more frequent moisture-drying cycles in the summer.

As a result, spring-summer droughts became more frequent (Zolotokrylin et al., 2007). Studies of recent decades indicate that the above processes cause a sharp increase in $CO_2$ emissions and are therefore identified as a significant factor in increasing the concentration of carbon dioxide in the atmosphere (Stenberg et al., 2010).

Climate change causes modifications of greenhouse gas exchange processes, which can lead to the emergence of both positive and negative feedback in the «ecosystem-atmosphere-climate» system (Chestnykh et al., 2007). Thus, studies aimed at reducing greenhouse gas emissions and mitigating the effects of climate change, are very relevant in finding ways to strengthen the deposition of organic carbon in the soil.

The purpose of our research was to determine the patterns of the influence of weather conditions on the emission of $CO_2$ in chernozem podzolized in seasonal and multi-yearly dynamics.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Традиционно, за оценка на интензивността на почвеното дишане се използват адсорбционни методи (Machine, 2000), но за съжаление имат редица значителни недостатъци. На първо място се използва голям брой реагенти, което в полски условия ограничава броя на повторенията или вариантите на експеримента. Второ, значителна активна повърхност на сорбента води до формиране на ефекта на "алкална помпа" и излишък на истинските респираторни индекси на почвата с 25-40%. Третият основен недостатък е необходимостта от незабавно титруване на пробата, взета от камерата, което е трудно да се направи през нощта (в случай на определяне на дневната респираторна динамика на почвата) (Siabruk 2015). По настоящем има голямо разнообразие от измервателни системи, които позволяват да се изчисли емисията на $CO_2$ от почвената повърхност с помощта на едно- и многоканални газови анализатори. Обикновено в почвознанието за тази цел се използват газови хроматографи, оборудвани с два типа детектори - пламъчно-йонизационен и катетометър, например, LCHM, Chrom-5, CPM (Voronin and Orlov, 1987). За съжаление, понеже много от тези устройства не се използват, съществуват известни затруднения при провеждането на експресен мониторинг директно на място.

За да се улесни работата на газовите анализатори в полски условия и да се подобри надеждността на резултатите, се препоръчва да се използва метода на респираторните камери. Респираторната камера е устройство със затворено пространство, което се използва за измерване на обема от газове във фиксиран обем. Поради удобството на устройството и експлоатацията им, камерите получиха широко разпространение.

Един от най-разпространените

## MATERIAL AND METHODS

Traditionally, adsorption methods are used to estimate the intensity of soil respiration (Machine, 2000), but unfortunately they have a number of significant drawbacks. First of all, a large number of reagents is used, which in the field conditions limits the number of repetitions or variants of the experiment.

Second, a significant active surface of the sorbent leads to the formation of the effect of "alkaline pump" and excess (overestimation) of true soil breathe indices by 25-40 %. The third major drawback is the need for immediate titration of the sample taken from the camera, which is difficult to do at night (in case of determining the daily breathing dynamics of the soil) (Siabruk, 2015).

Today there is a large variety of measuring systems that allow estimating the emission of $CO_2$ from the soil surface using single- and multichannel gas analyzers. Usually in soil science for this purpose gas chromatographs, equipped with two types of detectors - flame-ionization and cathetometer, for example, LCHM, Chrom-5, CPM (Voronin and Orlov, 1987).

Unfortunately, the lack of use of many of these devices has some difficulty in conducting express monitoring directly in the field.

To facilitate the operation of gas analyzers in field conditions, and to improve the reliability of the results, it is recommended to use a method of respiratory chambers. Respiratory chamber is an object with a closed space, which is used to measure the volume of gases in a fixed volume. Due to the convenience of design and operation, the use of chamber methods has become widespread.

One of the most common methods

методи за регистриране на $CO_2$ от почвената повърхност е cam-static method, при който се използва отворен газомер с респираторна камера и въздушна помпа. Изчисляването на емисиите на $CO_2$ се извършва чрез промяна на концентрацията на $CO_2$, скоростта на обем на въздушния поток и зоната под респираторната камера (Zvyagintseva, 1993). В определен период, камерният статичен метод е използван в проучванията на Lundegaard и Makarov.

Въз основа на дългосрочни изследвания в тази област, най-ефективният метод за наблюдение на динамиката на въглеродния диоксид от почвената повърхност е методът на нестационарните камери. Този вид респираторни камери е използван в изследване от J. Pumpanen, B. Longdoz и W. L. Kutsch (Pumpanen et al., 2016). Също така, за да се подобрят условията за измерване, съвременните газови камери са оборудвани с вентилатори за равновесие на налягането. Изследвания върху влиянието на налягането, като фактор в промените в емисионния поток са извършени от Trofimenko P. I., използвайки преносимия газов анализатор testo 535 (Trofimenko and Borisov, 2014).

Инструменталният контрол на интензивността на отделянето на въглероден диоксид от повърхността на почвата е осъществен с помощта на преносим газов анализатор "testo 535" (Siabruk, 2015, онлайн материали: «Преносими газови анализатори за наблюдение на $CO_2$ във въздуха"). Измерването се извършва 3-5 пъти на ден с допълнително осредняване и статистическа обработка на резултатите. Едновременно с измерванията на интензивността на емисиите на въглероден диоксид се определят физическите характеристики на почвата. Температурата на почвата се определя с помощта на живачен термометър Савинов, а резултатът от измерванията е взет чрез средноаритметично от три

for recording $CO_2$ from the soil surface is the cam-static method using an open gas meter with a respiratory chamber and a pump air system. The calculation of $CO_2$ emissions is carried out by changing the $CO_2$ concentration, the volume velocity of the airflow and the area under the respiratory chamber (Zvyagintseva, 1993). At one time, the chamber static method in their studies was also used by Lundegaard and Makarov.

Based on long-term research in this area, the most effective method of operational monitoring of carbon dioxide dynamics from the soil surface is the method of non-stationary chambers.

This type of respiratory chambers in their research was used by J. Pumpanen, B. Longdoz and W. L. Kutsch (Pumpanen et al., 2016). Also, in order to improve the measurement conditions, modern gas chambers are equipped with fans for pressure equilibrium. Investigations of the influence of pressure as a factor of changes in the emission flow is engaged Trofimenko P. I., using the portable gas analyzer testo 535 (Trofimenko and Borisov, 2014).

Instrumental control of the intensity of the release of carbon dioxide from the surface of the soil was carried out using a portable gas analyzer "testo 535" (Siabruk, 2015, On-line materials: «Portable gas analyzers for monitoring of $CO_2$ in the air»).

Measurement was carried out 3-5 times a day with further averaging and statistical processing of the results. Simultaneously with the measurements of the intensity of carbon dioxide emissions, the physical parameters of the soil were determined. The soil temperature was determined with the help of a mercury Savinov thermometer, and the result of measurements was taken by an arithmetic mean of three consecutive measurements

последователни измервания (Метеорологични стъклени термометри. Технически условия, 2006 г.).

Наблюдението на динамиката на емисиите на $CO_2$ през 2012-2016 г. се извърши въз основа на дългосрочен стационарен експеримент „Влияние на различни нива на биологизация на селското стопанство върху почвеното плодородие“ (регистрирано под № 07 в Регистър „Стационарен полеви експерименти в Украйна ") при Коротичански (сега "DP DG Grakwske") до експерименталното поле на NSC ISSAR, кръстен на Соколовски. Почва на експерименталното поле - оподзолен чернозем, нискохумусна, тежкоглинеста върху льосови глини. В обработваемия слой почва се съдържат: хумус измерен по метода на Тюрин 4.1% (DSTU 4289: 2004, 2005); общ азот - 0.21% (DSTU 4726: 2007, 2008); подвижен фосфор измерен по метода на Чириков - 111 mg/kg почва (DSTU 4115-2002, 2004); подвижен калий измерен по метода на Чириков - 90 mg/kg почва (DSTU 4115-2002, 2004).

Измерването се извърши през вегетационния сезон 2012-2015 ежемесечно. Всеки ден имаше проба с 16-20 стойности, които впоследствие са осреднени. От получените ежемесечни данни, успяхме да изчислим средните емисии на $CO_2$ от оподзоления чернозем за всеки сезон на годината. Изследванията са проведени в границите на сеитбооборота, най-вече върху зимни култури (пшеница и тритикале), за да се намали до минимум влиянието на кореновото дишане и да се спази принципът на единна разлика.

От 2016 г. изследването на динамиката на емисиите на $CO_2$ от почвата се проведе в студения сезон. Всеизвестно е, че през зимния период почвата не спира да диша.По-специално, стабилната снежна покривка може ефективно да изолира почвата от атмосферни влияния, като по този начин предотвратява замръзването на

(Meteorological glass thermometers. Technical conditions, 2006).

Monitoring of the dynamics of $CO_2$ emissions during 2012-2016 years was carried out on the basis of a long-term stationary experiment "The impact of different levels of biologization of agriculture on soil fertility" (registered under No. 07 in the Register "Stationary field experiments of Ukraine") at Korotychansky (now the «DP DG Grakwske») to the experimental field of the NSC ISSAR named after O.N. Sokolovsky. Soil of the experimental field - chernozem podzolic, low-humus heavy loam on loess loam. In the arable layer of soil contains: humus by the Tyurin method 4.1% (DSTU 4289:2004, 2005); total nitrogen - 0,21% (DSTU 4726:2007, 2008); mobile phosphorus by the method of Chirikov - 111 mg/kg of soil (DSTU 4115-2002, 2004); moving potassium by the method of Chirikov - 90 mg/kg of soil (DSTU 4115-2002, 2004).

Measurement was carried out during the growing season 2012-2015 on a monthly basis. In general, for the day we had a sample of 16-20 values which were subsequently averaged. From the monthly data we obtained, we were able to compute average $CO_2$ emissions from chernozem podzolic for each season of the year. The research was carried out within the limits of grain-growing crop rotation exclusively on winter crops (wheat and triticale), in order to minimize the influence of root respiration and to withstand the principle of a single difference.

Starting in 2016, the study of the dynamics of $CO_2$ emissions from the soil was carried out in the cold season. It is common knowledge that during the winter period the soil does not stop breathing. In particular, a stable snow cover can effectively isolate the soil from atmospheric influences, thereby preventing the freezing of soil moisture

почвената влага и осигурява условия за биологична активност (Siabruk, 2017). Ето защо, с оглед на сериозните метеорологични промени, наблюдавани през последните години, решихме да разширим периода на изследванията от вегетационния сезон до цялата година. През зимата експериментите са проведени по начин подобен на вегетационния период.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологичните условия през годините на изследванията са много контрастни. Първата година на изследването (2012 г.) е много суха: летните и есенните температури надвишават средните трайни (базисни) с около 15%. Количеството валежи през летния сезон варира и като цяло е един и половина пъти по-ниско от средните дългосрочни показатели. През пролетта (през април), количеството на валежите е с 30% по-ниско от средното за всички години на изследването.

Високите летни температури и ниската влажност през 2013 г. също не допринасят за повишаване на микробиологичната активност, но през есенния период с умерено затопляне на почвата и валежите, които са с 50% по-високи от средните дългосрочни данни, дишането на почвата е по-интензивно. Следващите проучвания за 2014 г. и 2015 г. се характеризират с умерени температури на атмосферния въздух и достатъчно високи валежи (съответно 490.7 и 571.3 mm годишно) (метеорологичен архив на летището в Харков).

Валежите през 2016 г. достигат 745 mm годишно, заради твърде дъждовната пролет. Подобно високо ниво на влажност, с недостатъчно високи температури на въздуха, не спомага за увеличаване на изтичането на въглероден диоксид от почвата.

Последната година от изследването се оказва с екстремни метеорологични условия. Количеството валежи за летния период е не повече от 4% от

and providing conditions for biological activity (Siabruk, 2017). That is why, in view of the dramatic weather changes observed in recent years, we have decided to extend the timeframe for research from the growing season to the whole year. In the winter, experiments were conducted in a similar manner with the vegetation period.

## RESULTS AND DISCUSSION

Weather conditions during the years of research were very contrasting. The first year of the study (2012) was very dry: summer and autumn temperatures exceeded the average durable by about 15%. The amount of precipitation in the summer season varied and, in general, was one and a half times lower than the average multi-year indicators. In the spring (in April) the amount of precipitation was 30% lower than the average for all years of research.

The high summer temperatures and low humidity in 2013 also did not contribute to the increase of microbiological activity, but in the autumn period, for the moderate warming of the soil and rainfall, which was 50% higher than the average long-term data, soil breathing was more intense. The following - 2014 and 2015 studies were characterized by moderate temperatures of atmospheric air and high enough rainfall (490.7 and 571.3 mm per year, respectively) (Weather archive in airport Kharkiv).

The rainfall in 2016 reached 745 mm per year, due to the very rainy spring. Such a high level of moistening at insufficiently high air temperatures did not help to increase the leakage of carbon dioxide from the soil.

The last year of the study turned out to be extreme weather conditions. The amount of precipitation for the summer period was no more than 4% of the

средните дългосрочни данни. Критично ниските валежи през годината (около 345 mm) и високите температури през летните месеци потискат микробиологичната активност на почвата и понижават процесите на дишане на почвата.

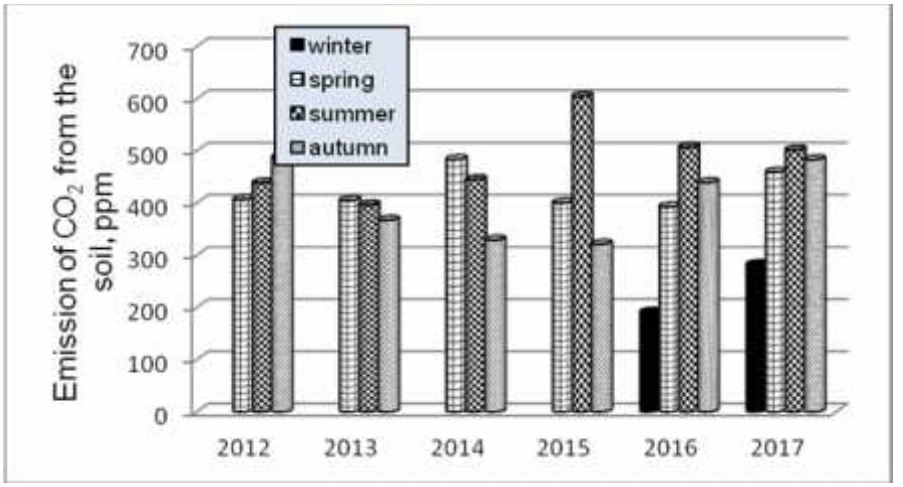
Данните, определени през вегетационния сезон на 2012 г., показват значителна разлика между интензивността на дишането на почвата в различните периоди (Фигура 1). Продължителното отсъствие на валежи води до намаляване на влажността на почвата в горния слой през септември и до намаляване на процесите на дишане на почвата.

Във влажния вегетационен период се увеличава концентрацията на въглероден диоксид в почвения въздух в резултат на несъответствие между скоростта на неговото образуване и дифузия в атмосферата. През есента производството на $CO_2$ от почвата намалява в сравнение с летния период. Причината, вероятно е инхибирането на дишането, поради намаляване на микробиологичната активност на почвата при ниска температура и влажност. Подобни условия и данни за емисиите на $CO_2$ са регистрирани през 2014 г.

average multi-year data. Critically low rainfall in the year (about 345 mm) and high temperatures in the summer months suppressed the microbiological activity of the soil and lowered the processes of soil respiration.

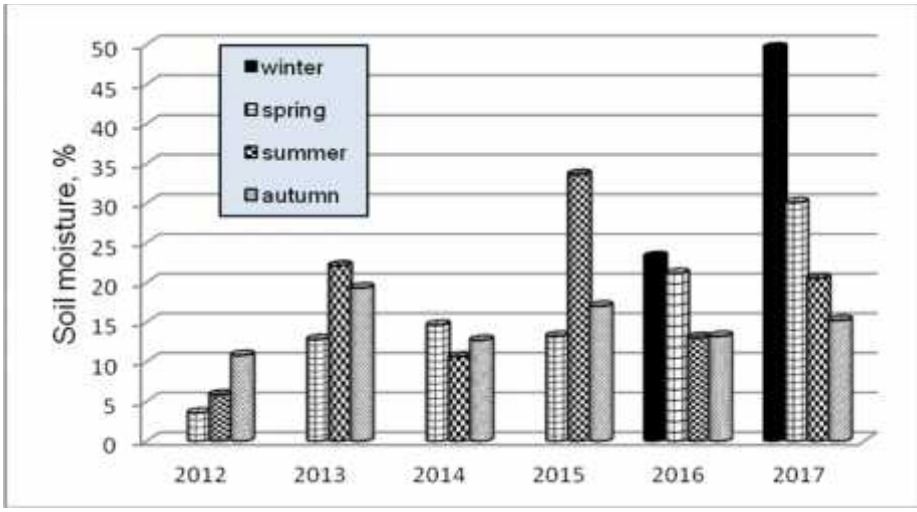
The data determined during the growing season in 2012 show a significant difference between the intensity of soil respiration in different periods (Figure 1). Prolonged absence of precipitation led to a decrease in soil moisture in the upper layer in September and caused a decrease in the processes of breathing of the soil.

In the humid vegetation period, an increase in the concentration of carbon dioxide in the ground air as a result of discrepancy between the rate of its formation and diffusion into the atmosphere. In autumn, the production of $CO_2$ by the soil decreased compared with the summer period. The reason for this was probably the inhibition of respiration due to the decrease of microbiological activity of the soil for low temperature and humidity. Similar conditions and data for $CO_2$ emissions were recorded in 2014.




**Фиг. 1. Интензивност на разпределение на $CO_2$ при оподзолени черноземи в сезонна и годишна динамика, 2012-2017 г.**

**Fig. 1. The intensity of the allocation of $CO_2$ from chernozem podzolic in seasonal and annual dynamics, 2012-2017**




**Фиг. 2. Сезонна и годишна динамика на съдържанието на влага в обработваемия слой на оподзолен чернозем, 2012-2017**
**Fig. 2. Seasonal and annual dynamics of moisture content of the arable layer of chernozem podzolic, 2012-2017**

Почвата се характеризира с ясно изразена зависимост на нивото на емисиите на въглероден диоксид от почвена влага с максимално близко до съдържанието на влага. Ръстът на емисиите, с повишаване на влажността от 5 до 20-30% през летния период на 2015 г., се дължи преди всичко на увеличаване на почвената влага за микроорганизми и растения.

Влажостта и повишаването на температурата на почвата увеличава не само активността на микроорганизмите и съдържанието на въздух в почвата, но и дифузията на газове в почвата и в атмосферата (Ambrosimova 1979). През 2015 и 2016 г. се наблюдават високи температури на въздуха и достатъчно валежи, което допринася за стабилно високо отделяне на въглероден диоксид от почвата през цялата година.

