Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (5), 197-206
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Концентрация на микроорганизми в земеделски почви в югоизточната част на Република Сърбия

Снежана Анджелкович*,ˈСнежана Бабич, Жасмина Миленкович, Жасмина Радович, Зоран Лугич, Горан Йевтич, Деян Соколович

Институт по фуражни култури, 37251 Крушевац, Република Сърбия

The Abundance of Microorganisms in Agricultural Soil of Southeastern Part of the Republic of Serbia

Snežana Andjelković*,ˈSnežana Babić, Jasmina Milenković, Jasmina Radović, Zoran Lugić, Goran Jevtić, Dejan Sokolović

Institute for Forage Crops, 37251 Kruševac, Serbia
**E-mail: snezana.andjelkovic@ikbks.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

От гледна точка на растителната продукция, големият брой почвени микроорганизми са полезни и тяхната активност представлява важен фактор за метаболитната активност на почвата и продуктивността на растенията. Те участват в множество биологични процеси и активността им се отразява на почвеното плодородие. Микробиологичните и основни агрохимични свойства на почвата (0-30 cm) са изследвани на 72 местоположения от изследваната площ. Надморската височина на експерименталния терен, варира от около 160 m н.в. до най-високите върхове в района: 1785 m н.в. в Стара планина и 1809 m н.в. в Сува планина. В нашето изследване, общият брой на микроорганизми в почвените проби варира от 7.176-7.906, броят на свободно живеещите азотфиксатори от 6.233 до 6.6775 и гъбички от 4.342 до 5.449 (логаритъм на броя) на един грам абсолютно суха почва. Резултатите от настоящото проучване показват, че

SUMMARY

From the aspect of plant production, the largest number of microorganisms in soil is beneficial and their activity represents a significant factor in soil metabolic activity and plant productivity. They are involved in numerous biological processes and their activity is reflected in soil fertility. Microbiological and basic agrochemical soil properties (0-30 cm) were examined in 72 locations on the study area.

The altitude of terrain on which examinations were conducted ranges from about 160 m a. s. l. to the highest peaks of the region: 1785 m a. s. l. on Stara Planina mountain and 1809 m a. s. l. on Suva Planina mountain. In our study the total number of microorganisms in soil samples varied from 7.176-7.906, the number of free-living nitrogen-fixers from 6.233 to 6.775 and fungi from 4.342 to 5.449 (log of number) per one gram of absolutely dry soil. Results of this investigation showed that the abundance

изобилието на микроорганизми се определя от съдържанието на органични вещества, pH и други физични и химични свойства на почвата.

Ключови думи: микроорганизми, почва, продукция

of microorganisms is determined by content of organic matter, pH and other physical and chemical properties of the soil.

Key words: microorganisms, soil, production

УВОД

Приоритетът на съвременните изследвания на агроекологичните системи е наблюдението на динамиката на микробната активност в почвата, тъй като повечето биологични процеси са резултат от микробното участие. Почвените микроорганизми играят съществена роля при разлагането на органичните вещества, обмяната на хранителни вещества и торенето на почвата (Stajković-Srbinović et al., 2017) и формирането на взаимодействащи асоциации с растенията, като всички тези дейности водят до по-голям растеж на растенията (Sylvia et al., 2005). Почвените микроорганизми се намират в голям брой близо до корените на растенията, тъй като има по-голямо съдържание на органични съединения, отделяни от корена (Massenssini et al., 2014). Химичните и физически свойства на почвите, като качество и количество на органичните вещества, pH и др., оказват силно влияние върху динамиката на микробната общност в почвите (Lombard et al., 2011). Бактериите и гъбичките се използват като показател за качеството на почвата, тъй като имат ключови функции за разграждане и рециркулация на органичните и хранителни вещества, освен това реагират бързо на почвените промени (Stenberg, 1999). Голям брой гъбички и бактерии са от решаващо значение за развитието на растенията благодарение на кръговрата на хранителни вещества (Poole et al., 2001). Тези две групи микроби са най-важни по отношение на енергийния поток и преноса на хранителни вещества в почвените екосистеми (Richards, 1987). Общият брой на микроорганизми, където бактериите са

INTRODUCTION

Priority of contemporary study of agro-ecological systems includes monitoring the dynamics of microbial activity in soil because most biological processes are the result microbial involvement. Soil microorganisms play an essential role in decomposing organic matter, cycling nutrients and fertilising the soil (Stajković-Srbinović et al., 2017) and forming mutualistic associations with plants, all of these activities resulting in greater plant growth (Sylvia et al., 2005).

Soil microorganisms are found in large numbers near plant roots, because there is a a greater content of organic compounds secreted by the root are available (Massenssini et al., 2014).

Chemical and physical properties of soils, like quality and amount of soil organic matter, pHc, etc., have a pronounced influence on the dynamics of the microbial community in soils (Lombard et al., 2011).

There are justifications for use of bacteria and fungi as indicators of soil quality: they have key functions in degradation and recirculation of organic matter and nutrients and respond quickly to soil changes (Stenberg, 1999).

A large number of fungi and bacteria are crucial for the development of plant thanks to the important mechanism of soil nutrient cycling (Poole et al., 2001). These two groups of microbes are the most important with reference to energy flow and nutrient transfer in terrestrial ecosystems (Richards, 1987). The total number of microorganisms, where bacteria were the most abundant is part of

най-разпространени, е част от биологичния компонент на почвата и е изключително важен за създаването и поддържането на почвеното плодородие. Гъбичките са отговорни за процеса на разлагане в почвените екосистеми, тъй като произвеждат извънклетъчни ензими, които разлагат всички видове органични вещества и почвени компоненти, като по този начин регулират равновесието на въглерод и хранителни вещества (Žifčáková et al., 2016). Някои бактерии са известни със способността си да фиксират атмосферния азот и в същото време са важни за развитието на устойчива почвена структура. Азотфиксиращите микроорганизми са адаптирани към различни условия на околната среда и се считат за важни за постъпването на азот в почвата (Zhan and Sun, 2012). Микробното изобилие и биологичното разнообразие могат да посочват промени във физико-химичните свойства на почвата, тъй като имат близки взаимоотношения със заобикалящата ги среда поради високото им съотношение на повърхността спрямо обема (Milošević et al., 2007). При прилагането на агротехнически мерки може да се използват благоприятните почвени свойства и производствен потенциал на растенията, но също така да се повиши почвената продуктивност.