Резултатите, получени през зимния сезон показват, че приносът на студения период за годишната емисия на $CO_2$ от почвата е средно 20-40% и може да зависи от вида на агроценозата и метеорологичните условия на годината.

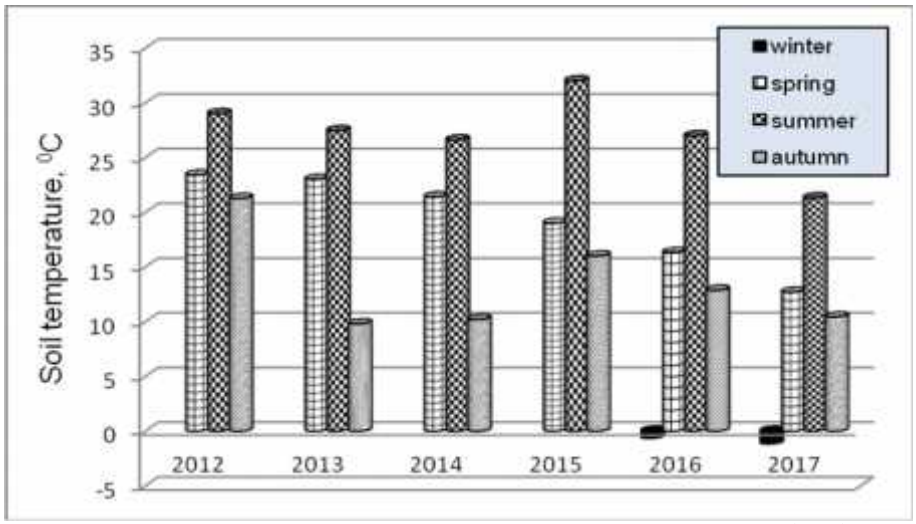
The soil is characterized by a clearly expressed dependence of the level of carbon dioxide emissions from soil moist with a maximum close to the field moisture content. The growth of emissions with an increase in humidity from 5 to 20-30 % in the summer period of 2015, due, above all, to increasing the availability of soil moisture for microorganisms and plants.

Moisturizing and raising the temperature of the soil increases not only the activity of microorganisms and the air content in the soil, but also the diffusion of gases in the soil and in the atmosphere (Ambrosimova, 1979). During 2015 and 2016, high ambient air temperatures were observed and sufficient rainfall, it contributed to the stable high emission of carbon dioxide from the soil throughout the year.

The results obtained during the winter season showed, that the contribution of the cold period to the annual $CO_2$ emission of soil from the soil is on average 20-40 %, and may depend on the type of agrocenosis and weather conditions of the year.

Последната година на изследването се характеризира с екстремни сухи условия. За периода от януари до ноември 2017 г., валежите са 345 mm, което е почти два пъти по-малко в сравнение с 2012-2016 г. Това не допринася за засилване на микробиологичната активност на почвата и значително потиска дишането на почвата. Производството на въглероден диоксид от оподзолени черноземи не се повишава над 500 ppm, дори през топлия период на годината.

The last year of the study was characterized by extreme dry conditions. For the period from January to November 2017 fell 345 mm of precipitation, which is almost twice less than in 2012-2016. This did not contribute to the strengthening of microbiological activity of the soil and substantially depressed soil breathing. The production of carbon dioxide from chernozem podzolic did not rise above of 500 ppm, even during the warm period of the year.




**Фиг. 3. Сезонна и годишна динамика на температурата в обработваемия слой на оподзолен чернозем, 2012-2017**
**Fig. 3. Seasonal and annual temperature dynamics of the arable layer of chernozem podzolic, 2012-2017**

## ИЗВОДИ

1. Интензивността в обмена на газ между почвата и повърхностния слой на атмосферата има тясна връзка с физическите характеристики на почвата, като температура и влага, и естествените фактори, които влияят върху тях, на първо място, това са биологични фактори и метеорологични условия.
2. В резултат на изследването е установена ясна сезонна динамика на въглеродния диоксид от оподзолен чернозем, с максимум през пролетно-летния период с постепенно намаляване до зимата.

## CONCLUSIONS

1. The intensity of the gas exchange between the soil and the surface layer of the atmosphere has a close relationship with the physical characteristics of the soil, such as temperature and moisture, and the natural factors that affect them, first of all, these are biological factors and meteorological conditions.
2. As a result of the study, a clear seasonal dynamics of carbon dioxide from chernozem podzolic was revealed, with a maximum in the spring-summer period with a gradual reduction to winter.

3. Доказано е, че разликата в емисиите на въглероден диоксид от почвата през годините на изследванията се дължи на влиянието на хидротермалните фактори и метеорологичните условия през годината.

3. Приносът на студения период в годишния поток на емисии на $CO_2$ от почвата е средно 20-40% и може да зависи от метеорологичните условия на определена година на изследването.

3. It is proved that the difference in the emission of carbon dioxide from the soil during the years of research is due to the influence of hydrothermal factors and weather conditions of the year.

3. The contribution of the cold period in the annual flow of $CO_2$ emissions from the soil is on average 20-40 %, and may depend on the weather conditions of a particular year of the study.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Ambrosimova, L. N.**, 1979. Hysteresis and Temperature Dependences of Gas Exchange Processes of $O_2$ and $CO_2$ in Soil. *Pochvovedenie,* № 6, 86-89 (Ru).
2. **Chestnykh, O. V., Yu. Yu. Berestovskaya, D. G. Zamolodchikov et al.**, 2007. Factors Controlling the Exchange of Greenhouse Gases in the Southern Tundra of the Northeast of the European part of Russia. In: Emission and sink of greenhouse gases in the territory of northern Eurasia: abstracts of the III International Conference*,* Pushchino, 68-69 (Ru).
3. **Machine, A.**, 2000. Daily Dynamics of $CO_2$ Emissions from the Soil Surface of Bilberries: Lyal Forest Ecological Hospital of the Institute of Biology, Scientific Center of the Ural Branch of the RAS, Komi, pp. 212 (Ru).
4. Meteorological Glass Thermometers. Technical conditions, 2006. GOST 112-78. [Existing from 1981-01-01]. M.: Standartinform. pp. 15 (Ukr).
5. **Pumpanen, J.**, 2016. Field Measurements of Soil Respiration: Principles and Constraints, Potentials and Limitations of Different Methods. Soil Lab Modules. URL: http://labmodules.soilweb.ca/respiration/
6. Portable Gas Analyzers for Monitoring of $CO_2$ in the Air. URL: www.testo.kiev.ua
7. Quality of Soil. Methods of Determination of Organic Matter, 2005. DSTU 4289:2004. [Existing from 2005–07–01]. K.:, pp. 14 – (National standard of Ukraine).
8. Quality of soil. Determination of total nitrogen in the modification NSC ISSAR named after O. N. Sokolovsky, 2008. DSTU 4726:2007. [Existing from 2008–01–01]. – K.: pp. 14 – (National standard of Ukraine).
9. **Siabruk, O. P.**, 2015. Improvement of the Instrumental Method for Controlling $CO_2$ Emissions from the Soil Surface*. Agrochemistry and soil science*. No. 84, 123-128 (Ukr).
10. **Siabruk, O.P.**, 2017. Specifics of $CO_2$ Emission from the Soil in the Winter Period. In: Materials of the international scientific-practical conference of young scientists "Soil Fertility: assessment, use and protection, reproduction." Minsk, 114-117 (Ru).
11. **Smagin, A. V., N. B. Sadovnikova and M. V**. **Glagolev**, 2006. New Instrumental Methods and Portable Electronic Means for Controlling the Ecological State of Soils and Adjacent Environments*. Ecological Herald of the North Caucasus*, No.1, 5-16 (Ru).
12. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium using the modified Chirikov method, 2004. DSTU 4115-2002. [Existing from 2003-01-01]. – K. :, pp. 10 – (National standard of Ukraine).

13. **Stenberg, B., A. V. Rossel and A. M. Mouazen**, 2010. Visible and Near Infrared Spectroscopy in Soil Science. *Adv. Agron*, 163-215.
14. **Trofimenko, P. I. and F. I**. **Borisov**, 2014. Determination of the Mass of Carbon during its Release from the Soil Using a Gas Analyzer*. Visnyk ZNAMEU*, № 2, 345-349 (Ukr).
15. **Voronin, A. D. and D. S. Orlov**, 1987. Modern Physical and Chemical Methods of Soil Study. Moscow, MSU (Ru).
**16.** Weather archive in Kharkov (airport). URL: http://rp5.ua/
17. **Zolotokrylin, A. N., V. V. Vinogradova and E. A**. **Cherenkova**, 2007. Dynamics of Droughts in European Russia in the Situation of Global Warming. *Problemi ekologicheskogo monitoring i modelirovaniya ekosistem*, T XXI. 160-181 (Ru).
18. **Zvyagintseva, D. G.**, 1993. Methods of Soil Microbiology and Biochemistry. Moscow, pp. 304 (Ru).

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 224-229*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Сравнение между генотоксичното въздействие на рентгенови лъчи и инсектицид Nurelle D върху корени на лук (*Allium cepa*)

Башким Далипи[1], Кемал Куртеши[2], Наим Сила[3]

*[1]Образователен факултет, Университет "Кадри Зека", Гниляне, Косово*
*[2]Катедра по биология, Факултет по естествени науки, Университет на Прищина, Косово*
*[3]Катедра по физика, Факултет по естествени науки, Университет на Прищина, Косово*

# Comparison of Genotoxic Effect of X-ray and Insecticide *Nurelle D*, in Onion Roots (*Allium cepa*)

Bashkim Dalipi[1], Kemajl Kurteshi[2], Naim Syla[3]

*[1]Faculty of Education, University of Gjilani "Kadri Zeka", Kosovo*
*[2]Department of Biology, Faculty of Natural Science, University of Prishtina, Kosovo*
*[3]Department of Physics, Faculty of Natural Science, University of Prishtina, Kosovo*

*E-mails: dalipibashkim@yahoo.com[1]; kkurteshi@yahoo.com[2]*

*Original scientific paper*

*Received:* 26.05.2019 *Accepted:* 27.06.2019 *Published:* 05.08.2019

## РЕЗЮМЕ

Цел на настоящото изследване е да се сравни генотоксичното въздействие на рентгенови лъчи и инсектицид Nurelle D. Третирани са луковици с три различни по сила рентгенови лъчения 300, 600 и 900 rad. Използвани са различни концентрации (5, 10, 15, 20, 30 ml инсектицид, разредени в 2 литра питейна вода). Всяка една от концентрациите спира растежа на корените на лука. Растенията се третират в продължение на 8 дни. Дължината на корените от лук е по-малка при повишаване на концентрацията на разтвора на инсектицид Nurelle. Въз основа на настоящото изследване се установи, че инсектицидът има отрицателно въздействие върху митотичното делене на

## SUMMARY

Aim of this research is to compare the genotoxic effects of x-ray and insecticide Nurelle. We treated the onion bulb in three different x-ray doses 300, 600 and 900 rad. We used, different concentrations (5, 10, 15, 20, 30 ml insecticide, diluted in 2 liters of drinking water). All the concentrations used caused inhibition to the growth of the onion root.

The plants treated for 8 days. The length of onion root decreased as the concentration of insecticide Nurelle increased. Based on our investigation, that insecticide has negative effects on mitotic divisions in onion root tip cells.

клетките на върха на коренчетата на лука. При концентрация на инсектицида от 30 ml, дължината на корена остава нула. Луковички третирани с лъчение от 300, 600 и 900 rad, не спират растежа на коренчетата, за разлика от употребата на инсектицид Nurelle при концентрация от 30 ml. Получените резултати показват, че поголямо генотоксично въздействие е оказано от инсектицид Nurelle.

**Ключови думи:** генотоксичност, рентгенови лъчи, инсектицид, Nurelle, корени, *Allium cepa*

At concentration of 30 ml insecticide the length of root it was zero.

While the onion bulbs treated at 300, 600 and 900 rad, did not block the growth of onion roots, such as insecticide Nurelle at 30 ml concentration.

Obtained results show that more genotoxic effect has insecticide Nurelle.

**Key words:** genotoxicity, x-ray, insecticide, Nurelle, root, *Allium cepa*

## УВОД

Мутагенното и канцерогенно въздействие на хербициди, инсектициди, фунгициди, върху експериментални животни е добре известно и някои изследвания показват, че хроничното излагане на ниски нива на пестициди може да причини мутации и/или да окаже канцерогенно въздействие (IARC, 1990, 1991; Yu, 2005; Bull et al., 2006).

Остатъците от пестициди в плодовете и зеленчуците представляват опасност за здравето на човека. Няколко проучвания посочват, че постоянното излагане на ниски нива на пестициди може да причини вродени дефекти, а приемането им в пренаталния период има канцерогенно въздействие (Feretti et al., 2007)

## INTRODUCTION

The mutagenic and carcinogenic action of herbicides, insecticides and fungicides on experimental animals is well known and several studies have shown that chronic exposure to low levels of pesticides can cause mutations and/ or carcinogenicity (IARC, 1990, 1991; Yu, 2005; Bull et al., 2006).

Pesticide residues can be present in fruit and vegetables and represent a risk for human health. Several studies have shown that chronic exposure to low levels of pesticides can cause birth defects and that prenatal exposure is associated with carcinogenicity (Feretti et al., 2007)

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Използваните в експеримента луковици са подготвени за третиране след като е отрязан стария корен. Отгледани са в епруветка при стайна температура.

Прилагат се пет различни концентрации на инсектицид Nurelle (5, 10, 15, 20 и 30 ml). Тези концентрации се получават чрез разреждане на инсектицида в 2 литра питейна вода.

Третирането на корените на лука продължава 8 дни. След третирането се измерва дължината на корена.

Луковиците са третирани с три

## MATERIAL AND METHODS

The onion bulbs used in the experiment have been prepared for treatment by cutting the old root. They were grown in a test tube at room temperature.

Five different concentrations of insecticide Nurelle (5, 10, 15, 20 and 30 ml) were applied. These concentrations were prepared by dilution of insecticide in 2 liters of drinking water.

The treatment of onion roots has lasted for 8 days. After the treatment, the length of the onion root was measured.

We treated the onion bulb in three

различни рентгенови лъчения 300, 600 и 900 rad.

За всеки вариант (концентрация) са използвани 20 луковици. .

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от токсичността на инсектицид Nurelle към корените на лук се получават чрез измерване на дължината на корена (Таблица 1). Дозата от 30 ml инсектицид напълно възпрепятства растежа на корените.

Генотоксичният ефект на доза инсектицид от 5 ml разтворен в 2 литра вода, предизвиква инхибиторно въздействие и спира растежа на корена, в сравнение с контролната група. Средната дължина на корена при концентрация от 5 ml инсектицид е 3.45 mm. Най-голямата измерена дължина е 6 mm, а най-малката е 1 mm.

При доза от 10 ml/2 литра вода, дължината на корените е по-малка, в сравнение с корен третиран с концентрация 5 ml и с контролната група. Средната дължина на корена при концентрация от 10 ml/2l инсектицид е 1.7 mm. Най-голямата измерена дължина е 5 mm, а най-малката е 0.5 mm.

При доза инсектицид от 15 ml/2 литра вода, дължината е по-малка, в сравнение с корен третиран с концентрация 5 ml и 10 ml и спрямо контролната група. Средната дължина на корена при концентрация от 15 ml/2l инсектицид е 0.75 mm. Най-голямата измерена дължина е 3 mm, а най-малката е 0.5 mm.

Третирането с доза от 20 ml инсектицид на 2 литра вода води до посилно отрицателно въздействие, като например дължината на корена е по-малка в сравнение с третиране при концентрация 5, 10 и 15 ml и спрямо контролата. Средната дължина на корена при концентрация от 20 ml/2l инсектицид е 0.65 mm. Най-голямата измерена дължина е 3 mm, а най-малката е 0.5 mm.

different x-ray doses 300, 600 and 900 rad.

For each concentration, 20 onions were used.

## RESULTS AND DISCUSSION

The results of toxicity of insecticide Nurelle to onion roots was assessed by measurement of the root length (Table 1). The dose of 30 ml herbicide total blocking the growth of onion root.

Genotoxic effect of the herbicide at dose of 5 ml per 2 liter water, caused negative effect - inhibition of root elongation, compared with the root of control group of onions. The average length of onion root at concentration of 5 ml herbicide is 3.45 mm. The largest length of the onion root is 6 mm, while the smallest length of the onion root is 1 mm.

At dose of 10 ml herbicide/per 2 liter water the length of onion root became shorter, compared with the root of onions treated at concentration of 5 ml and with control group of onions. The average length of onion root at concentration of 10 ml herbicide/2 l is 1.7 mm. The largest length of the onion roots is 5 mm, while the smallest length of the onion root is 0.5 mm.

At dose of 15 ml herbicide/per 2 liter water, the length of onion root became shorter, compared to the onion roots treated at concentration of 5 and 10 ml and to control group of onions. The average length of onion root at concentration of 15 ml herbicide/2 l is 0.75 mm. The largest length of the onion roots is 3 mm, while the smallest length of the onion root is 0.5 mm.

Treatment with the dose of 20 ml herbicide/per 2 liter water caused more negative effect - the length of onion root became shorter, compared to the root of onions treated at concentration of 5, 10 and 15 ml and to control group of onions. The average length of onion root at concentration of 20 ml herbicide/2 l is 0.65 mm. The largest length of the onion roots is 3 mm, while the smallest length of the onion root is 0.5 mm.

Средната дължина на коренчетата на контролната група е 7.05 cm. Най-голямата измерена дължина е 9 cm, а най-малката е 4 cm.

The average length of onion root at control group of onions is 7.05 cm. The largest length of the onion roots is 9 cm, while the smallest length of the onion root is 4 cm.

**Таблица 1. Дължина на корени на лук (mm), при различна концентрация на инсектицид Nurelle D, разреден в 2 литра питейна вода**
**Table 1. Results of the onion root length (mm), in different concentration of insecticide Nurelle D, diluted in 2 liter of drinking water**

| Луковица Bulb | Дължина на корен на лук при различна концентрация на инсектицид Nurelle, разреден в 2 литра питейна вода Length of onion root in different concentration of insecticide Nurelle D, in 2 liter of drinking water | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 ml/2 l mm | 10 ml/2 l mm | 15 ml/2 l mm | 20 ml /2 l mm | 30 ml/2 l mm | Контрола Control, cm |
| 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 7 |
| 2 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 8 |
| 3 | 3 | 1 | **0.5** | 0 | 0 | 7 |
| 4 | 2 | 0 | 0 | **0.5** | 0 | 9 |
| 5 | **1** | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 |
| 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 8 |
| 8 | 3 | 2 | 0.5 | 0 | 0 | 8 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 11 | **6** | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 12 | 3 | **5** | 2 | 0 | 0 | **9** |
| 13 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 14 | 4 | **0.5** | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 15 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | **4** |
| 16 | 3 | 1 | 0.5 | 1 | 0 | 7 |
| 17 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 18 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 19 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 20 | 3 | 4 | **3** | **2** | 0 | 9 |
| Средна дължина на корен на лук Average length of onion root | 69 :20= 3.45 mm | 34 : 20= 1.7 mm | 15: 20= 0.75 mm | 13:20= 0.65 mm | 0 | 141cm: 20= 7.05 cm |

На Таблица 2 са представени резултатите от третиране с рентгенови лъчи. Дозата от 900 rad има по-голямо генотоксично въздействие от дозата 300 rad. Средната дължина на коренчета на лук при доза 900 rad е 2.6 cm, докато при дози 300 rad тя е 3.65 cm, което е два до три пъти по-къса, отколкото в контролната група (средна дължина на корен от лук 6.7 cm).