Настоящото проучване има за цел да оцени микробиологичните и основ-ни агрохимични свойства на земеделската почва в югоизточната част на Република Сърбия.

biological component of soil and is extremely important for the creation and maintenance of soil fertility.

Fungi are responsible for process of decomposition in terrestrial ecosystems, they produces extracellular enzymes, decompose all kinds of organic matter, soil components and thereby regulating the balance of carbon and nutrients (Žifčáková et al., 2016).

Certain bacteria are known for their ability to fix atmospheric nitrogen are also important for the development of healthy soil structure. Nitrogen-fixing micro-organisms are adapted to different environmental conditions and considered to be important for the nitrogen input to soil (Zhan and Sun, 2012).

Microbial abundance and biodiversity populations or activities may detect changes in physico-chemical properties soil and have intimate relationships with their surroundings due to their high surface to volume ratio (Milošević et al., 2007). By applying agrotechnical measures one is able utilizes favourable soil properties and production potential of plants but also enhances them soil productivity.

This study aimed to evaluate microbiological and basic agrochemical properties agricultural soil of southeastern part of the Republic of Serbia.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За реализацията на поставените цели са проведени изследвания през септември 2019 г. Взети са стерилни проби от земеделска земя от 72 находища за микробиологични анализи на дълбочина от 0-25 cm. Всички обекти са разположени в югоизточната част на Република Сърбия на надморска височина между 160 m и 1809 m. Почвените проби са взети от три точки от различ-

MATERIAL AND METHODS

During the realization of the set aims research was done in September of 2019. Soil samples from 72 localities of agricultural soil were taken aseptically for microbiological analyses from a depth of 0-25 cm. All sites are located in the territory on southeastern part of the Republic of Serbia at altitudes between 160 m and 1809 m. Sampling soil was carried out in three sites from different

ни части на едно местоположение, след което са смесени и представени като една проба, за да се получи по-реалистична картина на свойствата на изследваната почва.

Характеристиките на почвеното плодородие са определени спрямо почвените проби:

- активна киселинност в H_2O и променяща се киселинност в 1 M KCl - чрез потенциометричен метод
- хумус - обемен метод на Торино
- общ азот - метод на Келдал
- фосфор и калий (лесно достъпни - mg/100 g почва) - Al-метод

В лабораторията всяка от пробите е анализирана в три повторения. Петриево блюдо е използвано за изброяване на общия брой микроорганизми в агаризиран почвен екстракт, броят на гъбичките в хранителна среда на Чапек и ологонитрофилите в среда на Фьодоров в почвени проби. Микроорганизмите са култивирани при температура 28°C. Колониите от гъбички и ологонитрофили са преброени след 5 дни, а общият брой на микроорганизмите - след 7 дни. Броят на отглежданите колонии се изчислява на 1 g абсолютно суха почва (Jarak and Djurić, 2006).

parts of one location, they are mixed and present as one sample to obtain a more realistic picture of properties of the tested soil.

The parameters of soil fertility were determined on the collected soil samples:

- active acidity in H_2O and substitution acidity in 1 M KCl - potentiometric method
- humus - volumetric method by Turin
- total nitrogen – method by Kjeldahl
- phosphorus and potassium (easily available - mg/100 g soil) - Al-method

In the lab, each of the samples was analyzed in three repetitions. The plate count method was used to enumerate the total number of microorganisms on the agarised soil extract, the number of fungi on the Chapek medium and ologonitrophiles on the medium according to Fyodorov in soil samples. Microorganisms were cultured at the temperature of 28 °C. Colonies of fungi and ologonitrophiles were counted after 5 days and the total number of microorganisms, after 7 days. The number of grown colonies was calculated per 1g of absolutely dry soil (Jarak and Djurić, 2006).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изследователският район се намира в югоизточна Сърбия и обхваща територите на 8 местни общини. Една от характеристиките на селскостопанското производство, особено в низините и отчасти планинските райони на изследваната площ е интензивната обработка за целите на зеленчуковата и овощна продукция.

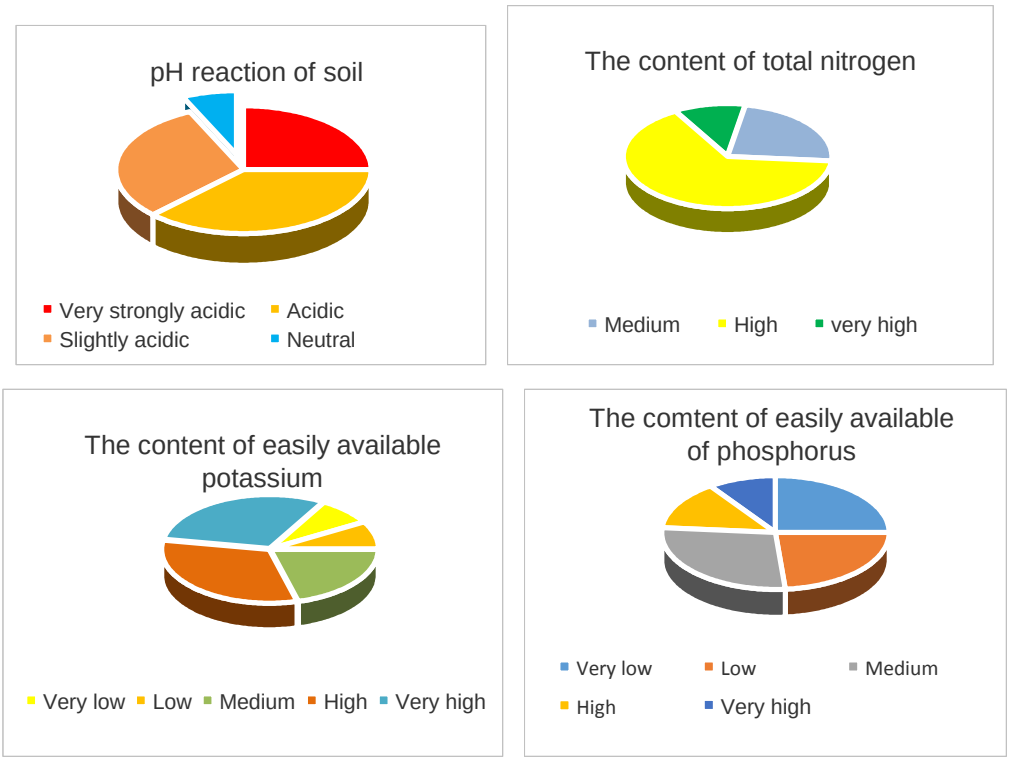
Въз основа на стойността на pH, повечето от изследваните почви са киселинни и само 5 (6,9%) от общо 72 анализирани проби имат неутрална реакция (Фигура 1). Съдържанието на хумус, като много важен компонент на плодородието, е задоволително, тъй като по-голямата част от изследваната почва показва средно съдържание.

RESULTS AND DISCUSSION

The research area is located in southeastern Serbia and covers the territories of 8 local governments. One of the characteristics of agricultural production, especially in the lowland and partly mountainous regions of the studied area, is the locally high intensity of utilization of agricultural soil, especially intensive arable, vegetable and fruit production

Based on the pH value, most of the tested soils are acidic and only 5 (6,9%) of a total of 72 samples analyzed had a neutral reaction (Figure 1).

Humus content, as a very important component of fertility, is satisfactory, since the vast majority of the soil sampled showed a medium content.



Фиг. 1. Химичен състав на изследваните почви
Fig. 1. The chemical composition of studied soils

Състоянието на хумус в анализираните почви вероятно се дължи на факта, че почти всички проби са взети от обработваема орана почва, която се наторява с тор и растителни остатъци. Растителните остатъци от селскостопанските култури са важни ресурси не само като източници на хранителни вещества за следващите култури и следователно селскостопанска производителност, но и за подобряване на почвата (Reicosky and Wilts, 2005). Най-голям брой почвени проби имат достатъчно азот и калий. Анализът на леснодостъпния фосфор в почвата показва, че половината от пробите имат ниско, 28.6% средно, а 24,3% имат високо и много високо съдържание. Фосфорът играе роля в почти всички основни метаболитни процеси в растенията, включително фотосинтезата, преносът на енергия, биосинтезът на макромоле-

This condition of humus in the analyzed soils is probably due to the fact that almost all the samples were taken from arable soil which is fertilized by manure and plant residues are plowed. Crop residues of common agricultural crops are important resources, not only as sources of nutrients for succeeding crops and hence agricultural productivity, but also for improved soil (Reicosky and Wilts, 2005).

The largest number of samples soil has enough nitrogen and potassium. Analysis of easily available phosphorus in soil shows that half of the samples have a low, 28.6% has medium and 24.3% has high and very high content. Phosphorus plays role in virtually all major metabolic processes in plant including photosynthesis, energy transfer, biosynthesis macromolecula, respiration (Khan et al., 2010)

кулата и дишането (Khan et al., 2010) и фиксиране на азот в бобовите растения (Saber et al., 2005). По-голямата част от изследваните почви са снабдени с достатъчно съдържание на азот и калий, които могат да се считат за благоприятни за селскостопанското производство. Азотът е най-важният растителен хранителен елемент за продуктивността на културите. Той заема специално място като растителен хранителен елемент, защото са необходими големи количества от него в сравнение с други основни хранителни вещества (Hofman and Van Cleemput, 2004). Повечето растения набавят азот от почвата непрекъснато през целия си живот, и нуждата от азот се повишава с увеличаване на размера на растенията. Достатъчното съдържание на калий подобрява устойчивостта спрямо болести, толерантност към недостиг на вода, устойчивостта през зимата, толерантността към много вредители по растенията и поемането на други хранителни вещества (Hellal and Abdelhamid, 2013).

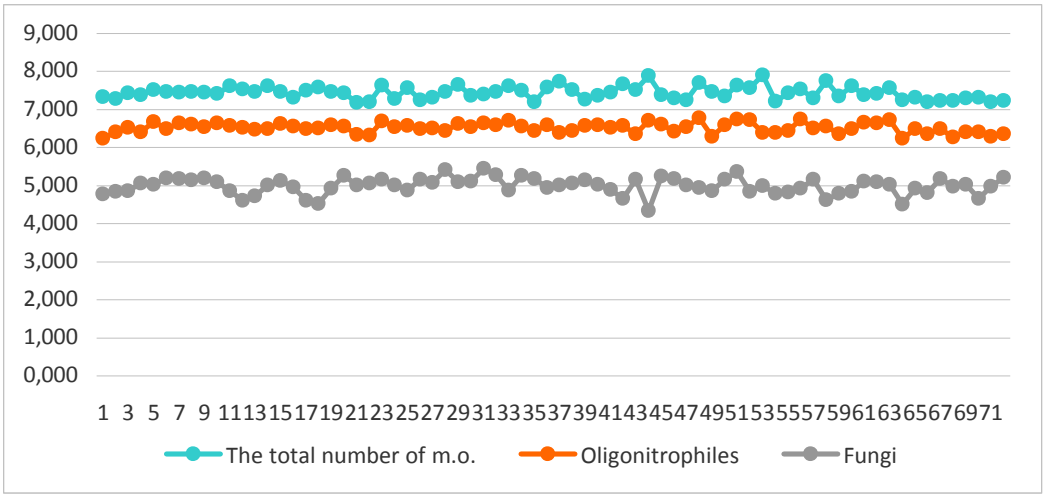
and nitrogen fixation in legumes (Saber et al., 2005).

The majority of tested soils is supplied with nitrogen and potassium sufficient content which can be considered favourable for agricultural production.

Nitrogen is the most important plant nutrient for crop production. It occupies a unique position as a plant nutrient because rather high amounts are required compared to the other essential nutrients (Hofman and Van Cleemput, 2004).

Most plants take nitrogen from the soil continuously throughout their lives, and nitrogen demand usually increases as plant size increases.