Най-голямата дължина на кореният на лук при експозиция 300 rad е 8 cm, докато най-малката дължина на корена на лук е 1 cm. Средната дължина е 4.1 cm.

At Table 2, we present the results of treatment with x-ray. As it show in table the doses of 900 rad, has more genotoxic effect than doses of 300 rad. Average length of onion root at doses 900 rad it is 2.6 cm, while at doses 300 rad it is 3.65 cm, it is two till three fold shorter than at control group (average length of onion root 6.7 cm).

The largest length of the onion roots at exposure 300 rad is 8 cm, while the smallest length of the onion root is 1 cm. The average length is 4.1 cm.

Най-голямата дължина на корените на лук при експозиция 600 rad е 7 cm, докато най-малката дължина е 1 cm. Средната дължина е 3.8 cm.

Най-голямата дължина на корените на лук при експозиция 900 rad е 5 cm, докато най-малката дължина е 1 cm. Средната дължина е 2.8 cm.

Най-голямата измерена дължина при контролната група е 9 cm, а най-малката е 4 cm. Средната дължина е 7 cm.

The largest length of the onion roots at exposure 600 rad is 7 cm, while the smallest length of the onion root is 1 cm. The average length is 3.8 cm.

The largest length of the onion roots at exposure 900 rad is 5 cm, while the smallest length of the onion root is 1 cm. The average length is 2.8 cm

The largest length of the onion roots at control group is 9 cm, while the smallest length of the onion root is 4 cm. The average length is 7 cm.

**Таблица 2. Дължина на корен от лук, при три различни рентгенови дози 300, 600 и 900 rad**

**Table 2. Results of the onion root length, in three different x-ray doses 300, 600 and 900 rad**

| Луковица Bulb | Дължина на корен на лук при три различни по сила рентгенови лъчения при 300, 600 и 900 rad Length of onion root in three different x-ray doses 300, 600 and 900 rad | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 300 cm | 600 cm | 900 cm | Контролна група Control group, cm |
| 1 | 6 | 4 | 3 | 7 |
| 2 | 5 | 5 | 1 | 8 |
| 3 | 4 | 2 | 5 | 7 |
| 4 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 5 | 6 | 6 | 3 | 5 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 6 |
| 7 | **1** | **1** | 4 | 8 |
| 8 | 4 | 4 | **1** | 8 |
| 9 | 3 | 3 | **5** | 7 |
| 10 | 4 | 4 | 3 | 8 |
| 11 | 6 | 6 | 3 | **4** |
| 12 | 4 | 4 | **1** | **9** |
| 13 | 3 | 3 | 2 | 6 |
| 14 | 4 | 4 | 2 | 8 |
| 15 | 3 | 3 | 1 | 4 |
| 16 | 3 | 3 | 2 | 7 |
| 17 | 3 | 3 | 2 | 8 |
| 18 | 5 | 5 | 4 | 8 |
| 19 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| 20 | **8** | **7** | 3 | 9 |
| Средна дължина на корен на лук Average length of onion root | 82 :20= 4.1 cm | 76 :20= 3.8 cm | 56 : 20= 2.8 cm | 140: 20= 7 cm |

## ИЗВОДИ

Въз основа на резултатите може да се заключи, че инсектицид Nurelle има по-силно генотоксично въздействие, в сравнение с рентгенови лъчи, спирайки растежа на корените на лук в концентрация от 30 ml инсектицид.

## CONCLUSIONS

Based on the results it can be concluded that insecticide Nurelle, has more genotoxic effect, compared with x-ray, blocking the growth of the onion root in 30 ml insecticide concentrations.

Третирането на коренитe с друга концентрация (5, 10, 15, 20 ml) показва най-малка дължина в сравнение с контролната група.

The treatment of onion root in other concentration (5, 10, 15, 20 ml) has the shortest length compared with control group.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Bull, S., K. Fletcher, A. Boobis and J. Batterrshill**, 2006. Evidence for Genotoxicity of Pesticides in Pesticide Applicators. *Mutagenesis,* 21 (2), 93-103.
2. **Feretti, D., I. Zerbini, C. Zani, E. Ceretti, M. Moretti and S. Monarca**, 2007. Allium cepa Chromosome Aberration and Micronucleus Tests Applied to Study Genotoxicity of Extracts from Pesticide-treated Vegetables and Grapes. *Food Addit. Contam*., 24 (26), 561-572.
3. International Agency for Research on Cancer (IARC), 1990. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans, 1-69: 1969-1997.
4. International Agency for Research on Cancer (IARC), 1991. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans occupational exposures in insecticide application and some pesticides, 53: 33-586.
5. **Yu, M.,** 2005. Environmental Toxicology. 2nd edition, CRC Press, pp 228- 236

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 230-239*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Влияние на различни форми торове върху качеството на лук в условията на фертигация

Асен Николов*, Веселин Кутев

*Лесотехнически университет, 1797 София, България*

# Influence of Different Forms of Fertilizers on the Quality of Onions in the Conditions of Fertigation

Asen Nikolov*, Vesselin Koutev

*University of Forestry, 1797 Sofia, Bulgaria*
**E-mail: asen30@abv.bg*

*Original scientific paper*

*Received:* 16.04.2019 *Accepted:* 28.06.2019 *Published:* 05.08.2019

## РЕЗЮМЕ

Опитът с кромид е изведен на УОП Враждебна, на Алувиална почва. Изпитваните торове са внасяни както следва: фосфорните торове Duofertil и Eurofertil са внасяни с основната обработка. Амониевата селитра, Sulfammo и KSC са внасяни с фертигацията. Вариантите са изравнени по основните хранителни елементи с помощта на калиев сулфат и троен суперфосфат. Кромидът е насаден през есента, а добивите са отчетени през юли.

Най-ниско съдържание на сухо вещество при листата и луковиците се наблюдава при варианта с ортофосфати Eurofertil и KSC като азотен източник, съответно 10.55% и 15.98%. Най-високо съдържание на сухо вещество при листата има неторения вариант – 13.07%, а в луковиците с 19.67 % абсолютно сухо вещество е при варианта само с полифосфати DuoFertil.

При фосфорното торене най-ниско съдържание на сухо вещество, както в листата така и в луковиците са

## SUMMARY

The experiment with onion was carried out in the Experimental station Vrajdebna, on Alluvial soil. The following fertilizers were applied as follows: The phosphorus fertilizers Duofertil and Eurofertil were applied with the main soil treatment. Ammonium nitrate, Sulfammo and KSC were applied with fertigation. The treatments were equaled quantitatively on nutrients with potassium sulfate and triple superphosphate. The onion is planted in the autumn and the yield was harvested in July.

The lowest dry matter content of leaves and bulbs was observed in the treatment with orthophosphates Eurofertil and KSC as nitrogen source, respectively 10.55% and 15.98%. The highest dry matter content in leaves is the unfertilized treatment - 13.07%, and in the bulbs with 19.67% absolute dry matter is only with DuoFertil polyphosphates.

In phosphorous fertilization, the lowest dry matter content in both leaves and bulbs is in plants fertilized with

растенията торени с ортофосфати (Eurofertil) – 11.23 % в листата и 16.94 % в луковиците. С най-високи стойности на сухо вещество при листата е неторения с фосфор вариант – 12.15 %, а при луковиците – торения с полифосфати (Duofertil) – 18.65 %.

Като здравен индикатор е измерено съдържание на нитрати в листната маса на лука, вариращо между 43.2 и 63.4 mg.kg, а в луковиците - от 91.4 до 121.2 $mg.kg^{-1}$.

При фосфорно торене най-високи стойности в листата показват вариантите торени с ортофосфати (Eurofertil), а с най-ниски е неторения с фосфор вариант. В луковиците най-високи стойности на нитрати в следствие на фосфорно торене са регистрирани във вариантите торени с полифосфати (Duofertil), а в останалите два случая стойностите са по-ниски или идентични.

**Ключови думи**: качество на кромид, азотни торове, фосфорни торове, фертигация, сухо вещество, нитрати

orthophosphates (Eurofertil) - 11.23% in the leaves and 16.94% in the bulbs. The highest dry matter in the leaves is the treatment without P - 12.15%, and in the bulbs - polyphosphate (Duofertil) treatment - 18.65%.

As a health indicator, the nitrate content of the onions was measured ranging between 43.2 and 63.4 mg.kg, and in the bulbs - from 91.4 to 121.2 $mg.kg^{-1}$.

Depending on phosphorous fertilization, the highest values in the leaves show treatments fertilized with orthophosphates (Eurofertil), and the lowest is the phosphorus-free treatment. In bulbs, the highest values of nitrates due to phosphorus fertilization are recorded in treatments fertilized with polyphosphates (Duofertil). In the other two cases the values are lower or similar.

**Key words**: onion quality, nitrogen fertilizers, phosphorous fertilizers, ortho and polyphosphates fertigation, dry matter, nitrates

## УВОД

През последните десетилетия, в следствие на увеличената здравна култура на населението, се наблюдава увеличение на търсенето на качествена селскостопанска продукция. В зеленчукопроизводството освен себестойността на продукцията, и нейното качество се превърна в един от факторите влияещи върху пласирането на продукцията.

Качеството на продукцията за прясна консумация се определя както от външния ú вид (цвят, размер, форма, липса на физиологични нарушения и гниене), твърдост, текстура, сухо вещество, така и от органолептичните (вкусови) и хранителни качества (Vasileva, 2015).

Пазарното оценяване на зеленчуковата продукция в голяма степен се свежда до метрологични единици (големина, транспортабилност) и малко

## INTRODUCTION

In recent decades, as a result of the increased health culture of the population, there is an increase in the demand for quality agricultural production. In vegetable market, besides the cost of production, its quality has become one of the factors influencing the placement of production.

The quality of production for fresh consumption is determined by its appearance (colour, size, shape, absence of physiological disorders and rot), hardness, texture, dry matter and organoleptic (nutritional) properties (Vasileva, 2015).

The market valuation of vegetable production is largely reduced to metrological units (size, transportability) and little changes in biochemical

се коментират промените в биохимичните характеристики. Основните съединения, формиращи ценните и специфични вкусови качества на плодовете и зеленчуците са тези, които би трябвало да залегнат в държавните стандарти за качество. (Mitova et al., 2016)

Подтиквани от нуждата от храна на постоянно нарастващото население на земята и желанието производителите да реализират по-голяма доходност от единица площ, много често биологичната стойност и влиянието на отглеждането на продукцията остават на заден план.

За постигане на добри показатели е необходим устойчив баланс между елементите в системата: почва-тор-растение-добив-качество (Petkova, 2012; Babrikov et al., 2010; Yancheva et al., 2003).

Лукът е широко разпространена култура както в чужбина така и в България. Площите с лук у нас варират от 13198 до 14990 da. По засети площи, лукът се нарежда на трето място след доматите и пипера (Babrikov et al., 2010; Bachvarov et al., 1990; Shaban et al., 2014). Консумацията му е целогодишна. Като растение с кратък вегетационен период лукът не изтощава почвата от към хранителни елементи и успешно може да се отглежда както като предкултура, така и като основна култура в полски и в зеленчукови сеитбообращения. По отношение на хранителния режим лукът поради плитката си коренова система и слаба усвояваща способност е взискателна култура. Изискванията му към калиевото и азотно хранене са големи (Babrikov, 2002, Genkova, 2009; Genkova, 2010). В същото време видовите особености на лука не позволяват торене с оборски тор, а също така торене и подхранване с високи азотни норми. Качеството на продукцията се влошава - формират се недоброкачествени, нетрайни луковици с дебели и отворени шийки. Обилното или небалансирано торене в редица

characteristics are discussed. The main compounds forming the valuable and specific taste qualities of fruits and vegetables are those that should be embedded in state quality standards. (Mitova et al., 2016)

Driven by the need for food for the ever-growing population and the desire of producers to achieve greater yield per unit area, very often the biological value and environmental impact of production remain in the background.

In order to achieve good indicators, a sustainable balance between the elements of the system is needed: soil-fertilizer-plant-yield-quality (Petkova, 2012, Babrikov et al., 2010; Yancheva et al., 2003).

Onions are widespread culture both abroad and in Bulgaria. The area of onions in Bulgaria varies from 1320 to 1499 ha. On the sown areas, the onion ranks third after tomatoes and peppers (Babrikov et al., 2010; Bachvarov et al., 1990; Shaban et al., 2014). Its consumption is year-round. As a plant with a short vegetation period the onion does not deplete soil nutrients and can successfully be grown as a forerunner crop as well as a main crop in field and vegetable crop rotation.

In terms of nutrition regime, the onion due to its shallow root system and weak absorption ability is a demanding culture. Its requirements for potassium and nitrogen feed are large (Babrikov, 2002, Genkova, 2009; Genkova, 2010). At the same time, the species peculiarities of onions do not allow fertilization with manure, but also fertilization and feeding with high nitrogen norms. The quality of the produce is deteriorating - poor quality, non-durable bulbs with thick and open necks are formed. Excessive or unbalanced fertilization in many cases causes the accumulation of nitrates in

случаи предизвиква натрупване на нитрати, както в зеления лук така и в луковиците (Bachvarov et al., 1990).

Смята се, че торовете базирани на полифосфати са по-усвоими за растенията от тези базирани на ортофосфати. Полифосфатите са 100% разтворими във вода, а ортофосфатите в най-добрия случай – 85%. Но в повечето изследвания при полски култури не се откриват разлики (Lohry Raun, 2001; Rehm et al., 2002). Интересно е положението при зеленчуковите култури, които се торят по-интензивно и са на поливен режим.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Заложен е полски торов опит с опитна култура лук *(Alium cepa*) за втората година на изследванията с предзимно засяване и предшественик тиквички (*Cucurbita pepo*). Почвата е алувиално ливадна, леко песъчливо-глинеста, преобладаващата фракция е дребния пясък – 23.3% в $A^{I}$ орен хоризонт. Съдържа голям процент едрочастични материали. Значително участие има фракцията на едрия чакъл, която е 37.2%. По съдържание на хумус почвата е слабохумусна. По отношение на запасеност с общ азот е много слаба запасена. Почвата е безкарбонатна и слабо кисела. Слабо запасена е с подвижни форми на фосфор и калий.

Лукът е сорт “Пловдивски 10“ и се отглежда само чрез арпаджик. Според характеристиката си луковиците на “Пловдивски-10” са плоско-кръгли и средно едри (Shaban et al., 2014). Те са засети на четири реда при дължина на парцелката - 12 метра и ширина – 1 метър. За фертигация е използван лентов капков маркуч AQUATRAXX 6MIL 16MM/10CM/1.14L/H, двойно разположен в средата, по дължина на парцелката, между 2-ри и 3-ти ред на луковиците. 1-ви и 4-ти ред са на 23-35 см от капковия маркуч.

both green onions and bulbs (Bachvarov et al., 1990).

It is believed that polyphosphate-based fertilizers are more available for plants than those based on orthophosphates. Polyphosphates are 100% water-soluble and orthophosphates at best 85%. However, in most field studies, no differences are found (Lohry Raun, 2001; Rehm et al., 2002). Interesting situation with vegetable crops could be observed, because they are more intensively fertilized and irrigated.

## MATERIAL AND METHODS

Field experiment was carried out experimental onion as experimental plant (*Alium cepa)* with pre-winter planting and courgettes (*Cucurbita pepo*) as precursor.

The soil is Alluvial meadow, slightly sandy-clayey, the predominant fraction is small sand - 23.3% in $A_I$ plowing horizon. It contains a large percentage of large particles. Significant participation is the fraction of the gravel, which is 37.2%.

The humus content in soil is poor. In terms of total nitrogen supply, it is very poorly stockpiled. The soil is non-carbonate and slightly acidic. It is deficient in phosphorus and potassium.

Onion variety is "Plovdivski 10" and is grown only by seed onions. According to their characteristics, the bulbs of "Plovdivski-10" are flat-round and medium-sized. (Shaban et al., 2014). They are sown in four rows at a plot length of 12 meters and width 1 meter. For fertigation, AQUATRAXX 6MIL 16MM/10CM/1.14L/H tape drip hose is used, doubled in the middle, along the plot, between the 2nd and 3rd row of bulbs. 1st and 4th row are 23-35 cm from the drip hose.

Използвани са следните торове:
Фосфорни:
1. Duofertil TOP 34 (N-P-K 5-19-10 + 19$SO_3$ + 0,1% B + 0,1 Zn). Съдържа полифосфати.
2. Eurofertil Plus 36 (Physio +) ($P_2O_5$ – 12%, $K_2O$ – 24%, $SO_3$ – 15%, B – 0.2%). Съдържа ортофосфати.
Азотни:
1. KSC за зеленчуци – N- 15%, $P_2O_5$ - 5%, $K_2O$ -35%, B -0.1%, Fe-0.1%, Mo-0.1%
2. SULFAMMO (N-PRO) (N-25%, $SO_3$-31%, MgO-2%). На базата на амониев сулфат.
3. Амониева селитра амониево-нитратен тор – 34% азот

Торовете са внесени с еднакво количество фосфор 15 kg. P2O5 $da^{-1}$ преди засаждането на лука. Азотът е изравнен с амониев сулфат до 4 kg.$da^{-1}$ преди засаждането на лука. Изравняването на калия е извършено с $K_2SO_4$ до 30 kg $K_2O.da^{-1}$,. Азотосъдържащите торове са внасяни неколкократно, на равен интервал от време (10 дни), за постигане на торова норма от 13,5 kg $N.da^{-1}$, по следната схема: I-во и II–ро торене с норма 1,5 kg $N.da^{-1}$, III-то и IV–то торене с норма 2,25 kg $N.da^{-1}$, V-то и VI–то торене с норма 3 kg $N.da^{-1}$.