Adequate content potassium improves disease resistance, water stress tolerance, winter hardiness, tolerance to many plant pests, and uptake of other nutrients (Hellal and Abdelhamid, 2013).



Фиг. 2. Брой на микроорганизми (логаритъм на броя) в изследваните почви
Fig. 2. The number of microorganisms (log of number) in studied soils

Изобилието на всички изследвани микроби варира в различните почви и се влияе от съдържанието на храни-

The abundance of all microbes studied varied in different soil and was affected by soil nutrient content (Figure 2).

телни вещества в почвата (Фигура 2). Резултатите от извършените микробиологични анализи показват, че общият брой на микрофлората варира от 7.176-7.906 (логаритъм на броя). Общият брой микроорганизми в почвените проби варира, тъй като наличието на микроорганизми се влияе от множество фактори и всяка почва осигурява различни условия за живота на микробите (Anđelković et al., 2019). Микроорганизмите увеличават наличието на хранителни вещества чрез фиксиране на азот и насочване на ключови хранителни вещества (фосфор, калий и желязо) към растенията, като същевременно подобряват структурата на почвата чрез подобряване на агрегацията и стабилността (Rashid et al., 2016). Свободно живеещите азотфиксатори са важни за количеството азот в почвата на агроекосистемата. Тези микроорганизми са фактори във фиксирането на атмосферния азот за задоволяване на собствените нужди на растения с достъпни форми на азот (Bogdanovic, 1990). В настоящето проучване броят на свободно живеещите азотофиксатори варира от 6.233 до 6.775. Според Rasulić et al. (2013) броят на олигонитрофилите в хълмистите райони на Западна Сърбия в изследва-ни изорани полета варира от 3.00 до $233.00 \cdot 10^5 g^{-1}$, в овощни градини е $7.33\text{-}108.00 \cdot 10^5 g^{-1}$, в ливади $25.67\text{-}90.00 \cdot 10^5 g^{-1}$и в горски почви $12.00\text{-}70.33 \cdot 10^5 g^{-1}$.

Гъбичките се включват в основните почвени процеси, като хумификация и минерализация на органични остатъци, което води до наличието на хранителни вещества. Настоящето изследване показва, че броят на гъбичките варира от 4.342 до 5.449 (логаритъм на броя) на един грам абсолютно суха почва. Те представляват важна връзка в системата почви - растения и допринасят за повишаване на почвеното плодородие (Emmerling et al., 2002), а гъбичното разнообразие оказва важно влияние върху свойствата на

The results of the performed microbiological analyzes showed that the number of total microflora ranged from 7.176-7.906 (log of the number). The total number of microorganisms in soil samples varied from, the presence of microorganisms in soil is influenced by numerous factors and that each soil provides different conditions for the life of the microbe (Anđelković et al., 2019).

The microorganisms increase the nutrient bioavailability through nitrogen fixation and mobilization of key nutrients (phosphorus, potassium and iron) to the crop plants while remediate soil structure by improving its aggregation and stability (Rashid et al., 2016). Free-living nitrogen-fixers are important for the nitrogen input to soil of agroecosystem.

These microorganisms are fixation factors of the atmospheric nitrogen for meeting their own needs and suppliers of plants with accessible forms of nitrogen (Bogdanovic, 1990). In our study the number of free-living nitrogen-fixers varied from 6.233 to 6.775. Rasulić et al. (2013) presented that the number of oligonitrofiles in the hilly-mountainous region of western Serbia in tested plough-fields varied from 3.00 to $233.00 \cdot 10^5 g^{-1}$, in orchards $7.33\text{-}108.00 \cdot 10^5 g^{-1}$, in meadows $25.67\text{-}90.00 \cdot 10^5 g^{-1}$and in the forest soil $12.00\text{-}70.33 \cdot 10^5 g^{-1}$.

Fungi are involved in major soil processes, such as humification and mineralization of organic residues, leading to the plant availability of nutrient.

Our research shows that the number of fungi ranged from 4.342 to 5.449 (log of number) per one gram of absolutely dry soil. They represent an important link in the soil – plant system and contribute to the enhancement of soil fertility (Emmerling et al., 2002) and fungal diversity had an important influence on plant and soil properties (Rousk et al., 2010).

растенията и почвата (Rousk et al., 2010). Литературните данни показват, че броят на гъбичките в южна и югоизточна Сърбия варира 2,00-33,67,10^{4}·g^{-1} (Rasulić et al., 2016) и 4950-5,440 (логаритъм на броя) в местността Pešter (Milošević et al., 2007). Гъбичките могат да бъдат намерени в почти всяка среда и могат да живеят в широк диапазон на pH и температура (Frąc et al., 2018).

Literature data showed the number of fungi in soils south and southeast Serbia varied 2,00-33,67.10^{4}·g^{-1} (Rasulić et al., 2016) and 4,950-5,440 (log of number) in soil on the location Pešter (Milošević et al., 2007). Fungi can be found in almost every environment and can live in wide range of pH and temperature (Frąc et al., 2018).

ИЗВОДИ

Управлението на почвата е важно за всички селскостопански системи и намаляването на деградацията на почвата е основа за поддържане на бъдещото производство. В селското стопанство почвата трябва да се управлява, за да се увеличи производството без неблагоприятни въздействия върху околната среда. По отношение на химическата структура на почвите в този регион чрез прилагане на подходящи мерки, предимно фосфатизация и калцификация, е възможно да се използват благоприятните свойства на почвата. Микроорганизмите реагират бързо на промени в почвената екосистема и изобилието от изследвани групи микроорганизми в почвата е динамично състояние, което е свързано с физико-химичните показатели на почвата и с настоящото ниво на почвеното плодородие.

CONCLUSIONS

Soil management is important to all agricultural systems, and the reduction of soil degradation is a base to sustain future production. In agriculture, should be soil managed to maximise production without adverse environmental effects.

Regarding chemical structure soils of this region by applying appropriate measures, primarily phosphatization and calcification, it is possible to use the favourable properties of soil.

Microorganisms respond quickly to changes in the soil ecosystem and abundance of examined groups of microorganisms in soil is a dynamic state that is correlated with physico-chemical indicators soil and with the current level of soil fertility.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследвания в настоящата статия са финансирани от Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия.

ACKNOWLEDGEMENTS

Research in this paper funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Andjelković, S., S. Babić, T. Vasić, J. Milenković, J. Marković, M. Prijović and Dj. Lazarević**, 2019. Examination of Soils under Grasslands in the Territory of Kosjeric Municipality. *Soil and Plant*, 68(1), 71-78.
2. **Bogdanović, V.**, 1990. Presence of Microorganisms in the Disposal Site. *Soil and Plant*, 39, 139-145.
3. **Emmerling, C., M. Schloter, A. Hartmann and E. Kandeler**, 2002. Functional Diversity of Soil Organisms - a Review of Recent Research Activities in Germany, *Journal Plant Nutrient and Soil Science*, 165, 408-420.

4. **Frąc, M, S.E. Hannula, M. Bełka and M. Jędryczka**, 2018. Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health. *Front Microbiol*, 9, art. 707. doi:10.3389/fmicb.2018.00707
5. **Hellal, F.A. and M.T. Abdelhamid**, 2013. Nutrient Management Practices for Enhancing Soybean (*Glycine max* L.) Production. *Acta biol. Colomb*, 18(2), 239-250.
6. **Hofman, G. and O.Van Cleemput**, 2004. Soil and Plant Nitrogen. International Fertilizer Industry Association Paris, published by IFA.
7. **Jarak, M. and S. Djurić**, 2006. Practicum of Microbiology. Faculty of Agriculture, Novi Sad (Sr).
8. **Khan, M.S., A. Zaidi, M. Ahemad, M. Oves and P.A. Wani**, 2010. Plant Growth Promotion by Phosphate Solubilizing Fungi – Current Perspective. *Arch Agron Soil Sci*, 56: 73-98.
9. **Lombard, N., E. Prestat, J.D. Van Elsas and P. Simonet**, 2011. Soil Specific Limitations for Access and Analysis of Soil Microbial Communities by Metagenomics. *FEMS Microbiol. Ecol*., 78, 1, 31-49. doi: 10.1111/j.1574-6941.2011.01140.x.
10. **Massenssini, A.M., V.H.A. Bonduki, C.A.D. Melo, M.R. Tótola, F.A. Ferreira, and M.D. Costa**, 2014. Soil Microorganisms and Their Role in the Interactions between Weeds and Crops *Planta Daninha, Viçosa-MG*, 32(4), 873-884. https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400022
11. **Milošević, N., B. Tintor, D. Dozet and G. Cvijanov**ić, 2007. Microbiological Properties of Soils in Natural Grasslands. *Field and Vegetable Crops Research,* 44, 541-546.
12. **Poole, EJ, G.D. Bending, J.M. Whipps and D.J. Read**, 2001. Bacteria Associated with *Pinus sylvestris & Lactarius rufusecto* Mycorrhizas and Their Effects on Mycorrhiza Formation in vitro. *New Phytol*, 151, 743-751.
13. **Rashid, M.I., L.H. Mujawar, T. Shahzad, T. Almeelbi, I.M.I Ismail and M.Oves**, 2016. Bacteria and fuNgi Can Contribute to Nutrients Bioavailability and Aggregate Formation in Degraded Soils. *Microbiological Research*, 183, 26-41.
14. **Rasulić, N, D. Delić, O. Stajković-Srbinović and Đ. Kuzmanović**, 2016. Microbiological Properties of Fluvisols in the Area of South and Southeast Serbia in the Zone Contaminated with Heavy Metals. In: Proceedings of national conference „Soil 2016“, pp. 124-129 (Sr).
15. **Rasulić, N, D. Delić, O. Stajković-Srbinović, Đ. Kuzmanović and S. Andjelović**, 2013. Microbiological Properties of Kalkocambisols in Western Serbia Depending on Exploitation Way. In: Proceedings of the 1st International Congress on Soil Science and XIII National Congress in Soil Science „Soil-Water-Plant“, pp. 246-253.
16. **Reicosky, D.C. and A.R. Wilts**, 2005. Crop-Residue Management**.** In: Encyclopedia of Soils in the Environment (Daniel Hillel, ed). Elsevier, pp. 334-338.
17. **Richards, B.N.**, 1987. The Microbiology of Terrestrial Ecosystems. Longman Scientific & Technical, Longman Group, UK Limited, Essex, England.
18. **Rousk, J., E Baath., P.C. Brookes, C.L Lauber, C.Lozupone, J G. Caporaso, R. Knight and N. Fierer**, 2010. Soil Bacterial and Fungal Communities across a pH Gradient in an Arable Soil. *ISME J.*, 4.1340-1351. DOI:10.1038/ismej.2010.58
19. **Saber, K., L.D. Nahla and A. Chedly**, 2005. Effect of P on Nodule Formation and N fixation in Bean. *Agron Sustain,* 25, 389-393
20. **Stajković-Srbinović, O., D. Delić, N. Rasulić, Dj. Kuzmanović, B. Houšková, B. Sikirić and V. Mrvić**, 2017. Microorganisms in Soils with High Nickel and Chromium Concentrations in Western Serbia. *Pol. J. Environ. Stud.,* 26(4), 1663-1671. DOI: https://doi.org/10.15244/pjoes/68566

21. **Stenberg, B.**, 1999. Monitoring Soil Quality of Arable Land: Microbiological Indicators. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 49(1), 1-24, DOI: 10.1080/09064719950135669
22. **Sylvia, D.M., J.J. Fuhrmann, P.G Hartel and D.A. Zuberer**, 2005. Principles and Applications of Soil Microbiology. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
23. **Zhan, J. and Q. Sun**, 2012. Diversity of Free-Living Nitrogen-Fixing Microorganisms in the Rhizosphere and Non-Rhizosphere of Pioneer Plants Growing on Wastelands of Copper Mine Tailings. *Microbiological Research*, 167(3), 157-165.
24. **Žifcáková, L., T. Vetrovský, A. Howe and P. Baldrian**, 2016. Microbial Activity ˇ in Forest Soil Reflects the Changes in Ecosystem Properties between Summer and Winter. *Environ. Microbiol*., 18, 288-301. doi: 10.1111/1462-2920.1302