Схема на опита:
1. Контрол
2. SULFAMMO (N-PRO)
3. KSC за зеленчуци
4. Амониева селитра
5. Duofertil TOP 34
6. Duofertil TOP 34 + SULFAMMO (N-PRO)
7. Duofertil TOP 34 + KSC за зеленчуци
8. Duofertil TOP 34+ Амониева селитра
9. Eurofertil Plus 36
10. Eurofertil Plus 36 + SULFAMMO (N-PRO)
11. Eurofertil Plus 36 + KSC за зеленчуци
12. Eurofertil Plus 36 + Амониева селитра

The following fertilizers were used:
Phosphorous:
1. Duofertil TOP 34 (N-P-K 5-19-10 + 19$SO_3$ + 0.1% B + 0.1 Zn). Contains polyphosphates.
2. Eurofertil Plus 36 (Physio +) ($P_2O_5$ - 12%, $K_2O$ - 24%, $SO_3$ - 15%, B - 0.2%). Contains orthophosphates.
Nitrogen:
1. KSC for vegetables - N-15%, $P_2O_5$ -5%, $K_2O$ -35%, B -0.1%, Fe-0.1%, Mo-0.1%
2. SULFAMMO (N-PRO) (N-25%, $SO_3$-31%, MgO-2%). Ammonium sulphate based.
3. Ammonium nitrate - N-34%.

Fertilizers were applied with an equal amount of phosphorus 150 kg. $P_2O_5$ $ha^{-1}$ prior to onion planting. The nitrogen is equilibrated with ammonium sulphate to 40 kg.$ha^{-1}$ before the onion is planted. The potassium leveling was performed with $K_2SO_4$ to 300 kg $K_2O.ha^{-1}$. Nitrogen fertilizers were applied repeatedly, at an equal time interval (10 days), to achieve a fertilizer rate of 135 kg $N.ha^{-1}$, according to the following scheme: 1$^{st}$ and 2$^{nd}$ fertilization at a rate of 15 kg N $ha^{-1}$, III$^{rd}$ and IV$^{th}$ fertilization with a rate of 22.5 kg $N.ha^{-1}$, V$^{th}$ and VI$^{th}$ fertilization at a rate of 30 kg $N.ha^{-1}$.

Scheme of experiment:
1. Control
2. SULFAMMO (N-PRO)
3. KSC for vegetables
4. Ammonium nitrate
5. Duofertil TOP 34
6. Duofertil TOP 34 + SULFAMMO (N-PRO)
7. Duofertil TOP 34 + KSC for vegetables
8. Duofertil TOP 34+ Ammonium nitrate
9. Eurofertil Plus 36
10. Eurofertil Plus 36 + SULFAMMO (N-PRO)
11. Eurofertil Plus 36 + KSC for vegetables
12. Eurofertil Plus 36 + Ammonium nitrate

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Съдържанието на сухо вещество е важен качествен показател на луковиците и се колебае в широки граници: от 5 до 20 %. При лютивите сортове, към които се отнася и „Пловдивски-10", сухото вещество е по-високо, но съдържанието му зависи и от други фактори – условията и начина на отглеждане на растенията (Babrikov, 2002; Genkova, 2009; Genkova, 2010; Petrova et al., 2016). Съдържанието на сухо вещество е ценен показател с хранително-вкусово и лечебно значение. В литературата се посочва положителна връзка между сухото вещество в лука, съдържанието на дизахариди и съхраняемостта на луковиците (Shaban et al., 2014).

Подобен експеримент е изведен от Mitova et al. (2016) и са представени резултати касаещи съдържанието на общи захари, нитрати и абсолютно сухо вещество в листата и луковиците. След допълнителна обработка на тези данни е установена положителна корелация между абсолютно сухото вещество и съдържанието на захари – 0,63 и силна отрицателна корелативна зависимост между съдържанието на нитрати и захари – (-0.78). Силна отрицателна корелативна зависимост се наблюдава и при съдържанието на нитрати и абсолютно сухо вещество в листата и луковиците, съответно (-0.92) и (-0.89).

В Таблица 1 са представени резултатите получени от изследване на съдържанието на сухо вещество в лука. От тях се вижда, че най-нисък % абс. сух. в-во в листата и луковиците се наблюдава във варианта Eurofertil Plus 36 + KSC за зеленчуци, съответно – 10.55 % и 15.98 %. Най-висок % абс. сух. в-во в листата е отчетен в растенията от контролния вариант - 13.07 %, а в луковиците с 19.67 % абс. сух. в-во е регистрирано във варианта торен с полифосфати, но без азот (Duofertil TOP 34).

## RESULTS AND DISCUSSION

The dry matter content is an important quality indicator of bulbs and fluctuates widely: from 5 to 20%. In the peppery varieties to which "Plovdiv-10" refers, the dry matter is higher, but its content also depends on other factors – the conditions and the way of growing the plants (Babrikov, 2002; Genkova, 2009; Genkova, 2010; Petrova et al., 2016).

The dry matter content is a valuable indicator of food taste and curative importance. The literature indicates a positive relationship between dry matter in onion, the content of disaccharides and the shelf life of bulbs (Shaban et al., 2014).

A similar experiment is derived from Mitova et al. (2016) and results are presented regarding the total sugars, nitrates and absolute dry matter in the leaves and bulbs. After further processing of this data, a positive correlation between the absolute dry matter and the sugar content was found to be 0.63 and a strong negative correlation between the nitrate and sugar content (-0.78).

A strong negative correlation was also observed with the nitrate content and absolute dry matter in the leaves and bulbs, respectively (-0.92) and (-0.89).

Table 1 presents the results obtained from a study of dry matter content. It can be seen that the lowest % of absolutely dry matter in the leaves and bulbs are observed in the treatment Eurofertil Plus 36 + KSC for vegetables, respectively – 10.55% and 15.98%. Highest% absolutely dry matter in the leaves was observed in the plants of the control treatment - 13.07% and in the bulbs with 19.67% absolutely dry matter is observed in the fertilizer treatment with polyphosphates but without nitrogen (Duofertil TOP 34).

**Таблица 1. Съдържание на абсолютно сухо вещество в листа и луковици на кромид, %**
**Table 1. Dry mater content in onion leaves and bulbs, %**

| № | Treatments | % Dry matter | |
|---|---|---|---|
| | | Leaves | Bulbs |
| 1 | Control | 13.07 | 18.49 |
| 2 | SULFAMMO (N-PRO) | 11.95 | 16.51 |
| 3 | KSC for vegetables | 11.44 | 17.57 |
| 4 | Ammonium nitrate | 12.33 | 17.64 |
| 5 | Duofertil TOP 34 | 12.3 | 19.67 |
| 6 | Duofertil TOP 34 + SULFAMMO (N-PRO) | 10.24 | 18.35 |
| 7 | Duofertil TOP 34 + KSC for vegetables | 11.1 | 18.15 |
| 8 | Duofertil TOP 34+ Ammonium nitrate | 11.16 | 18.42 |
| 9 | Eurofertil Plus 36 | 11.43 | 17.35 |
| 10 | Eurofertil Plus 36 + SULFAMMO (N-PRO) | 11.11 | 16.92 |
| 11 | Eurofertil Plus 36 + KSC for vegetables | 10.55 | 15.98 |
| 12 | Eurofertil Plus 36 + Ammonium nitrate | 11.83 | 17.52 |

Важен показател, играещ роля на здравен индикатор, е съдържанието на нитрати в зеленчуците. Измереното съдържание на нитрати в листната маса на лука (Таблица 2) варира между 43.2 и 63.4 mg.kg$^{-1}$, а в луковиците е от 91.4 до 121.2 mg.kg$^{-1}$. При допустима норма за съдържание на нитрати по отменен БДС от 500 mg на 1kg свежа маса (Bachvarov et al., 1990; Shaban et al., 2014), която е еднаква както за зеления лук, така и за луковиците установените $NO_3^-$ концентрации в луковиците и листата от изведения опит са пренебрежимо ниски.

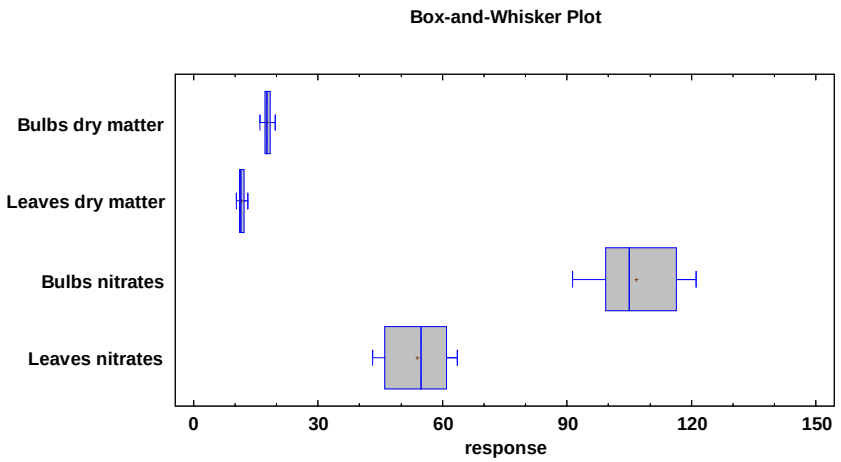
An important indicator that plays a health indicator role is the nitrate content of vegetables. The measured nitrate content in onions (Table 2) varies between 43.2 and 63.4 mg.kg$^{-1}$ and in the bulbs is from 91.4 to 121.2 mg.kg$^{-1}$. Under a permitted norm for nitrate content under a revoked Bulgarian state standard of 500 mg per 1 kg of fresh mass (Bachvarov et al., 1990; Shaban et al., 2014), which is the same as for green onions and for bulbs, the established $NO_3$ concentrations in bulbs and the list of experience is negligible.

**Таблица 2. Съдържание на нитрати в листа и луковици на кромид, mg.kg$^{-1}$**
**Table 2. Nitrates content in onion leaves and bulbs, mg.kg$^{-1}$**

| № | Treatments | Nitrates – mg.kg$^{-1}$ | |
|---|---|---|---|
| | | Leaves | Bulbs |
| 1 | Control | 43.2 | 94.8 |
| 2 | SULFAMMO (N-PRO) | 54.6 | 105.4 |
| 3 | KSC for vegetables | 63.4 | 113.4 |
| 4 | Ammonium nitrate | 44.2 | 98 |
| 5 | Duofertil TOP 34 | 58.4 | 119.4 |
| 6 | Duofertil TOP 34 + SULFAMMO (N-PRO) | 54 | 110 |
| 7 | Duofertil TOP 34 + KSC for vegetables | 55.2 | 121.2 |
| 8 | Duofertil TOP 34+ Ammonium nitrate | 45.4 | 101.8 |
| 9 | Eurofertil Plus 36 | 63.4 | 91.4 |
| 10 | Eurofertil Plus 36 + SULFAMMO (N-PRO) | 46.6 | 100.6 |
| 11 | Eurofertil Plus 36 + KSC for vegetables | 63.6 | 119.4 |
| 12 | Eurofertil Plus 36 + Ammonium nitrate | 55 | 104.6 |

Статистическата оценка на съдържанието на сухо вещество и нитрати в листата и главите на кромид лук, показва значими разлики между различните части на растенията (Фигура 1). В настоящия експеримент изчислената корелация при листата е средна (-0.39) (Таблица 3), а при луковиците не се наблюдава корелация (0.097). На база абсолютно сухо вещество при листата спрямо луковиците се наблюдава средна корелационна зависимост 0.33, а при нитратите тя е също средна - 0.49.

The statistical evaluation of the dry matter content and nitrate content of the onion leaves and heads shows significant differences between the different parts of the plants (Figure 1). In the present experiment the calculated correlation in the leaves is average (-0.39) (Table 3), and in the bulbs there is no correlation (0.097). Because of absolutely dry matter on the leaves compared to the bulbs there is an average correlation 0.33, and for nitrates it is also average - 0.49.




**Фиг. 1. Статистически анализ „кутия с мустаци“ на съдържанието на абсолютно сухо вещество в листа и луковици на кромид (%) и съдържанието на нитрати в листа и луковици на кромид (mg.kg$^{-1}$)**
**Fig. 1. Box and whiskers plot of dry matter content in onion bulbs and leaves (%) and nitrates content in onion bulbs and leaves (mg.kg$^{-1}$)**

**Таблица 3. Корелации между съдържанието на абсолютно сухо вещество в листа и луковици на кромид и нитрати в тях**
**Table 3. Correlations of dry matter content in onion bulbs and leaves and nitrates content in onion bulbs and leaves**

| | Bulbs dry matter | Leaves dry matter | Bulbs nitrates | Leaves nitrates |
|---|---|---|---|---|
| Bulbs dry matter | | 0,33 | 0,097 | -0,25 |
| Leaves dry matter | 0,33 | | -0,39 | -0,39 |
| Bulbs nitrates | 0,097 | -0,39 | | 0,49 |
| Leaves nitrates | -0,25 | -0,39 | 0,49 | |

## ИЗВОДИ

1. Торенето с азот намалява съдържанието на сухо вещество в кромид лук
2. Самостоятелното торене с Duofertil TOP е повишило съдържанието на сухо вещество в условията на изследване.
3. Най-нисък % абсолютно сухо вещество в листата и луковиците се наблюдава във варианта Eurofertil Plus 36 + KSC за зеленчуци, съответно – 11.83 % и 15.98 %.

## CONCLUSIONS

1. Nitrogen fertilization reduces the dry matter content of onions
2. Fertilization with Duofertil TOP has increased the dry matter content under study conditions.
3. The lowest % absolutely dry matter content in leaves and bulbs was observed in the treatment Eurofertil Plus 36 + KSC for vegetables, respectively – 10.55% and 15.98%.


## БЛАГОДАРНОСТИ

Работата е подкрепена от договор №ДНТС/Австрия 01/2 от 23.08.2017 година на Фонд „Научни изследвания“: „Разпределение на хранителните елементи в почвата при интензивно отглеждане на зеленчуци с фертигация и оптимизиране на хранителния режим на културите за намаляване на въздействието на торовете върху околната среда - ОПТИМА“.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Contract No: DNTS/Austria 01/2 of 23.08.2017, from the Research Fund: "Distribution of nutrients in soil by intensive cultivation of vegetables by fertigation and optimization of the nutritional regime of crops to reduce the impact of fertilizers on the environment - OPTIMA "


## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Atanasova, E., I. Mitova, I. Dimitrov and I. Stancheva**, 2007. Effect of Different Fertilizer Sources on the Quality of Head Cabbage. *Journal of Applied Horticulture*, 9 (1), 74-76.
2. **Babrikov, T., A. Ovcharova and S. Filipov**, 2007. Investigation of the Influence of the Humic Acids on the Cultivars of Long-day Onion, Drip Irrigated in the Condition of South Bulgaria. JCEA-*Journal of Central European Agriculture*
3. **Babrikov, T.**, 2002, Optimization of the Variety Structure and the Terms of Sowing on Onion (*Allium Cepa* L.), Grown by Direct Sowing for the Conditions of Southern Bulgaria, Dissertation for awarding the educational and scientific degree "Doctor", Plovdiv3.
4. **Babrikov, T., N. Neykov, N. Velcheva, P. Chavdarov, K. Uzundzhlieva and S. Neykov**, 2010. Collection, Characterization and Maintenance of Samples from the Genus Allium L. Scientific works, LV (2), 369-374.
5. **Bachvarov, S., M. Petkov, J. Todorov, L. Ivanov and D. Kostov**, 1990. Onions, pp. 144 (Bg)
6. **Donagemma, G.K., H. A. Ruiz, V. H. Alvarez V., P. A. Ferreira, R.B. Cantarutti, A.T. da Silva and G. C. Figueiredo**, 2008. Dstribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigadas. *R. Bras. Ci. Solo*, 32: 2493-2504.
7. **Genkova, I.**, 2009. Intensive Vegetable Production. Ed. "Enyovche", pp. 266-282 (Bg).
8. **Genkova, I.**, 2010. Production of Onions, Garlic, Leeks. Enyovche Publishing House, pp. 79, ISBN 978-954-9373-98-1.

9. **Lefroy Rod D. B., Djoko Santoso and Graeme J. Blair**, 1995. Fate of Applied Phosphate and Sulfate. in Weathered Acid Soils under Leaching Conditions. *Aust. J. Soil Res.*, 33, 135-151
10. **Lohry Raun**, 2001. Ortho Vs. Poly, Fluid Journal, Fall 2001.
11. **Mitova, I., V. Vasileva and N. Dinev**, 2016. Quality of Onion Depending on Forms of Fertilizer. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemisty and Ecology*, 50 (3-4), 23-29 (Bg).
12. **Petkova, Z.**, 2012, Influence of Organic Materials and Fertilizers Introduced into the Soil on the Additional Mineralization of the Soil Organic Matter (POP*). Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLVI (2), 3-13 (Bg).
13. **Petrova, V.**, Iv. Mitova, V. Vasileva, N. Dinev, 2016, Effect of Irrigation Scheduling and Nitrogen Fertilization on Some Quality Parameters Onion (*Allium cepa* L.). *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 50 (3-4), 37-46 (Bg).
14. **Rehm, George, Michael Schmitt, John Lamb, Gyes Randall and Lowell Busman**, 2002. Understanding Phosphorus Fertilizers. Regents of the University of Minnesota.
15. **Shaban, N., S. Bistrichanov, Ts. Moskova, E. Kadum, Iv. Mitova, M. Titianov and P. Bumov**, 2014. Vegetable Production. Sofia, Ed. house at LU, pp. 380 (Bg).
16. **Tzenova, V. and Iv. Mitova**, 2010. Influence of the Soil Moister Regime on the Nitrogen and Plastid Pigments Content in Wheat Varieties. *Journal of Environmental Protection and Ecology,* 11 (2), 540-546.
17. **Vassileva, V.**, 2015, Influence of Some Agro-ecological Factors on the Early Production, Productivity and Quality of the Production of Determinant Varieties and Hybrids of Tomatoes. Dissertation, Sofia, IZAZR "N. Pushkarov ".
18. **Yancheva, Hr. and I. Manolov**, 2003. Fundamentals of Organic Farming, FIBL, Plovdiv.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 240-250* ISSN 1311-0489 (Print)
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan* ISSN 2367-8364 (Online)

# Мастнокиселинен състав на ръжен хляб тип „диабетичен“ с добавки на ленено, конопено и сусамово брашно

Илиана Лазова-Борисова*, Любомир Ангелов

*Институт по криобиология и хранителни технологии, 1407 София, България*

# Fatty Acid Composition of Rye Bread Type "Diabetic" with Additives of Linseed, Hemp and Sesame Flour

Iliana Lazova-Borisova*, Ljubomir Angelov

*Institute of Cryobiology and Food Technologies, 1407 Sofia, Bulgaria*
**E-mail: iliana_lazova@abv.bg*

*Original scientific paper*

*Received:* 08.05.2019 *Accepted:* 30.05.2019 *Published:* 05.08.2019

## РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото изследване е да се проучи мастнокиселинния състав на хляб тип „диабетичен“, предназначен за специфични здравословни нужди.

Опитът е проведен с четири серии хляб: контрола съдържаща ръжено брашно, проба-1 съдържаща ръжено брашно и добавка на брашно от ленено семе, проба-2 с участието на ръжено брашно и добавка на конопено брашно и проба-3 с участието на ръжено брашно и добавка на сусамово брашно. Като структуро-определяща добавка е добавен 2 g глутен. Определено е съдържанието на мастните киселини в четирите микса и хляба с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010.