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (5), 207-217 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Микопопулация на лавандула в Сърбия

Таня Васич[1]*, Йордан Маркович[2], Саня Живкович[1],
Соня Филипович[1], Дарко Йевремович[3]

[1]Селскостопански факултет, Университет в Ниш, Косанчичева 4, 37000 Крушевац, Република Сърбия
[2]Институт по фуражни култури, 37251 Крушевац, Република Сърбия
[3]Изследователски институт по овощарство, Краля Петра I 9, 32000 Чачак, Сърбия

Mycopopulation of Lavender in Serbia

Tanja Vasić[1]*, Jordan Marković[2], Sanja Živković[1],
Sonja Filipović[1], Darko Jevremović[3]

[1]Faculty of Agriculture, University of Niš, Kosančićeva 4, 37000 Kruševac, Republic of Serbia
[2]Institute for Forage Crops, 37251 Kruševac, Republic of Serbia
[3]Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Serbia

**E-mail: tanjavasic82@gmail.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Род *Lavandula* L. се състои от около 48 вида. Само три вида от този род имат по-голямо икономическо значение. Най-известният и най-разпространен е вида *L. angustifolia* (известна още като лечебна, ароматна, зелена или френска лавандула). Втората най-отглеждана е широколистната лавандула *L. latifolia* (известна още като мъжка или шипкова лавандула), а третата е хибридната лавандула *L. intermedia* (английски лавандин). И трите вида произхождат от Средиземноморието, Южна Европа. Лавандулата е многогодишен полухраст. Има дървовидна и гъсто разклонена коренова система, която прониква в дълбочина от 3 до 4 m. Характерният вид на лавандулата се дължи на сините ú цветове, които

SUMMARY

The genus *Lavandula* L. is comprised of about 48 species. Only three species of this genus have greater economic importance. The most famous and the most cultivated species of this genus is true lavender (also known as medicinal, fragrant, green or French lavender), *L. angustifolia*. The second most cultivated is broadleaved lavender (also known as male or spike lavender), *L. latifolia* and the third is the hybrid lavender (English, lavandin) *L. intermedia*. All three species originated from the Mediterranean, southern Europe. Lavender is a perennial half-shrub. It has a wood-like and densely branched root system that penetrates 3 to 4 m deep. The characteristic appearance of lavender is due to its blue flowers that contain the

съдържат етеричното масло, което е най-важният компонент на растението като цяло.

Повишеното търсене на лекарствени и ароматни растения доведе до въвеждането на голям брой лечебни видове в полското производство. Чрез отглеждането на тези растения могат да се получат по-големи количества суровини с еднакво качество, като същевременно се намали значително натискът върху природните ресурси.

През последните години, лавандулата придобива все по-голямо икономическо значение в Сърбия. Интензивното ú отглеждане благоприятства развитието на голям брой фитопатогенни гъби, което значително намалява качеството, добива и продължителността на живота на растенията. Настоящото изследване има за цел да представи резултати от предварителни изследвания на микопопулацията на 10 проби от лавандулови растения от различни места от Сърбия. Изследвани са общо 390 растителни части и са изолирани 8 рода гъби: *Alternaria, Fusarium, Phythophthora, Mucor, Sclerotinia, Phomopsis, Phoma* и *Rhizoctonia*. По растенията, от които са изолирани гъбите, са открити макроскопски видими симптоми на инфекцията.

Ключови думи: *Lavandula*, микопопулация

essential oil, which is the most important component of the plant as a whole.

Increased demand for medicinal and aromatic plants has led to the introduction of a large number of medicinal species in plantation production. By cultivating those plants, larger quantities of raw materials of uniform quality can be obtained, while, also, significantly reducing the pressure on natural resources.

In recent years, it has been noted that lavender, as a crop, has gained increasing economic importance in Serbia. Due to the intensive cultivation of lavender, it has been found that plants are parasitized by a large number of phytopathogenic fungi, which significantly reduce the quality, yield and life span of the plants. This research aims to present the results of preliminary research of mycopopulation of 10 samples of lavender plant from different localities from Serbia. A total of 390 plant parts were examined and 8 genera of fungi were isolated: *Alternaria, Fusarium, Phytophthora, Mucor, Sclerotinia, Phomopsis, Phoma,* and *Rhizoctonia*. Macroscopically visible symptoms of the infection were found on the plants from which the fungi were isolated.

Key words: *Lavandula*, mycopopulation

УВОД

Лавандулата е една от най-известните ароматни и лечебни билки. През последните години отглеждането на лавандула значително се разшири в Сърбия и затова има значителни засадени площи. Най-често се отглежда лавандин (*Lavandula hybrida*). Напоследък лавандулата все повече се използва като суровина във фармацевтичната, козметичната и хранителната промишленост. Използването ú нараства, увеличавайки честотата и интензивността на производството на насажденията. Успехът и рентабилността на това

INTRODUCTION

Lavender is one of the most famous aromatic and medicinal herbs. In recent years, lavender cultivation has expanded significantly in Serbia and so there are significant areas under plantations. Most often it is the cultivation of lavandin (*Lavandula hybrida*). Recently, lavender is increasingly used as a raw material in the pharmaceutical, cosmetic and food industries. Its utilization is on the rise, increasing the frequency and intensity of plantation production.

The success and profitability of this

производство наред с другото, зависи от здравното състояние на посевите. Растенията, като всички останали, са атакувани от многобройни паразити при условия на интензивно производство и отглеждане като монокултура. В литературата често се счита, че лавандулата е устойчива на болести и вредители, което не е правилно.

Интензифицирането на насажденията за производство на лечебни растения и ограничаването на употребата на фунгициди доведоха до тежки огнища, както беше при фузарийното увяхване и черните петна по босилека в Италия (Garibaldi et al., 1997). Производството от насаждения на лечебни растения неминуемо се съпровожда от появата на нови патогени, а също и от по-интензивна поява на съществуващи патогени, особено тези с широк спектър от гостоприемници, като *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* и *Rhizoctonia solani* (Pavlović et al., 2012). В много случаи наличието на гъби влияе директно върху фотосинтезата, като намалява производителността, образуването и качеството на вторичните метаболити. Патогенните микроорганизми също могат да произвеждат различни видове токсини по време на патогенезата, които променят естеството на активните вещества на вторичните метаболити и инхибират техните лечебни свойства (Singh and Dubey, 2012). Гъбичните инфекции силно увреждат секреторната тъкан и устицата, което води до намаляване на количеството на етеричните масла и до променен състав на летливите метаболитни фракции в болните растения (Pavlović et al., 2012).