Съдържанието на SFA в четирите серии варира от 12,50% до 14,82 %. Най-високо е количеството на SFA в контролата (10,61 g/100 g мазнина), а най-ниско при проба 1 (8,08 g/100 g мазнина). Не бяха идентифицирани

## SUMMARY

The purpose of this study is to investigate the fatty acid composition of "diabetic" bread intended for specific health needs.

The trial was carried out with four batches of bread: a control containing rye flour, sample 1 containing rye flour and linseed flour, sample 2 with rye flour and hemp flour and sample 3 with rye flour and addition of sesame seed flour. As structurally determining component was added 2 g gluten. The fatty acid content in the mixes and the bread was determined by gas chromatographic analysis (Shimazu 2010).

The SFA content in the four series varied from 12.50 to 14.82%. The highest amount of SFA was found in the control bread (10.61 g/100 g fat) and the lowest for sample 1 (8.08 g/100 g fat). Short-chain and medium-chain fatty acids have

късоверижни и средноверижни мастни киселини (от C4:0 до C14:0). Дълговерижните мастни киселини са представени основно от палмитиновата (C16:0) и стеариновата киселина (C18:0). Палмитиновата киселина варира от 8,08 g/100 g мазнина при хляба с добавка на ленено брашно и достига стойности до 9,63 g/100 g мазнина за хляба с добавка на конопено брашно, в сравнение с контролата (10,61 g/100g мазнина).

Най-високи количества по отношение на MUFA са установени при проба-3 (36,77 g/100 g мазнина), а най-ниски при проба-1 (22,12 g/100 g мазнина). Значими разлики са установени отношение съдържанието на олеиновата киселина (C18:1cis9) в четирите микса. Най-високо е съдържанието и в проба 3 (35,26 g/100 g мазнина), а най-ниско при проба- 2 (19,00 g/100 g мазнина).

В спектъра на PUFA е установено най-високо количеството в проба-1 (65,38 g/100 g мазнина), а най-ниско при проба-3 (48,41 g/100 g мазнина). Съдържанието на линоловата (C18:2) киселина е най-високо при контролата (56,39 g/100 g мазнина), респективно най-ниско е количеството при проба-1 (26,02 g/100 g мазнина). По отношение на съдържанието на линоленовата (C18:3) киселина с най-високо съдържание е проба-1 (39,32 g/100 g мазнина), а в проба-3 е най-ниско (0,81 g/100 g мазнина). По отношение на ω-3 най-високо количество е намерено в проба-1 с добавка на ленено брашно (39,33g/100 g мазнина), а най-ниско при проба-3 с добавка на сусамово брашно (0,85 g/100 g мазнина).

Използването на ръженото брашно с добавка на ленено, конопено и сусамово брашно води до разработване на хляб тип “диабетичен“, с много добри хлебопекарни качества. Този хляб е без ГМО, консерванти и оцветители. Може да се консумира с профилактична цел и е предназначен за хора страдащи от диабет, сърдечносъдови заболявания и затлъстяване.

not been identified (C4:0 - C14:0). Long-chain fatty acids are mainly represented by palmitic (C16:0) and stearic acid (C18:0).

Palmate acid varied from 8.08 g/100 g fat in the bread with addition of linseed flour and reaches values up to 9.63 g/100 g fat of bread with added hemp flour, compared to the control (10.61 g/100g fat).

Highest quantities of MUFA were found in sample-3 (36.77 g/100 g fat), and the lowest for sample-1 (22.12 g/100 g of fat). Significant differences were found in the content of oleic acid (C18: 1cis9) in the four mixtures. The highest content was in sample-3 (35,26 g/100 g fat) and the lowest for sample -2 (19,00 g/100 g fat).

In the PUFA spectrum, the highest quantity in sample-1 (65.38 g/100 g fat) was found and the lowest in the sample-3 (48.41 g/100 g fat). The content of the linoleic (C18:2) acid was highest in the control (56.39 g/100 g fat), respectively the lowest for sample-1 (26.02 g/100 g fat).

The highest content of linoleic (C18: 3) acid is in sample-1 (39.32 g/100 g fat) and in sample-3 was lowest (0.81 g/100 g fat).

With respect to ω-3, the highest amount was found in sample-1 with addition of linseed flour (39.33g/100 g fat) and the lowest in sample-3 with addition of hemp flour (0.85g/100 g fat).

The use of rye flour with the addition of linseed, hemp and sesame flour leads to the development of bread-type "diabetic" with very good bakery qualities. This bread is free of GMOs, preservatives and dyes. It can be consumed for prophylactic purposes and is intended for people suffering from diabetes, cardiovascular disease and obstruction.

**Ключови думи:** мастнокиселинен състав, хляб тип „диабетичен“, сърдечно-съдови заболявания

**Key words:** fatty acid composition, „diabetic“-bread, cardiovascular disease

## УВОД

Лененото семе (*Linum usitatissimum*) е забележително, защото в него има високо съдържание на омега-3 мастни киселини, на влакнини и други уникални растителни съединения, например лигнани. То е чудесно за здравето на сърцето и на храносмилателната система, за укрепване на имунната система, а също и за косата. То дори може да намали нивото на холестерола и евентуално на кръвното налягане при някои хора. В 100 g ленено семе се съдържат 42 g мазнини, 29 g въглехидрати и 18 g протеин. Лененото семе е най-богатият известен хранителен източник на лигнани (Correddu et al., 2015).

Сусамовото семе *(Sesamum Indicum*) е богат източник на голяма част от витамините и минералите, необходими за поддържане на добро физическо здраве - мед, манган, калций, магнезий, цинк, желязо, фосфор, витамин B1, витамин E и триптофан. Всеки от тях оказва благотворно въздействие върху един или друг орган – например медта облекчава болката и възпаленията, магнезият се грижи за сърдечната и дихателната системи, калцият и цинкът укрепват костите и предпазват от остеопороза. Триптофанът е аминокиселина важна за синтеза на протеините. В 100 грама от продукта се съдържат 74% от дневната доза мед, 31% от магнезия и 35% от количеството калций, необходими на организма. Освен тях, в сусамовото семе се съдържат 2 изключително важни вещества, принадлежащи към групата на лигнаните (които се съдържат в лененото семе и които имат укрепващи, противоракови, противогъбични и антивирусни свойства) - сезамин и сазамолин. Те поддържат нивото на холестерола ниско (Souza et al., 2018).

## INTRODUCTION

Flax seed (*Linum usitatissimum*) is remarkable because it contains high content of omega-3 fatty acids, fiber and other unique plant compounds, for example lignans. It is great for the health of the heart and the digestive system to strengthen the immune system and also for hair. It may even lower the level of cholesterol and possibly blood pressure in some people.

In 100 g of linseed contain 42 g of fat, 29 g of carbohydrate and 18 g of protein. Flaxseed is the richest known dietary source of lignans (Correddu et al., 2015).

*Sesamum Indusum* is a rich source of most of the vitamins and minerals needed to maintain good physical health - honey, manganese, calcium, magnesium, zinc, iron, phosphorus, vitamin B1, vitamin E and tryptophan.

Each of them has beneficial effects on one or another organ – for example, copper relieves pain and inflammation, magnesium takes care of the heart and respiratory systems, calcium and zinc strengthen the bone and protect against osteoporosis. Tryptophan is an amino acid important for protein synthesis. 100 grams of the product contains 74% of the daily copper dose, 31% of magnesium and 35% of the amount of calcium needed by the body.

In addition, sesame seeds contain 2 extremely important substances belonging to the group of lignans (which are contained in linseed and which have strengthening, anticancer, antifungal and antiviral properties) - sesamine and sazamolin. They keep the cholesterol level low (Souza et al., 2018).

Към здравословните ползи на сусамовото семе спадат и защитните му свойства от свободни радикали (за които се смята, че са отговорни за развиване на ракови клетки) и съдържанието на фитостероли, които се грижат за сърцето и имунната система. В 100 g сусамово семе има почти 19 g белтъчини, 13 g въглехидрати и 48 g мазнини (Korn, 2018).

Конопеното брашно (*Cannabis*) е с най-високо съдържание на витамин Е. Това е витамин, който помага за подобряване на кожата, стимулира физическата издръжливост и работоспособност, играе важна роля в оформянето на имунната система и функционирането на репродуктивната система, оказва благоприятно въздействие върху работата на органите на зрението и функционалното състояние на сърдечно-съдовата и нервната система. В 100g продукт се съдържат - 12 g мазнини, 30 g белтъчини, 6 g въглехидрати. Енергийната стойност е 254 kcal/100 g продукт (Zajac et al., 2019).

Всяка зърнена суровина има своите характерни качества и състав. Използването ú в хлебопроизводството е съпроводено с познаването на тези качества и състав и намиране на подходящ технологичен режим, с оглед за получаване на хляб с желани здравословни и органолептични качества (Vangelov, 1999; Ayalew et al., 2006). Производството на хляб с функционални съставки, като разтворими и неразтворими влакнини, β-глюкани, ненаситени мастни киселини, минерали и витамини може да играе положителна роля върху здравето на масовия консуматор, ако тези храни са произведени с необходимото качество и на достъпна цена (Krachanova, 2000; Asp Nils-G et al., 1983). Съвременните статистически изследвания доказват непрекъснато повишаване честотата на затлъстяването, диабета, онокологичните и сърдечно-съдовите заболявания. Това налага производството на здравослов-

The health benefits of sesame seeds include its protective properties of free radicals (believed to be responsible for the development of cancer cells) and the content of phytosterols that care for the heart and the immune system. In 100 g of sesame seeds, there are almost 19 g of protein, 13 g of carbohydrates and 48 g of fat (Korn, 2018).

*Cannabis* has the highest content of vitamin E. It is a vitamin that helps improve skin, stimulates physical endurance and fitness, plays an important role in shaping the immune system and the reproductive system, has a beneficial effect on the functioning of the organs of vision and the functional state of the cardiovascular and nervous system. The 100g product contains: 12 g of fat, 30 g of protein, 6 g of carbohydrates. The energy value is 254 kcal/100 g of product. Already in antiquity in China are described for the first time in scientific treatises the unique beneficial properties of hemp (Zajac et al., 2019).

Each grain has its characteristic qualities and composition. Its use in bread-making is accompanied by the knowledge of these qualities and composition and the finding of a suitable technological regime with a view to obtaining bread with desirable health and organoleptic qualities (Vangelov, 1999, Ayalew et al., 2006). The production of bread with functional ingredients such as soluble and insoluble fiber, β-glucans, unsaturated fatty acids, minerals and vitamins can play a positive role in the health of the mass consumer if these foods are produced in the required quality and at an affordable price (Krachanova, 2000; Asp et al., 1983).

Contemporary statistical research has shown a steadily increasing incidence of obesity, diabetes, oncological and cardiovascular disease.

This requires the production of healthy

ни храни, които имат превантивен ефект върху тези заболявания (Antonova et al., 2003).

Качественото и количественото съдържание на минерални соли във водата оказва влияние върху качеството на тестото. При влагане на бедна откъм минерални соли (мека) вода тестото се разлива, а при богати на минерални соли се стяга глутена на тестото (Haralampiev et al., 1970).

Хлябът се отличава с висока биологична стойност – не съдържа ГМО, консерванти, ароматизанти и оцветители. Хлябът, характеризиран като високобелтъчен тип „диабетичен“ и високоенергиен, се отличава с обогатено съдържание на биологично активни субстанции: β-глюкани, омега-6 мастни киселини, микро- и макроелементи, като калий, калций, манган, желязо, мед, цинк, селен, магнезий и витамини от група В. Миксът от влаганите брашна осигурява и незаменими аминокиселини: лизин, триптофан, хистидин, фенилаланин, левцин, изолевцин, треонин, метионин, валин и аргинин. Постигнатите технологични характеристики го определят като подходящ за профилактично хранене, както и за консуматорите, страдащи от диабет, хранителни, сърдечно-съдови и други заболявания. Очакваните терапевтични ефекти, в следствие на повишеното съдържание на биологично активните субстанции в хляба са:

- Намаляване холестерола с ниска плътност (LDL), без влияние върху холестерола с висока плътност (HDC) и триглицеридите *(Сърдечно съдови заболявания )*
- Повишаване глюкозния толеранс на организма *(Диабет тип 2)*
- Повишаване антитуморния имунитет и радиопротекцията *(Онкологични заболявания)*
- Редуциране на телесната маса *(Затлъстяване)*
- Антиоксидативен ефект (*Извеждане на свободните радикали*)

foods that have a preventive effect on these diseases (Antonova et al., 2003).

The qualitative and quantitative content of mineral salts in water affects the quality of the dough. When mineral water (soft) water is poured, the dough is spilled, and in rich mineral salts the gluten of the dough is tightened. (Haralampiev et al., 1970).

Bread is of high biological value - it does not contain GMOs, preservatives, flavorings and colorants. The bread, characterized as high-protein type "diabetic" and high-energy, is characterized by enriched content of biologically active substances: β-glucans, omega-6 fatty acids, micro- and macroelements such as potassium, calcium, manganese, selenium, magnesium and B vitamins. The mix of the imported flour also provides indispensable amino acids: lysine, tryptophan, histidine, phenylalanine, leucine, isoleucine, threonine, methionine, valine and arginine. Achieved technological characteristics define it as suitable for prophylactic nutrition as well as for consumers suffering from diabetes, food, cardiovascular and other diseases.

The expected therapeutic effects due to the increased content of biologically active substances in the bread are:

- Reduction of low-density cholesterol (LDL) without affecting high-density cholesterol (HDC) and triglycerides (cardiovascular disease)
- Increasing glucose tolerance of the body (Type 2 diabetes)
- Increasing anti-tumor immunity and radioprotection (Oncological diseases)
- Weight reduction (Obesity)
- Antioxidant effect (Free radicals release)

• Повишаване имунитета на организма срещу бактерии и паразитни инфекции

Проучването включва три варианта за получаване на белтъчно-обогатен хляб „тип диабетичен“.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

**Използвани методи за анализ:**

**Органолептична оценка**

Органолептична оценка на изходните суровини – външен вид, цвят, вкус, аромат (БДС15612-83). Разработените хлябове са оценени органолептично по 9-балната Хедонична скала (Lim et al., 2009).

**Биохимични методи**

**Определяне на мастнокиселинен състав**

Екстракцията на общи липиди в брашната и хляба е извършена по метода на Bligh & Dyer (Can. J. Biochem. Physiol., 1959), като метиловите естери на мастните киселини /FAME/ се анализират с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan), снабден с пламъчно-йонизационен детектор и автоматична инжекционна система.

Опитът е проведен с четири серии хляб: контрола съдържаща ръжено брашно, проба-1 съдържаща ръжено брашно и добавка на брашно от ленено семе, проба-2 с участието на ръжено брашно и добавка на конопено брашно и проба-3 с участието на ръжено брашно и добавка на сусамово брашно. Като структуро-определяща добавка е добавен 2 g глутен. Определено е съдържанието на мастните киселини в четирите микса и хляба с помощта на газов хроматограф Shimadzu - 2010.

Направена е предварителна подготовка на сухата ръжена закваска и сухия глутен като се заливат с 30 ml вода с температура 38 ºС и се оставят да се разтворят за 10 минути. Ферментацията е проведена в термостат за 20 минути при 36 ºС, премесване и ферментация за 30 минути. Окончателната ферментация е 80 минути. Изпичането е проведено за 50 минути при 200 ºС.

• Enhancement of the immune system against bacteria and parasitic infections

The study included three variants for the production of protein-enriched "diabetic" bread.

## MATERIAL AND METHODS

**Analytical methods used:**

**Organoleptic assessment**

Organoleptic evaluation of the raw materials – appearance, colour, taste, aroma (BDS15612-83). The breads developed were organoleptically evaluated on the 9th Bald Hedonic Scale (Lim et al., 2009).

**Biochemical methods**

**Determination of fatty acid composition**

Extraction of total lipids in the flour and the bread was made by the method of Bligh & Dyer (Can. J. Biochem. Physiol., 1959), such as methyl esters of fatty acids /FAME/ analyzed using a gas chromatograph Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan ) equipped with a flame ionisation detector and an automatic injection system.

The assay was performed with four sets of bread: Control containing rye flour, sample 1 containing rye flour with the addition of linseed meal, proba2 featuring rye flour and supplemented with hemp flour and sample 3, with the participation of rye flour and addition of sesame flour. 2 g of gluten are added as a structurally determining additive. It is determined the fatty acid content of the four mixes and the bread by means of gas chromatographic analysis (Shimazu 2010).

Pre-conditioning of dried rye kernel and dry gluten was made by pouring with 30 ml of water at 38 °C and allowed to dissolve for 10 minutes. The fermentation is carried out in a thermostat for 20 minutes at 36 °C, mixing and fermentation for 30 minutes. The final fermentation is 80 minutes. Baking is done for 50 minutes at 200 °C.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Мастнокиселинния профил на вложените брашна е показан на Таблица 1.

## RESULTS AND DISCUSSION

The fatty acid profile of the input flour is shown in Table 1.

**Таблица 1. Мастнокиселинен състав на изходните брашна (g/100 g мазнина)**
**Table 1. Fatty acid composition of the output flours (g/100 g fat)**

| Мастнокиселинен профил Fatty acid composition | Ръжено брашно Rye flour | Ленено брашно Linseed flour | Конопено брашно Hemp flour | Сусамово брашно Sesame flour |
|---|---|---|---|---|
| **SFA** | | | | |
| **C-16:0** | **16,28** | **6,54** | **6,17** | **8,89** |
| **C-18:0** | 0,83 | 5,81 | 2,07 | 5,18 |
| **MUFA** | | | | |
| **C-16:1t9** | 0,18 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| **C-16:1c9** | 0,24 | 0,13 | 0,11 | 0,12 |
| **C-18:1c9** | **16,85** | **26,08** | **7,44** | **38,73** |
| **PUFA** | | | | |
| **C-18:2** | **56,38** | **14,19** | **57,72** | **44,81** |
| **aC-18:3** | 4,95 | **45,38** | **18,23** | 0,32 |
| | | | | |
| **Σ SFA** | **18,15** | **13,08** | **9,64** | **14,85** |
| **Σ MUFA** | **20,36** | **27,30** | **8,95** | **39,96** |
| **Σ PUFA** | **61,49** | **59,62** | **81,40** | **45,19** |
| **Σ C-18:1cis-FA** | 0,97 | 0,25 | 0,83 | 0,23 |
| **Σ n-3** | 5,01 | 45,38 | 19,62 | 0,36 |
| **Σ n-6** | **56,48** | **14,21** | **61,77** | **44,83** |
| **Σ n-6/Σn-3** | **11,27** | **0,31** | **3,15** | **122,83** |

По отношение на SFA е установено най-високо количество в ръженото брашно (18,15 g/100g мазнина), респективно 2 пъти най-ниско при конопеното брашно (9,64 g/100g мазнина). Липсват късоверижни и средноверижни мастни киселини (C 4:0 до C 14:0). Единствения представител е палмитиновата киселина (C 16:0), чиято концентрация е с 2,5 пъти по-ниска в лененото, конопеното, сусамовото и слънчогледовото брашно в сравнение с ръженото. По отношение на MUFA най-високо е количеството им в сусамовото брашно (39,96 g/100g

With regard to SFA, the highest amount of rye flour (18.15 g/100g fat), respectively 2 times the lowest in hemp flour (9.64 g/100g fat), was found.