Тъй като не е имало систематично проучване на микрофлората на лавандулата отглеждана в Сърбия, поради нейното фармакологично и икономическо значение, целта на настоящата статия е да представи предварителни резултати от микопопулацията на лавандула с произход от Сърбия.

production depends, among other, on the health of the crop. These plants, like all others, are exposed to attack by numerous parasites under conditions of intensive production and cultivation in monoculture. It can often be found in the literature that lavender is resistant to diseases and pests, which is not correct.

The intensification of plantation production of medicinal plants and the limitation of the use of fungicides led to severe outbreaks, as was the case with fusarium wilting and black spots on basil in Italy (Garibaldi et al., 1997).

Plantation production of medicinal plants is inevitably accompanied by the emergence of new pathogens, and also, by more intense emergence of existing pathogens, especially those with a wide range of hosts, such as *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, and *Rhizoctonia solani* (Pavlović et al. 2012). In many cases, the presence of fungi directly affects photosynthesis by reducing the productivity, formation and the quality of the secondary metabolites.

Pathogenic microorganisms can also produce different types of toxins during pathogenesis, which alter the nature of the active substances of the secondary metabolites and inhibit the expression of their medicinal properties (Singh and Dubey, 2012). Fungal infections severely damage secretory tissue and stomas, resulting in a decrease of essential oils amount and in the altered composition of volatile metabolite fractions in diseased plants (Pavlović et al., 2012).

Since there was no systematic study of the microflora of lavender cultivated in Serbia, due to its pharmacological and economic importance, the aim of this paper is to present preliminary results of mycopopulation on lavender originating from Serbia.

Изследвани са общо 390 растителни части и са изолирани 8 рода фитопатогенни гъби: *Alternaria, Fusarium, Phytophthora, Mucor, Sclerotinia, Phoma, Phomopsis* и *Rhizoctonia*. Получените резултати показват, че растенията от лавандула са чувствителни към голям брой фитопатогенни гъби, които могат да окажат значителен ефект върху намаляване на добива и качеството.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За изследване на микопопулации са взети проби от 10 растения лавандула от различни местоположения в Сърбия. Пробите са събрани между май и юли 2017 г. в местностите Тамняника 1, 2, Глогоковац 1, 2, 3 и Капарица 1, 2 (област Пирот) и Качарево 1, 2, 3 (област Южен Банат).

Части от растения внимателно се измиват под течаща вода. След измиване частите на стъблото и корените се нарязват на парченца с размер 0,5-1 cm. Приготвените проби от корени и стъбла се дезинфекцират с 96% етанол за 10 секунди и с 1% натриев хипохлорит (NaOCl) в продължение на 1 минута и след това се промиват три пъти в стерилна дестилирана вода. След това се изсушават на стерилна филтърна хартия и се поставят върху среда от картофено-декстрозен агар (PDA) със стрептомицин. Пет парчета от растителните части (корени и стъбло) са поставени всяка в петриеви блюда в четири повторения. Поставени са в термостат при 25°C за 12 ч. Светлина/12 ч. тъмнина. Наблюденията се извършват на всеки 3 дни, а по-голямата част от пробите от мицел са разработени до 14 дни. Разработеният мицел е пренесен в нов PDA субстрат и след първоначално нарастване върховата част на мицела е посята отново в PDA.

Микроскопското изследване е извършено с помощта на микроскопи Olympus CX31. Морфологичното идентифициране на рода е извършено с помощта на стандартен ключ.

A total of 390 plant parts were examined and 8 genera of phytopathogenic fungi were isolated: *Alternaria, Fusarium, Phytophthora, Mucor, Sclerotinia, Phoma, Phomopsis* and *Rhizoctonia*. The results obtained indicate that lavender plants are sensitive to a large number of phytopathogenic fungi, which can have a significant effect on reducing the yield and quality of lavender.

MATERIAL AND METHODS

For the study of mycopopulations, samples of 10 lavender plant were taken from different localities in Serbia. The samples were collected between May and Jul 2017 at the localities Tamnjanica1, 2, Glogovac 1, 2, 3 and Kaparica 1, 2 (Pirot district) and Kačarevo 1, 2, 3 (South Banat District).

Parts of plants are carefully washed under running water. After washing, the parts of stem and roots are cut to piece of 0.5-1 cm in size. Prepared samples of roots and stems were disinfected with 96% ethanol for 10 seconds and with 1% sodium hypochlorite (NaOCl) for 1 minute and then washed three times in sterile distilled water.

They were then dried on sterile filter paper and placed on potato dextrose agar medium (PDA) with streptomycin. Five pieces of the plant parts (roots and stem) were placed each in Petri dishes in four replications. They were kept in a thermostat at 25°C in 12 h light/12 h night regime. The observations were performed every 3 days, and the majority of mycelium samples were developed up to 14 days. Developed mycelia were screened to a new PDA substrate and, after an initial grow, the peak part of the mycelium was reseeded on PDA again.

Microscopic examination was performed using microscopes Olympus CX31. Morphological identification of fungi to the genus was carried out using a standard key.

Изчислява се по честотата на изолиране в % по формулата Vrandečić et al. (2011):

Calculated by the frequency of isolation in % according to the formula Vrandečić et al. (2011):

$$(\%)\ \text{Честота на изолация} = \frac{\text{Брой сегменти, съдържащи гъбични видове}}{\text{Общ брой сегменти, използвани в изолация}} \times 100$$

$$(\%)\ \text{Isolation frequency} = \frac{\text{Number of segments containing the fungal species}}{\text{Total number of segments used in the isolation}} \times 100$$

РЕЗУЛТАТИ

Общо 390 растителни части са изследвани в настоящото проучване на микопопулацията на лавандулови растения (Таблица 1). Симптомите по стъблата им са ясно изразени под формата на некротични петна и лезии. От тези растения са изолирани гъби от родове *Alternaria* и *Mucor*. По подобен начин при голям брой растения се наблюдава некроза на кореновата шийка с наличие на бял въздушен мицел в долната третина на стъблото. Гъби от род *Sclerotinia* са изолирани от тези растения. Голям брой растения показват черни плодни тела-пикнидии по листата и стъблата, които са идентифицирани като гъби от родове *Phomopsis* и *Phoma*.