There are no short-chain and medium-chain fatty acids (C 4:0 to C 14:0). The only representative is palmate acid (C 16:0), which is 2.5 times lower in linseed, hemp, sesame and sunflower meal than in rye.

In terms of MUFA, the highest amount is in the sesame flour (39.96 g/100g fat) and 4.5 times lower in hemp flour (8.95

мазнина), а респективно с 4,5 пъти по-ниско е при конопеното брашно (8,95 g/100g мазнина). По отношение съдържанието на олеиновата (C 18:1) киселина най-високо е съдържанието ú в сусамовото брашно (38,73 g/100g мазнина), респективно по-ниско с 5 пъти е количеството при конопеното брашно (7,44 g/100g мазнина). По отношение на съдържанието на линоловата (C 18:2) киселина – най-високо е съдържанието ú в конопеното брашно (57,72 g/100g мазнина), респективно с 4 пъти по-ниско е количеството при лененото брашно (14,19 g/100g мазнина). Другите брашна заемат междинно място. По отношение на съдържанието на линоленовата (C 18:3) киселина в най-високо съдържание е установено в лененото брашно (45,38 g/100g мазнина), а при слънчогледовото брашно е най-ниско (0,05 g/100g мазнина). По отношение на PUFA най-високо е количеството в конопеното брашно (81,40 g/100g мазнина), а с 1,8 пъти по-ниско при сусамовото брашно (45,19 g/100g мазнина). По отношение на ω-3 най-високо е количеството в лененото брашно (45,38 g/100g мазнина), респективно с 9 пъти по-ниско при ръженото брашно (5,01 g/100g мазнина). Другите брашна заемат междинно място. По отношение на ω-6 най-високо е количеството в конопеното брашно (61,77 g/100g мазнина), а при лененото брашно е 4 пъти по-ниско (14,21 g/100g мазнина). По отношение на ω-6/ω-3, най-високо е количеството в слънчогледовото брашно - 912,85, а най-ниско при лененото брашно - 0,31, което съотношение се среща само при рибите. Съотношението ω-6/ω-3 при лененото брашно е 0,31, което е с 36 пъти по-малко от това при ръженото брашно - 11,27. Съотношението ω-6/ω-3 при конопеното брашно е 3,15, което е с 3,6 пъти по-малко от това при ръженото брашно - 11,27.

Мастнокиселинен състав на хляба (g/100g мазнина) е отразен на Таблица 2.

g/100g fat).

The content of oleic (C 18:1) acid is also highest in the sesame flour (38.73 g/100g of fat), respectively 5 times the quantity of hemp flour (7.44 g/100g fat).

With respect to the content of linoleic (C18:2) acid, the highest content is in hemp flour (57.72 g/100g fat), 4 times less is the amount of flax flour (14.19 g/100g fat).

Other flours occupy an intermediate place. With regard to the content of linoleic acid (C18:3), the highest content is found in flax flour (45.38 g/100g fat), and in sunflower flour is the lowest (0.05 g/100g of fat).

In terms of PUFA, the highest amount of hemp flour (81.40 g/100g fat) and 1.8 times lower for sesame flour (45.19 g/100g of fat) is highest.

In terms of ω-3, the highest amount of flax flour (45.38 g/100 g of fat) and 9 times lower in rye flour (5.01 g/100 g of fat) is the highest.

Other flours occupy an intermediate place. In terms of ω-6, the highest amount is in hemp flour (61.77 g/100g fat), and flax flour is 4 times lower (14.21 g/100g fat).

In terms of ω-6/ω-3, the highest amount of sunflower meal is 912.85, and the lowest for flax flour - 0.31, which is only found in fish.

The ω-6/ω-3 ratio of flax flour is 0.31, which is 36 times lower than that of rye flour - 11.27. The ω-6/ω-3 ratio for hemp flour is 3.15, which is 3.6 times less than that for rye flour - 11.27.

The fatty acid composition of the bread (g/100g of fat) is reported in Table 2.

**Таблица 2. Мастнокиселинен състав на белтъчнообогатения хляб (g/100g мазнина)**
**Table 2. Fatty acid composition of the protein-enriched bread (g / 100 g fat)**

| Мастнокиселинен профил Fatty acid composition | Контрола (ръжено брашно +2 g глутен) control (rye flour +2 g gluten) | Проба1 (ръжено +ленено брашно) sample 1 (rye flour +linseed flour) | Проба 2 (ръжено +конопено брашно) sample 2 (rye flour +hemp flour) | Проба 3 (ръжено +сусамово брашно) sample 3 (rye flour + sesame flour) |
|---|---|---|---|---|
| **SFA** | | | | |
| **C-16:0** | **10,61** | **8,08** | **9,63** | **9,37** |
| **C-18:0** | 2,50 | 3,71 | 2,49 | 4,52 |
| **MUFA** | | | | |
| **C-16:1c9** | 0,75 | 0,33 | 0,63 | 0,31 |
| **C-18:1c9** | **24,49** | **20,48** | **19,00** | **35,26** |
| **C-18:1c11** | 1,04 | 1,13 | 1,00 | 0,99 |
| **C-20:1c11** | 0,62 | 0,77 | 0,52 | 0,51 |
| **PUFA** | | | | |
| **C-18:2** | **56,39** | **26,02** | **55,05** | **47,49** |
| **aC-18:3** | 2,08 | 39,32 | 8,57 | 0,81 |
| | | | | |
| **Σ SFA** | **14,35** | **12,50** | **13,49** | **14,82** |
| **Σ MUFA** | **27,01** | **22,12** | **21,36** | **36,77** |
| **Σ PUFA** | **58,64** | **65,38** | **65,15** | **48,41** |
| **Σ C-18:1cis-FA** | 0,43 | 0,39 | 0,51 | 0,27 |
| **Σ n-3** | 2,10 | 39,33 | 8,95 | 0,85 |
| **Σ n-6** | **56,44** | **26,05** | **56,14** | **47,53** |
| **Σ n-6/Σn-3** | **26,92** | **0,66** | **6,27** | **56,07** |

По отношение на SFA най-високо е количеството им в проба 3 (14,82 g/100g мазнина), а най-ниско при проба 1 (12,50 g/100g мазнина). Липсват късовережни и средноверижни мастни киселини (C4:0 до C14:0). Нивото на палмитиновата киселина (C16:0), е с 2,53 пункта по-ниско в проба-1 (8,08 g/100g мазнина), в сравнение с контролата (10,61 g/100g мазнина). По отношение на MUFA най-високо е количеството в проба 3 (36,77 g/100g мазнина), а най-ниско с 1,7 пъти при проба 2 (21,36 g/100g мазнина). По отношение съдържанието на олеиновата киселина (C18:1) най-високо съдържание е установено в проба 3 (35,26 g/100g мазнина), респективно най-ниско с 1,8 пъти е количеството при проба 2

With respect to SFA, the highest is the quantity in sample 3 (14.82 g/100g fat), and the lowest for sample 1 (12.50 g/100g of fat). There are no short-chain and medium-chain fatty acids (C4:0 to C14:0). The palmate acid level (C16:0) is 2.53 points lower in sample-1 (8.08 g/100g fat) compared to the control (10.61 g/100g fat).

For MUFA, the highest amount in sample 3 (36.77 g/100g fat) was highest, and 1.7 times lower for sample 2 (21.36 g/100g fat). For the oleic acid content (C18:1), the highest content was found in sample 3 (35.26 g/100g fat), respectively the lowest of 1.8 times the quantity in sample 2 (19.00 g/100g fat).

(19,00 g/100g мазина). По отношение на съдържанието на линоловата (C18:2) киселина с най-високо съдържание е контролата (56,39 g/100g мазнина), респективно най-ниско с 2,16 пъти е количеството при проба 1 (26,02 g/100g мазнина). По отношение на съдържанието на линоленовата (C 18:3) киселина в най-високо съдържание е констатирано в проба 2 (39,32 g/100g мазнина), а в проба 3 е най-ниско с 48,5 пъти (0,81 g/100g мазнина). По отношение на PUFA най-високо е количеството в проба 1 (65,38 g/100g мазнина), а най-ниско с 1,35 пъти при проба 3 (48,41 g/100g мазнина). Най-високо е количеството на ω-3 в проба 1 (39,33g/100g мазнина), а с 46,3 пъти най-ниско при проба 3 (0,85 g/100g мазнина). По отношение на ω-6 най-високо е количеството в контролата (56,44 g/100g мазнина), а с 2,16 пъти най-ниско е при проба 1 (26,05 g/100g мазнина). По отношение на ω-6/ ω-3 най-високо е съотношението в проба 3 (56,07), а най-ниско с 85 пъти по-малко при проба 1 (0,66). В сравнение с контролата, където участва ръжено брашно без добавка на високопротеиново брашно съотношението ω-6/ω-3 е 26,92 и е с 41 пъти по-високо от проба 1 - 0,66 (ръжено+ленено брашно).

With respect to the content of the highest content of linoleic (C18:2) acid, the control (56.39 g/100g fat), respectively, is 2.16 times lower than sample 1 (26.02 g/100g fat).

Concerning the content of linoleic acid (C18:3) at the highest content, it was found in sample 2 (39.32 g/100g of fat) and in sample 3 was 48.5 times lower (0.81 g/100g fat).

With respect to PUFA, the highest amount in sample 1 (65.38 g/100g fat) is highest, and 1.35 times lower for sample 3 (48.41 g/100g fat). Highest is the amount of ω-3 in sample 1 (39.33g/100g fat) and 46.3 times the lowest in sample 3 (0.85g/100g fat).

With respect to ω-6, the highest amount in the control (56.44 g/100g fat) and 2.16 times the lowest in sample 1 (26.05 g/100g fat). With respect to ω-6/ω-3, the ratio of sample 3 (56.07 g/100 g fat) is highest, and the lowest by 85 times less for sample 1-0.66. Compared to the control, where rye flour without high-protein flour is added, the ω-6/ω-3 ratio is 26.92 and is 41 times higher than sample 1 - 0.66 (rye + linseed flour).

## ИЗВОДИ

- Включването на високобелтъчни брашна към ръжено, води до увеличаване на съдържанието на мазнини и протеини, както и енергийната стойност за сметка на въглехидратната компонента, което ги определя като здравословни и полезни за човешкия организъм.
- Количеството на полиненаситени мастни киселини в получените хлябове се увеличава значително (от 4 до 6 пъти), спрямо контролата на белтъчно-обогатените хлябове с ленено и конопено брашно.
- Експериментално е доказано, че съдържанието на ω-3 мастните киселини в хляба с конопено брашно нараства 4 пъти, а в хляба с ленено брашно 19 пъти,

## CONCLUSIONS

- Incorporation of high protein flour into rye leads to an increase in fat and protein content, as well as an energy value at the expense of the carbohydrate component, which determines them as healthy and beneficial to the human body.
- The amount of polyunsaturated fatty acids in the breads obtained increased significantly (4 to 6 times) compared to the control of protein-enriched loaves of flax and hemp flour.
- Experimentally, the omega-3 fatty acid content of hemp flour increased 4 times, and in flax flour 19 times the

спрямо контролата.

- Количеството на есенциалните ω-6 мастни киселини в хляба с ленено брашно се увеличава 6 пъти.
- Съотношенията на ω-6/ω-3 мастните киселини в тези хлябове са със стойности под 5,00, което означава, че продуктите са с нисък рисков фактор за човешкото здраве.
- С разработването на новите дълготрайно съхраними хлябове са повишени възможностите на диетичното и профилактично-лечебно хранене. Включването на разработените видове хляб в ежедневното хранене на човека създава условия за намаляване на риска от различни заболявания, както и за поддържане на добър здравословен статус.

control.

- The amount of essential omega-6 fatty acids in flax flour is increased 6 times.
- The ω-6/ω-3 fatty acids ratios in these breads are below 5.00, which means that products have a low risk factor for human health.

- The development of new long-lasting breads has increased the possibilities of dietary and prophylactic-curative nutrition. Incorporating the developed bread types into the daily diet of humans creates conditions for reducing the risk of various diseases as well as maintaining good health status.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Asp Nils-G, C. G. Johansson, H. Hallmer and M. Siljestroem**, 1983. Rapid Enzymic Assay of Insoluble and Soluble Dietary Fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 31 (3), 476-482.
2. **Ayalew, A., H. Fehrmann, J. Lepschy, R. Beck and D. Abate**, 2006. Natural Occurrence of Mycotoxins in Staple Cereals from Ethiopia. *Mycopathologia* 162, 57-63.
3. **Antonova, N. and M. Mangova**, 2003. Grain Biochemical Characterisation of Mina Naked Oat. 10th Yugoslav Congress of Nutrition. Belgrade, 16-19 October. *Journal "Zito-Hleb/ Cereal-Bread"*, Novi sad, Serbia, 30 (2), 65-69.
4. **Correddu, F., A. Nudda, G. Battacone, R. Boe, A. H. D. Francesconi and G. Pulina**, 2015. Effects of Grape Seed Supplementation, Alone or Associated with Linseed, on Ruminal Metabolism in Sarda Dairy Sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 199, 61-72.
5. **Haralampiev, D., A. Chepisheva, M. Minchev, G. Velev**, 1970. Paper on Bread Production, Sofia, Technika (Bg).
6. **Krachanova, M.**, 2000. Functional Foods. Scientific Conference with International Participation "Food and Quality of Life 2000", vol. XLIV, 7-9.
7. **Lim, J., A. Wood, B. G.**, 2009. Green Derivation and Evaluation of a Labeled Hedonic Scale. Chemical Senses, 34, 739-751.
8. **Souza, L. A., T. L. Souza, F. B. Santana, R. G. Araujo, L. S. Teixeira, D. C. Santos and M. G. A. Korn**, 2018. Determination and in vitro Bioaccessibility Evaluation of Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, P and Zn in Linseed and Sesame. *Microchemical Journal*, 137, 8-14.
9. **Vangelov, A.**, 1999. Raw Materials for Bread, Bakery and Confectionery Production. Sofia, Matcom, pp. 199 (Bg).
10. **Zając, M., P. Guzik, P. Kulawik, J. Tkaczewska, A. Florkiewicz and W. Migdał**, 2019. The Quality of Pork Loaves with the Addition of Hemp Seeds, De-hulled Hemp Seeds, Hemp Protein and Hemp flour. *LWT*, 105, 190-199.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 251-267*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

# Състояние на обектите на индустриална собственост и заявителски активности в България

Цветан Марков

*Докторант Катедра „Търговски бизнес"*
*СА „Димитър А. Ценов", 5250 Свищов, България*

# State of the Industrial Property Objects and Applicant Activities in Bulgaria

Tsvetan Markov

*Doctoral Degree in Department of Commercial Business*
*Dimitar A. Tsenov Academy of Economics, 5250 Svishtov, Bulgaria*
*E-mail: ceconet@abv.bg*

*Original scientific paper*

*Received:* 18.06.2019 *Accepted:* 11.07.2019 *Published:* 05.08.2019

## РЕЗЮМЕ

Статията представя резултатите от изследване, имащо за задача да оцени състоянието на обектите на индустриална собственост в България и свързаната с тях заявителска активност. Направен е анализ на институционалната рамка (структури и нормативна база) за развитие на индустриалната собственост и заявителската активност. Извършен е преглед на юридическите аспекти, свързани със защитата на интелектуалната собственост, които в страната ни са крайно сложни, а понякога и противоречиви.

Проучването представя гледна точка относно това, доколко е развита заявителската активност в България, кои са основните бариери пред нея, какви са пътищата за повишаване на заявителската активност в краткосрочен и дългосрочен аспект.

**Ключови думи**: интелектуална собственост, индустриална собственост, патент, заявителска активност

**JEL:** M21

## SUMMARY

The article presents the results of a study aimed at assessing the state of industrial property in Bulgaria and related applicant activity.

The institutional framework (structures and legal framework) for the development of industrial property and applicant activity has been analyzed. The legal aspects related to the protection of intellectual property have been reviewed, which in Bulgaria are extremely complex and sometimes controversial.

The study presents perspectives on the extent to which applicant activity has developed in Bulgaria, what are the main barriers to it, what are the ways to increase applicant activity in the short and long term.

**Key words**: intellectual property, industrial property, patent, applicant activity

**JEL:** M21

## УВОД

В условията на индустриална революция и бурно развитие на науката и технологиите интелектуалната собственост се обособява като нов вид собственост с много динамичен междуфирмен трансфер. Въпросът за собствеността върху продуктите на творческия труд на човека, новите технически решения и изобретения изисква своевременно решение, за да се избегне сблъсъка на интереси между производителите и създателите на новости. Проблемът със защитата и използването на интелектуалната собственост е приоритет както на отделните държави, така и на редица междудържавни договори и споразумения. Те непрекъснато усъвършенстват правната система за закрила на обектите на интелектуална собственост.

Нормативното регулиране на обектите на интелектуална собственост води началото си от XVII век, като предпоставките за това са две групи:

• Юридически предпоставки - голяма част от развитите в промишлено отношение тогава страни са приели патентни закони - 1624 г. (Статут на монополите - Великобритания), 1790 г. (Патентен закон на САЩ), 1791 г. (Патентен закон на Франция), 1870 г.(Патентен закон на Русия), 1877г. (Патентен закон на Германия) и др. Повечето европейски страни до края на XIX век приемат закони в областта на изобретенията и други области на интелектуалната собственост.

• Икономически предпоставки – започват с приключване на етапа на свободната конкуренция и появата на монополистичната конкуренция на пазара. За да си осигурят конкурентна позиция и увеличаване на пазарния дял, икономическите субекти се нуждаят от внедряване и използване на значими конкурентни предимства. Такова предимство е използването на най-новите научно-технически постиже-

## INTRODUCTION

In the context of the industrial revolution and the rapid development of science and technology, intellectual property stands out as a new type of property, with a very dynamic intercompany transfer. The issue of ownership of the products of creative work of human, new technical solutions and inventions requires a timely solution to avoid conflicts of interest between producers and innovators.

The problem of the protection and use of intellectual property is a priority for both individual states and a number of international treaties and agreements. They are constantly improving the legal system for the protection of intellectual property.

The legal regulation of intellectual property objects dates back to the seventeenth century, with two groups of prerequisites:

• Legal prerequisites - most of the industrially developed countries passed patent laws at that time - 1624 (Statute of Monopolies - Great Britain), 1790 (United States Patent Law), 1791 (French Patent Law), 1870 (Patent Law of Russia), 1877. (German Patent Law) and others.

Most European countries by the end of the nineteenth century adopted laws in the field of inventions and other areas of intellectual property.

• Economic prerequisites - they began with the end of the free competition phase and the emergence of monopolistic competition in the market. In order to secure a competitive position and increase the market share, economic operators need to implement and take advantage of significant competitive advantages. Such an advantage is the use of the latest scientific and technological developments. They are

ния. Върху тях се налага патентен монопол (изключително право).

Факторите, стимулиращи развитието на лицензионната търговия, са :

• Обособяването на научните изследвания в самостоятелен стопански отрасъл;

• Непрекъснатото увеличаване на разходите за изследователска дейност, което прави осъществяването на научни изследвания във всички области на човешкото познание практически невъзможно. Единствено Китай, САЩ и Русия са страни, които могат да си позволят осъществяване на научни изследвания в почти всички направления.

• Високата неопределеност на крайните резултати и рискът от неуспехи при научни изследвания, което обикновено е около 90 %. От останалите 10 % едва половината намират реализация на крайния продукт.

Основна задача на изследването е да се събере информация за ситуацията в България от гледна точка на обектите на индустриална собственост.

**Основната цел** бе да се изследва състоянието на обектите на индустриална собственост и заявителска активност в България и на тази база да се очертаят перспективите за тяхното развитие. За постигане на така дефинираната цел е необходимо да се събере и анализира информация в няколко насоки. На **първо място**, да се получи представителна картина на ситуацията от гледна точка на това каква е инстуционалната рамка на процеса и какво е нивото на компетентност на основните участници в търговията с лицензионни продукти. На **второ място**, изследването трябва да обхваща обектите на интелектуална собственост с научно-технически характер, а именно: патентни изобретения, полезни модели, промишлен дизайн, географски наименования, търговски марки и различни сортове растения и породи животни.

На **трето място** е необходимо да

subject to a patent monopoly (exclusive right)

The factors that stimulate the development of licensed trade are:

• Separation of research into an independent business sector;

• Continuous increase in research costs, which makes it practically impossible to carry out research in all areas of human knowledge.

Only China, the USA and Russia can afford to carry out research in almost all areas.

• There is a high uncertainty of the end results and the risk of failure in research, which is usually around 90%. Of the remaining 10%, only half of them find a realization of the end product.

The main task of the present research is to collect information about the situation in Bulgaria from the point of view of the industrial property objects.

**The main objective** was to study the statute of industrial property objects and applicant activity in Bulgaria and to outline the prospects for their development on this basis. In order to achieve this goal, it is necessary to collect and analyze information in several directions.

**First**, to get a representative picture of the situation in terms of what the institutional framework of the process is and what the level of competence of the main participants in the trade in licensed products is. **Secondly,** the research should cover the intellectual property objects of scientific and technical nature, namely: patent inventions, utility models, industrial design, geographical names, trademarks and various plant and animal varieties.

**Thirdly,** it is necessary to study the

се проучи мястото, което заема България в световния пазар на лицензии. Тук трябва да се изяснят проблемите при разработка и продажба на различни технологии и да се предложат мерки за решаването им.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Така очертаните насоки на интерес определят и **основните изследователски задачи**:

**Задача 1.** Да се оцени институционалната рамка в България по отношение на интелектуалната собственост. Оценката има два аспекта: кои са организациите и ведомствата ангажирани пряко или косвено със защита на интелектуалната собственост, в частност на индустриалната собственост и каква е относителната численост на персонала, работещ там. На следващо място е необходимо да се получи информация за нивото на компетентност на същия.

**Задача 2.** Да се събере информация за патентните изобретения, полезните модели, промишления дизайн, географските понятия, търговски марки и селекцията на нови сортове растения и породи животни по години в България. На базата на оценка на състоянието им биха могли да се идентифицират основните проблеми и насоки за тяхното развитие.

**Задача 3.** Да се оцени мястото, което България заема в световен план, според заявителската активност за патентоване.

Развитието на процесите, свързани със защита на интелектуалната собственост, изисква ангажираност на субектите, които имат различна роля и мотивация. За да получим представителна картина е необходимо да се проследят различни гледни точки. По тази причина проучването е насочено към **три отделни групи субекти**, представители на различни заинтересовани лица - държавните институции (патентно ведомство, агенции, комисии и др.).

place that Bulgaria occupies in the global market for licenses. Here the problems in the development and sale of various technologies should be clarified and measures should be proposed to address them.

## MATERIAL AND METHODS

The lines of interest outlined here also define the main research objectives:

**Task 1:** To evaluate the institutional framework in Bulgaria in terms of intellectual property. The evaluation has two aspects: which organizations and agencies are directly or indirectly involved in the protection of intellectual property, in particular industrial property, and what is the relative number of staff working there.

Next, it is necessary to obtain information on its level of competence.

**Task 2:** To gather information about patent inventions, utility models, industrial design, geographical concepts, trademarks and selection of new plant cultivars and animal breeds by years in Bulgaria. Based on an assessment of their condition, the main problems and directions for their development could be identified.

**Task 3:** To evaluate the place that Bulgaria occupies in the world according to the patenting activity.

The development of processes related to the protection of intellectual property requires the involvement of entities that have different roles and motivations. In order to get a representative picture, it is necessary to follow different perspectives. For this reason, the present study is aimed at **three separate groups of entities**, representatives of different stakeholders - government institutions (patent office, agencies, commissions, etc.).

**Исторически обзор на развитието на интелектуалната собственост**

В отделните национални патентни закони са съществували достатъчно различия, затрудняващи заявителите при патентоване в чужбина. Международна договореност за уеднаквяване на основните положения в националните патентни закони е приета на 20.03.1883 година и се нарича „Парижка конвенция за закрила на обектите на индустриална собственост", с което е поставено началото на изграждане на Световна патентна система (Borisov, 1999).

Парижката конвенция въвежда официално понятието „индустриална собственост", включващо следните обекти: патенти на изобретения, полезни модели ,промишлен дизайн, фабрични търговски марки и марки за услуги, търговско име, наименованията за място и произход на изделията, указанията за произход, преследването на недобросъвестна конкуренция. Три години по-късно на 09.09.1886 в град Берн, Швейцария е регламентирана закрилата на интелектуалните продукти в областта на литературата, изкуството и науката (Бернска конвенция за закрила на произведенията на литературата и изкуството) (Borisov, 2003).

Общоприетите термини в нея са „авторско право" (authors right) и „копирайт" (copyright). Обобщаващото понятие тук е „литературно-художествена собственост" На 14.07.1967 г. в град Стокхолм, Швеция се подписва конвенция за създаване на Световна организация за интелектуална собственост (СОИС) със седалище Женева, която става една от 16-те специализирани организации на ООН (Bozhinova, 2005). Наблюдава се формализиране и международно признаване на интелектуалната собственост. Стокхолмската спогодба дава по-широк обхват на понятието „интелектуална собственост". В следствие на формализирането на интелектуалната собственост като нов

**Historical overview of the development of intellectual property**

There were sufficient differences in national patent laws that made it difficult for applicants to patent abroad.

An international agreement on the unification of the basic provisions of national patent laws was adopted on March 20, 1883 and is called the "Paris Convention for the Protection of Industrial Property", which initiated the establishment of the World Patent System (Borisov, 1999).

The Paris Convention officially introduces the concept of "industrial property", including the following objects: patents of inventions, utility models, industrial designs, trademarks of services, trade name, appellations of origin of the products, indications of origin, a prosecution of bad faith competition.

Three years later, on September 9, 1886, in the city of Bern, Switzerland, the protection of intellectual products in the field of literature, art and science was regulated (Berne Convention for the Protection of Works of Literature and Art) (Borisov, 2003).

The common terms in it are 'authors right' and 'copyright'. The generic term here is "literary and artistic property" On 14 July 1967, in Stockholm, Sweden, a convention was signed for the establishment of the World Intellectual Property Organization (WIPO) with its headquarters in Geneva, which became one of the 16 specialized UN organizations (Bozhinova, 2005). The formalization and international recognition of intellectual property is being observed.

The Stockholm Agreement gives a wider scope to the concept of "intellectual property". As a result of the formalization of intellectual property as a new type of property and its legal regulation,

вид собственост и законовото ѝ регламентиране се създават условия за лицензионна търговия с нейните обекти.

Историческият подход позволява да се обособят основните етапи в развитието на лицензионната търговия в световен мащаб, а именно:

**Първи етап:** до началото на XX век - лицензионните договори имат предимно случаен характер, поради което не може да бъдат откроени количествени тенденции. От началото на XX век до края на Втората световна война - наблюдават се определени количествени тенденции, свързани с увеличаване обема на сключените лицензионни споразумения.

**Втори етап:** От 50-те до 80-те години на XX век - период на бурно развитие на лицензионната търговия, при който темпът на нарастване на оборота по сключените сделки надвишава 2-3 пъти темпа на растеж на международната търговия като цяло.

**Трети етап:** От 80-те години на XX век досега - в сравнение с предишните етапи се променят качествените характеристики на лицензионната дейност, както следва:

- лицензионната дейност се развива на основата на споразумения между научноизследователските звена и се превръща в добре планирана производствена политика;
- лицензионната търговия става с обекти, които са повече продукт на фундаментални изследвания, отколкото са продукти навлезли във фаза на производство и реализация.

conditions for licensing trade with its objects are created.

The historical approach allows us to identify the main stages in the development of licensed trade worldwide, namely:

**Stage One:** Up to the beginning of the twentieth century, license agreements were mostly random in nature, so quantitative trends could not be identified. From the beginning of the twentieth century to the end of World War II - there were certain quantitative trends associated with the increase in the volume of licensing agreements.

**Stage two:** From the 1950s to the 1980s - a period of rapid development of licensing trade, at which the rate of increase in turnover of concluded transactions exceeded 2-3 times the growth rate of international trade as a whole.

**Stage three:** From the 1980s onwards - the qualitative characteristics of licensing activity has changed as compared to the previous stages, as follows:

- the licensing activity develops on the basis of agreements between the research units and becomes a well-planned production policy;
- licensed trade is about objects that are more a product of basic research than products that have entered the production and marketing phase.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

### Институционална рамка на интелектуалната собственост в България

За да се оцени институционалната рамка и да се добие представителна информация за наличието на достатъчно организации, ангажирани

## RESULTS AND DISCUSSION

### Institutional framework of intellectual property in Bulgaria

In order to evaluate the institutional framework and to obtain representative information on the availability of sufficient organizations involved in intellectual

[1] Патентно ведомство на Република България – Статистически доклади 2013 и 2014 год.

със защита на интелектуалната собственост е обследвана съществуващата достъпна информация (публични отчети, прессъобщения, интернет сайтове и др.). Установи се, че в България има служба, извършваща експертиза на заявките за изобретения и издаваща патенти, от 1921 година, когато е приет и първият ни патентен закон. До 1948 година това е било бюро към Министерството но търговията, а от 1948 г. се създава Институт за рационализации (ИНРА), преобразуван през 1962 г. в Институт за изобретения и рационализации (ИИР). През 1993 г., съгласно сега действащия Закон за патентите, този институт е преименуван в Патентно ведомство на Република България със седалище град София.

Патентното ведомство е модерна държавна институция, чието призвание е да работи за прилагане на съвременна система за защита на индустриалната собственост.[1] Патентното ведомство издава „Официален бюлетин", месечно издание, което от 2009 година се публикува в сайта на ведомството. Поддържа и Централна патентна библиотека.

България е равноправен член на Европейската патентна организация (ЕПО), в която членуват 38 държави и съответно в Административния съвет и Бюджетния комитет на Европейското патентно ведомство, в чиито заседания Ведомството редовно участва. Патентното ни ведомство работи в тясна връзка с Ведомството по хармонизация на вътрешния пазар (ОНІМ) със седалище град Аликанте, Испания и Европейската патентна академия (ЕРА).

Освен Патентно ведомство, в страната ни има и други организации (Комисия за защита на конкуренцията /КЗК/, Съвет за защита на интелектуалната собственост /СЗИС/, Постоянна междуведомствена консултативна комисия по географските означения и храни с традиционно специфичен характер и

property protection, the available accessible information (public reports, press releases, websites, etc.) was examined. It has been established that there is a service in Bulgaria that examines applications for inventions and issues patents, since 1921, when our first patent law was passed.

Until 1948, it was a Bureau of the Ministry of Commerce, and since 1948 the Institute for Rationalization (INRA) was established, transformed in 1962 into the Institute for Inventions and Rationalization (IIR). In 1993, according to the current Patents Act, this institute was renamed the Patent Office of the Republic of Bulgaria with a seat in the city of Sofia.

The Patent Office is a modern state institution whose mission is to work for the implementation of a modern system for the protection of industrial property[2] . The Patent Office publishes the Official Bulletin, a monthly publication that has been published on the Office's website since 2009. It also maintains Central Patent Library.

Bulgaria is an equal member of the European Patent Organization (EPO), of which 38 countries are members and respectively of the Administrative Board and the Budget Committee of the European Patent Office, of which the Office regularly participates. Bulgarian Patent Office works closely with the Office for Harmonization in the Internal Market (OHIM) based in Alicante, Spain and the European Patent Academy (EPA).

In addition to the Patent Office, there are other organizations in Bulgaria (Commission for Protection of Competition /CPC/, Council for Intellectual Property Protection /CIPP/, Standing Interagency Advisory Committee on Geographical Indications and Traditionally Specific Foods, etc.) specific tasks in the

[1]Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2013 and 2014

др.), изпълняващи специфични задачи в областта на защитата на интелектуалната собственост и лицензионната търговия. Освен държавни структури, в страната ни са регистрирни и функционират 6 НПО и сдружения, които са ангажирани в процеса. Четири от тях са национални, и едно регионално (Асоциация за развитие на интелектуалната собственост, Център по интелектуална собственост при Българската стопанска камара, Фондация „Еврика", Фондация „Електронна граница", Фондация „Право и общество", Bulgarian association of textile and clothing /BATEC/.

Представената по-горе информация ни дава основание да направим следните по-важни заключения относно резултатите:

1. В България съществуват различни структури и организации, със значителен по численост персонал, които работят в областта на защита на интелектуалната собственост.
2. Анализът на дейностите на различните организации показва, че държавните структури са ангажирани предимно с контролни, режимно-регистриращи и правно-защитни функции, докато НПО и сдруженията се занимават с консултантска и разяснителна работа.
3. Разнородният характер на дейностите и спецификата на работата определят държавните институции като основен фактор, регулиращ закрилата на интелектуалната собственост и заявителската активност.

**Анализ на състоянието на обектите на индустриална собственост у нас**

След дълга преработка и подготовка през 2014 г. в средата на 2015 г. от експерти на Патентното ведомство е внесен в деловодството на Народното събрание „Проект на Закон за представителите по индустриална собственост".

Набирането на информация за лицензионната търговия в България започна с набиране на информация от

field of intellectual property protection and licensing.

In addition to state structures, there are 6 NGOs and associations involved in the process. Four of them are national, and one is regional (Association for the Development of Intellectual Property, Intellectual Property Center of the Bulgarian Industrial Association, Evrika Foundation, Electronic Frontier Foundation, Law and Society Foundation, Bulgarian association of textile and clothing /BATEC/

The information presented above justifies the following more important conclusions regarding the results:

1. There are various structures and organizations in Bulgaria with a large number of staff working in the field of intellectual property protection.

2. The analysis of the activities of the various organizations shows that the state structures are mainly engaged in control, regime-registration and legal-protection functions, while NGOs and associations are engaged in consultative and explanatory work.
3. The heterogeneous nature of the activities and the specificity of the work define the state institutions as the main factor governing the protection of intellectual property and applicant activity.

**Analysis of the state of industrial property in Bulgaria**

After a long rework and preparation in 2014, in mid-2015, "Draft Law on Industrial Property Representatives" was submitted to the office administration of the National Assembly by the experts of the Patent Office.

The collection of information on licensed trade in Bulgaria began with the gathering of information from the annual

годишните отчети на Патентното ведомство. За целта данните бяха концентрирани по приоритети в седем броя таблици, а именно:

**1. Патенти и полезни модели**

През 2014 г. във Ведомството са постъпили 467 заявки за патенти за изобретения и за регистрация на полезни модели. Сравнени с 2013 година, когато същите са били 670 заявки, се наблюдава намаление от 173 заявки или 14,35 % (Таблица 1). Като цяло и при двата вида заявки има понижаване на заявителската активност в сравнение с предходната година. По отношение на заявките от чужбина ситуацията остава тревожна и непроменима, като делът на подадените заявки остава съвсем малък и за двата обекта - 48 през 2013 г. и 58 през 2014 г.

**2. Патенти**

През 2014 година в Патентното ведомство има постъпили 234 заявки за патент на изобретение срещу 297 за 2013 година или 63 заявки по-малко. Наблюдаваното намаление е от порядъка на 21 %. От тях 220 са на български заявители, а 14 - на чуждестранни заявители. Подадени са и 6 заявки по Договора за патентно кооперирание.

Структурата на заявките, подадени от български заявители, показа, че броят на заявките от физически лица (ФЛ) надвишава значително този на подадените от фирми (ЮЛ), Българската академия на науките (БАН) и висшите училища (ВУ) /Виж Таблица 2/.

reports of the Patent Office. For this purpose, the data were concentrated by priority in seven tables, namely:

**1. Patents and utility models**

In 2014, the Office received 467 patent applications for inventions and utility model registrations. Compared to 2013, when there were 670 applications, a decrease of 173 applications or 14.35% was observed (Table 1). In general, there was a decrease in applicant activity compared to the previous year in both types of applications. With regard to applications from abroad, the situation remains worrying and unchanged, as the share of submitted applications remained very small for both objects - 48 in 2013 and 58 in 2014.

**2. Patents**

In 2014, there were 234 applications for patent inventions for invention filed in the Patent Office against 297 in 2013, or 63 less. The decrease was about 20%. Of these, 220 were Bulgarian applicants and 14 were foreign applicants. Six applications were also submitted according under the Patent Cooperation Treaty.

The structure of the applications submitted by Bulgarian applicants showed that the number of applications from physical person (PP) exceeded significantly the number of the applications submitted by juridical person (JP), the Bulgarian Academy of Sciences (BAS) and the universities (U) /See Table 2/.

**Таблица 1. Заявки за изобретения и полезни модели 2013-2014г. по области и заявители**

**Table 1. Applications for inventions and utility model for 2013-2014 in different spheres and applicants**

| Област Sphere | 2013 | | | | 2014 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Изобретения Inventions | | Полезни модели Utility models | | Изобретения Inventions | | Полезни модели Utility models | |
| | Бълг. BG | Чужди Foreign | Бълг. BG | Чужди Foreign | Бълг. BG | Чужди Foreign | Бълг. BG | Чужди Foreign |
| Химия, фармация Chemistry, pharmacy | 68 | 8 | 69 | 1 | 61 | 4 | 59 | 0 |
| Електротехника, електроника / Electrical engineering, electronics | 79 | 1 | 117 | 5 | 54 | 7 | 68 | 2 |
| Машиностроене Mechanical engineering | 136 | 5 | 177 | 4 | 103 | 5 | 93 | 11 |
| Общо/ Total | 283 | 14 | 363 | 10 | 218 | 16 | 220 | 13 |
| Общо български и чужди заявители / Bulgarian and foreign applicants in total | 297 | | 373 | | 234 | | 233 | |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Това означава, че икономическата активност на предприятията (фирмите), следствие от която е и заявителската активност, остава на ниско ниво. Делът на чуждестранните заявители на патент за изобретение е несъществен. Най-голям дял имат заявките за изобретения от български заявители през 2014 г. в областта на машиностроенето - 46 %, следвани от областта на електрониката - 28 % и от областта на химията - 26 %. Това съотношение показва, че информационните и комуникационни технологии имат нисък иновационен потенциал за страната, доколкото той може да бъде свързан с патентната активност. Заявките в тази област представляват несъществена част от заявките в групата „електроника и електротехника" /Виж Таблица 1/.

This means that the economic activity of the enterprises (firms), which also results in the applicant activity, remained low. The share of foreign inventors of an invention patent was insignificant. The largest share was in the applications for inventions by Bulgarian applicants in 2014 in the field of mechanical engineering - 46%, followed by electronics - 28% and in the field of chemistry - 26%. This ratio shows that information and communication technologies have low innovation potential for the country, insofar as it can be related to patent activity. The applications in this area are an insignificant part of the applications in the 'electronics and electrical engineering group' (See Table 1).

**Таблица 2. Заявки за изобретения от български заявители за периода 2006-2014г**

**Table 2. Applications for inventions by Bulgarian applicants in the period of 2006-2014**

| Заявители/Applicants | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| БАН и университети<br>BAS and universities | 18 | 17 | 17 | 28 | 29 | 29 | 25 | 28 | 29 |
| Юридически лица<br>Juridical person | 73 | 42 | 104 | 69 | 49 | 80 | 72 | 90 | 73 |
| Физически лица<br>Physical person | 190 | 165 | 171 | 92 | 163 | 155 | 148 | 165 | 132 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

**3. Полезни модели**

Заявките за регистрация на полезни модели, подадени през 2014 година, възлизат на 233 срещу 373 през 2013 година, от които 220 от български и 13 от чужди заявители (Таблица 3). Две от заявките са подадени по договора за патентно кооперирание. Наблюдава се намаление от 140 заявки в рамките на 38 %. Това е сериозно понижаване на заявителската активност по отношение на този обект на интелектуална собственост.

**3. Utility models**

Applications for registration of utility models submitted in 2014 amounted to 233 versus 373 in 2013, of which 220 were from Bulgarian and 13 from foreign applicants (Table 3). Two of the applications were submitted under the Patent Cooperation Treaty. There was a decrease of 140 applications within 38%. This was a serious decrease in the applicant activity with respect to this intellectual property object.

**Таблица 3. Подадени заявки за полезни модели за периода 2006-2014г**
**Table 3. Applications for utility models submitted in the period of 2006-2014**

| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 133 | 224 | 147 | 178 | 178 | 217 | 201 | 373 | 233 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Следва да се има предвид обстоятелството, че до голяма степен високата заявителска активност през 2013 година е в резултат на възможността фирмите (предприятията) да кандидатстват за финансиране на проекти, свързани с придобиване на правата на интелектуална собственост върху иновации по откритата през месец май 2013 година процедура „Внедряване на иновации в предприятията" по Оперативна програма „Развитие на конкурентноспособността на българската икономика" 2007-2013 година. Съотношението на заявките в различните области е аналогично на това при

It should be borne in mind that to a large extent the high applicant activity in 2013 is the result of the possibility for companies (enterprises) to apply for projects related to the acquisition of intellectual property rights for innovation in May 2013 opening procedure "Implementation of innovations in enterprises" under Operational program "Development of the competitiveness of the Bulgarian economy" 2007-2013.

The ratio of applications in different domains is similar to that of patent applications, which confirms the above

заявките за патенти, което потвърждава направеното по-горе заключение.

**4. Промишлен дизайн**

За 2014 година са постъпили 244 заявки за регистрация на промишлен дизайн, което е със 70 по-малко от предходната година или с 22% (Таблица 4). От тях 233 по национален ред и 21 по реда на Хагската спогодба.

conclusion.

**4. Industrial design**

In 2014, 244 applications for registration of industrial design were received, which is 70 less than the previous year or 22% (Table 4). Of these, 233 were nationally and 21 under the Hague Agreement.

**Таблица 4. Подадени заявки за промишлен дизайн по НР за периода 2006-2014г.**

**Table 4. Applications for industrial design according to the National order in the period of 2006-2014**

| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 462 | 371 | 280 | 295 | 202 | 208 | 251 | 314 | 244 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Както при заявките за изобретения и полезни модели, заявителската активност при заявките за промишлен дизайн показва изразена тенденция към намаление през 2014 година.

As with applications for inventions and utility models, application activity for industrial design applications showed a marked downward trend in 2014.

**5. Географски означения и наименования за произход**

През 2014 година в Патентното ведомство са подадени 6 национални заявки за вписване на ползвател на географски означения и по 4 от тях са издадени решения за вписване на ползвател.

През периода са постъпили 24 международни регистрации за наименования за произход по реда на Лисабонската спогодба за закрила на наименованията за произход и тяхната международна регистрация. Издадени са решения по 13 от тях, като е отказано допускане на действие на територията на България на 2 наименования за произход.

**5. Geographical indications and appellations of origin**

In 2014, 6 national applications for registration of a geographical indication user were filed with the Patent Office and 4 of them were issued decisions on the registration of a user.

During the period, 24 international registrations of designations of origin were submitted under the Lisbon Agreement for the Protection of Appellations of Origin and their International Registration.

Decisions were issued on 13 of them, as 2 appellations of origin were not allowed to function on the territory of Bulgaria.

**6. Нови сортове растения и породи животни**

Във Ведомството през 2014 г. са постъпили 21 заявки за нови сортове растения, като няма подадени заявки за

**6. New varieties of plants and animal breeds**

The Office received 21 applications for new plant varieties in 2014, with no applications for new animal breeds (Table 5). Compared to 2013, the number of

нови породи животни (Таблица 5). Сравнено с 2013 година, заявките са със 17 по-малко. Експертизата по същество за новите сортове растения се извършва от Изпълнителната агенция по сортоизпитване, апробация и семеконтрол (ИАСАС), а за породите животни - от Изпълнителната агенция по селекция и репродукция в животновъдството (ИАСРЖ).

applications is 17 less. Substantial examination for new plant varieties is carried out by the Executive Agency for Variety Testing, Field Inspection and Seed Control (IASAS) and for animal breeds by the Executive Agency for Selection and Reproduction in Animal Breeding (EASRAB).

**Таблица 5. Подадени заявки за нови сортове растения и породи животни за периода 2006-2014г.**
**Table 5. Applications for new plant varieties and animal breeds in the period of 2006-2014**

| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 78 | 47 | 64 | 85 | 33 | 20 | 38 | 21 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Всички дейности по закрила след проведена експертиза по същество се извършват от Патентното ведомство, въз основа на решенията на докладите на посочените изпълнителни агенции. Посочените данни показват спад в заявителската активност след 2010 година, като най-ниското ниво е достигнато през 2012 година. Постановени са решения по 26 заявки, като по 20 от тях е взето решение за издаване на сертификати, 1 заявка е отказана, а по 5 процедурата е прекратена.

All protection activities following substantive examination are essentially performed by the Patent Office, based on the decisions of the reports of the mentioned executive agencies. These data show a decrease in the applicant activity to the lowest level since 2010, which reached in 2012. Decisions were issued on 26 applications, 20 of them were decided to issue certificates, 1 application was refused and 5 were terminated.

### 7. Марки

През 2014 година в Патентното ведомство са постъпили 4554 заявки за национална регистрация на марки, от тях 4215 са от български и 339 са от чужди заявители (Таблица 6). За допускане на действие на територията на Република България са постъпили 1771 международни регистрации по реда на Мадридската спогодба (МС) и Протокола към нея. Издадени са 1704 окончателни решения по международни регистрации и териториални разширения.

### 7. Trademarks

In 2014, the Patent Office received 4,554 applications for national trademark registration, of which 4215 were from Bulgarian and 339 were from foreign applicants (Table 6). 1771 international registrations have been submitted to the territory of the Republic of Bulgaria pursuant to the Madrid Agreement (MA) and the Protocol thereto. 1704 final decisions on international registrations and territorial extensions were issued.

**Таблица 6. Решения по заявки за регистрация на марки**
**Table 6. Decisions to applications for registrations of trademarks**

| Вид на решението<br>Type of decision | По национален ред<br>Under the national order | По МС и Протокола<br>Under MA and the Protocol | Общо<br>Total |
|---|---|---|---|
| Регистрирани / Registered | 2883 | 1670 | 4554 |
| Отказани /Прекратени/<br>Refusals /Terminated/ | 1227 | 34 | 1261 |
| Общо / Total | 4110 | 1704 | 5814 |
| Решения по опозиция<br>Decisions on the oppositions | 398 | 30 | 428 |
| Общо решения<br>Decisions in total | 4508 | 1734 | 6242 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Отказите за допускане на решения са 34 по Мадридската спогодба и Протокола към нея. Постъпили са общо 428 решения за опозиции, от които 215 са за пълен или частичен отказ на марка, 63 за отхвърляне на опозицията, 141 за прекратяване на производството и 9 за новообразуване на производството. Подадените опозиции са за 9% от заявените марки по национален ред и срещу 2 % от международните регистрации, в които България е посочена като страна. Отказите представляват 2,8 % от решенията. Общо през 2014 година са взети 5814 окончателни решения по заявките за регистрация на марки по национален ред и по международни регистрации и териториални разширения.

**Мястото на България на световната карта в областта на патентоването**

Третата изследователска задача е да се оцени мястото, което заема Република България в световния пазар на лицензии и се установят пътищата и мерките за подобряване на същия.

Безкрайната патентна война в световен мащаб продължава с поредния рунд между Apple и Samsung на пазара за смартфони например, но

There were 34 denials to decisions under the MA and the Protocol. There were 428 decisions for oppositions, 215 of which were for total or partial refusal of a trademark, 63 for rejection of the opposition, 141 for termination of proceedings and 9 for the re-opening of the case.

The oppositions filed are for 9% of the applied trademarks by national order and against 2% of the international registrations, in which Bulgaria is indicated as a country. Refusals represent 2.8% of the decisions. In 2014, 5814 final decisions were taken on applications for registration of trademarks by national order and on international registrations and territorial extensions.

**Bulgaria's place on the world map in the field of patenting**

The third research task is to evaluate the place occupied by the Republic of Bulgaria in the global license market and identify ways and measures to improve it.

The endless patent war on a global scale continues with another round between Apple and Samsung in the smartphone market, for example, but this

[3] Европейско патентно ведомство www. European-patent-office.org. /espacenet/info/acces.htm

това би ни дало само една бегла представа колко мащабна е всъщност индустрията с патентовани изобретения. Лидер между технологичните гиганти е IBM с 6788 патента годишно, следван от Samsung с 4652 патента, Google с 2566 патента и Apple с 1775 патента (Penchev, 2015).

През 2014 година патентите издадени в САЩ са 326033. Това прави 900 патента на ден или около един патент на всеки две минути. За сравнение в България за цялата 2013 г. са подадени 670 заявки за патенти и полезни модели, а за 2014 година резултатът е още по-малко заявки за патенти и полезни модели - 467.

По данни на Световната организация за интелектуална собственост (СОИС), подадените заявки за патенти през 2013 година са 2570000. Лидер в световен мащаба е Китай с 800000 заявки за патенти, следван от САЩ с 500000, Япония и Южна Корея.[3] Европейското патентно ведомство се нарежда на пето място. За 2013 година България се нарежда на 53 място в света по подадени заявки за патент, а за 2014 година заема 58 място в света.

Китай се стреми да утрои броя на патентите си до 2020 година. Целта му е да получава по 14 патента за изобретение на всеки 10000 души от населението си.

В Таблица 7 са представени приходите от държавни такси в България по обекти на интелектуалната собственост за периода 2009-2014 година.

would give us only a brief idea of how large the patented invention industry is. The leader among technology giants is IBM with 6788 patents annually, followed by Samsung with 4652 patents, Google with 2566 patents and Apple with 1775 patents (Penchev, 2015).

In 2014, US patents were issued at 326033. That makes 900 patents a day or about one patent every two minutes. For comparison, in Bulgaria, for the whole of 2013, 670 patents and utility models were submitted, and for 2014 the result is even fewer patents and utility models - 467.

According to the World Intellectual Property Organization[4] (WIPO), there were 2570000 applications submitted in 2013. The world leader is China with 800,000 patent applications, followed by the United States with 500,000, Japan and South Korea. The European Patent Office ranks fifth.

In 2013, Bulgaria ranks 53rd in the world in patent applications, and in 2014 it ranks 58th in the world.

China is aiming to triple its number of patents by 2020. Its aim is to obtain 14 invention patents for every 10,000 people in its population.

Revenues from state fees for intellectual property in Bulgaria for the period 2009-2014 are presented in Table 7.

[2]European patent office www. European-patent-office.org. /espacenet/info/acces.htm

**Таблица 7. Приходи от държавни такси по обекти на ИС за 2009-2014г. в хил. лева**

**Table 7. Revenues by state fees, according to industrial property objects for 2009-2014 in thousand leva**

| Обект на ИС<br>Industrial property objects | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Марки – регистрация по национален ред / Trade-marks – registration according to the national order | 4085 | 3573 | 3210 | 3929 | 4136 | 3585 |
| Марки – МР по МС и Протокола (бълг. заявители)/Trademarks – MR under MA and the Protocol (Bulgarian applicants) | 76 | 65 | 68 | 95 | 79 | 74 |
| Марки – МР по МС и Протокола (чужди заявители) / Trademarks – MR under MA and the Protocol (foreign applicants) | | | | | | 1401 |
| Патентни, полезни модели SPC, сертификати Patents, utility models SPC, certificates | 1939 | 1774 | 1782 | 1634 | 1666 | 1539 |
| Европейски патенти<br>European patents | 1097 | 1415 | 1946 | 2149 | 2568 | 2979 |
| Промишлени дизайни – по национален ред и по ХС (бълг.заявители) / Industrial design – according to the national order and the Hague Agreement (Bulgarian applicants) | 230 | 194 | 199 | 194 | 213 | 198 |
| Промишлени дизайни – по ХС (чужди заявители) / Industrial design – the Hague Agreement (foreign applicants) | | | | | | 11 |
| Сортове растения и породи животни<br>Plant varieties and animal breeds | 79 | 71 | 75 | 68 | 80 | 98 |
| Общо / Total | 8693 | 8439 | 8703 | 9469 | 10200 | 9885 |

*Източник: Патентно ведомство на Република България – Статистически доклад 2014 год.*
*Source: Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2014*

Ако направим сравнение, бизнесът в САЩ заплаща средно 400 долара първоначални такси за защита на изобретението си с патент, като при успех доплаща още 240 долара. В България цялата процедура струва 520 лева в държавни такси. Двадесет години е срокът на защита, която дава патентът. Той започва да тече в момента, в който е подадена заявката за издаване на патент. Поддържането на действието на патента не е евтино. Около 3150 лева е сумата, която трябва да бъде внесена за поддържане на патента „жив" за максимален срок от 20 години. За Република България тази сума е 12450 лева.

Получените резултати ни дават основание да формулираме следните основни изводи по отношение на третата изследователска задача:

- България заема своето незавидно място на световния патентен пазар.

By comparison, US businesses pay an average of $ 400 in initial patent protection fees, plus another $ 240 if successful.

In Bulgaria the whole procedure costs BGN 520 in state fees. Twenty years is the term of protection afforded by the patent. It shall commence at the moment the patent application is submitted. Maintaining a patent is not cheap. About BGN 3,150 is the amount that must be paid to keep the patent alive for a maximum period of 20 years. For the Republic of Bulgaria this amount is 12450 BGN.

The results obtained allow us to formulate the following main conclusions regarding the third research problem:

- Bulgaria has an unenviable position on the world patent market.

• Съпоставено спрямо световните лидери, нашият дял в патентната закрила е относително малък, но важен за някои индустрии.

• Приходите от държавни такси по обекти на интелектуалната собственост са значително перо при формирането на републиканския бюджет, което е видно от данните в Таблица 7.

• Compared to world leaders, our share of patent protection is relatively small, but important for some industries.

• Revenues from state fees for intellectual property are a significant item in the formation of the republican budget, which is evident from the data in Table 7.

## ИЗВОДИ

1. Данните, макар и недостатъчно представителни, потвърдиха и трите изследователски хипотези.
2. В България съществува необходимата институционална рамка (структури и нормативна база) за развитие на индустриалната собственост и заявителската активност.
3. Основните усилия в краткосрочен и дългосрочен аспект трябва да се насочат към защита на интелектуалната собственост и засилване на интереса на юридическите лица, висшите училища и БАН към повишаване на заявителската активност за патенти и полезни модели.
4. Към настоящия момент юридическите аспекти, свързани със защитата на интелектуалната собственост са крайно сложни, а понякога и противоречиви. Даже и при лидерите на лицензионната търговия съществуват противоречия и няма отговори на много от поставените въпроси.
5. Обектите на индустриална собственост са предпоставка за развитието на лицензионната търговия.

## CONCLUSIONS

1. The data, although not sufficiently representative, confirmed all three research hypotheses.
2. In Bulgaria, there is a necessary institutional framework (structures and legal framework) for the development of industrial property and applicant activity.

3. The main efforts in the short and long term should be directed to the protection of intellectual property and to increasing the interest of legal entities, higher education institutions and the Bulgarian Academy of Sciences in increasing the activity of patents and utility models.

4. At present, the legal aspects related to the protection of intellectual property are extremely complex and sometimes contradictory. Even with the leaders of licensing, there are controversies and many questions are not answered.

5. Industrial property objects are a prerequisite for the development of licensed trade.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Borisov, B.**, 1999. Intellectual Property. Stopanstvo University Press, Sofia (Bg).
2. **Borisov, B.**, 2003. Licensed Trade. Stopanstvo University Press, Sofia, pp.16 (Bg).
3. **Bozhinova, M.**, 2005. Trade Deals with Intellectual Property Objects. Veliko Tarnovo, Abagar Publishing House (Bg).
4. **Penchev N.**, 2015. The Legal Side of Things. Advokatmi, Sofia (Bg).
5. European Patent Office

www. European-patent-office.org. /espacenet/info/acces.htm

6. Patent Office of the Republic of Bulgaria - Statistical reports for 2013 and 2014