По кореновата система на растенията са налице симптоми на светла до тъмнокафява некроза и от тези растения са изолирани гъби от родовете *Fusarium* (Фигура 1), *Phytophthora* и *Rhizoctonia*. Има и разлика в честотата на изолиране на гъбите между местности Качарево 1, 2. 3 (област Южен Банат), където *Phomopsis, Phytophthora* и *Fusarium* са изолирани в много висок процент в сравнение с Тамняника 1, 2, Глоговац 1, 2, 3 и Капарица 1, 2 (област Пирот) , където по-често се изолират гъби от родове *Alternaria, Rhizoctonia, Fusarium* и *Phoma*. Получените резултати показват, че лавандулата е податлива на нападение от голям брой фитопатогенни гъби, което може значително да намали добива и качеството ú.

RESULTS

A total of 390 plant parts were inspected in this study of mycopopulation of lavender plants (Table 1). On all plants from which the fungi were isolated, the symptoms on the stems were clearly expressed in the form of necrotic spots and lesions. Fungi from the genera *Alternaria* and *Mucor* were isolated from these plants. Similarly, in a large number of plants, necrosis was observed on the root neck with the presence of a white airy mycelium in the lower third of the stem. Fungi of the genus *Sclerotinia* were isolated from those plants. A large number of plants displayed black fruiting bodies-pycnids on leaves and stems, which have been identified as fungi from genera *Phomopsis* and *Phoma*.

Symptoms of light to dark brown necrosis were present on the root system of the plants and fungi from the genera *Fusarium* (Figure 1), *Phytophthora* and *Rhizoctonia* were isolated from those plants. There was, also, a difference in the frequency of isolation of fungi between the site Kacharevo 1, 2. 3 (South Banat District), where *Phomopsis, Phytophthora* and *Fusarium* fungi were isolated in a very high percentage compared to the sites of Tamnjanica 1, 2, Glogovac 1, 2, 3 and Kaparica 1, 2 (Pirot district), where fungi from the genera *Alternaria, Rhizoctonia, Fusarium* and *Phoma* were more frequently isolated. The obtained results indicate that lavender is susceptible to attack by a large number of phytopathogenic fungi which can significantly reduce its yield and quality.

Таблица 1. Честота на гъбните заболявания изолирани по лавандулата в Сърбия
Table 1. Frequency of fungal isolation on lavandula diseases in Serbia

Район/Region	*Number of samples*		*Вид гъби-стъбло Fungi species - stem*	(%) Честота на изолация *Isolation frequency*	*Вид гъби-корен Fungi species-root*	(%) Честота на изолация *Isolation frequency*
	Раст. част-стъбло Plant part-stem	*Раст. част-корен Plant part-root*				
Тамняника/Tamnjanica 1	20	20	*Phoma* sp. *Phomopsis* sp. *Alternaria* sp.	*25* *35* *40*	*Rhizoctonia* sp. *Fusarium* sp.	45 55
Тамняника/Tamnjanica 2	20	20	*Phoma* sp. *Phomopsis* sp. *Alternaria* sp. *Mucor* sp.	35 25 25 10	*Fusarium* sp. *Phytophthora* sp.	65 35
Глоговац/Glogovac 1	20	20	*Sclerotinia* sp. *Alternaria* sp. *Phoma* sp.	35 45 20	*Rhizoctonia* sp.	90
Глоговац/Glogovac 2	20	20	*Sclerotinia* sp. *Phoma* sp. *Mucor* sp.	20 75 5	*Rhizoctonia* sp.	80
Глоговац/Glogovac 3	20	20	*Sclerotinia* sp. *Phoma* sp.	30 70	Fusarium sp.	80
Капарица/Kaparica 1	20	20	*Alternaria* sp. *Sclerotinia* sp.	75 25	*Phytophthora* sp.	80
Капарица/Kaparica 2	20	20	*Alternaria* sp. *Phoma* sp.	60 40	*Phytophthora* sp.	90
Кацарево/Kačarevo 1	20	20	*Phomopsis* sp. *Alternaria* sp.	60 40	*Phytophthora* sp.	85
Кацарево/Kačarevo 2	20	20	*Phomopsis* sp. *Alternaria* sp.	65 35	*Fusarium sp.* *Phytophthora* sp.	65 35
Кацарево/Kačarevo 3	20	20	*Phomopsis* sp.	100	*Fusarium* sp.	100

Фиг. 1. Симптоми от *Fusarium* при растения от лавандула
Fig. 1. Symptoms from *Fusarium* on lavender plants

ОБСЪЖДАНЕ

През юни 2017 г. в две области (област Пирот и район Южен Банат), в които се отглежда лавандула са наблюдавани симптоми на увяхване и

DISCUSSION

During June 2017, two areas where lavender was cultivated (Pirot district and South Banat District), symptoms of wilting and complete plant decay were noted in

пълно загниване на растенията. Гъби от родове *Fusarium, Rhizoctonia* и *Phytophthora* са изолирани от кореновата тъкан.

Установено е също, че голям брой растения от лавандула променят цвета на стъблата и страничните им разклонения. Върху избелените части са наблюдавани черни плодни тела - пикниди, за които е установено, че принадлежат към родове *Phomopsis* и *Phoma*. Симптоми под формата на некротични петна също са наблюдавани при редица растения, от които са изолирани гъби от род *Alternaria*. Наблюдава се разлика в честотата на изолиране на определени родове фитопартогенни гъби, както в изолатите от района на Пирот, така и в изолатите с произход от Южен Банат.

При растения с произход от Южен Банат родовете *Phomopsis* и *Phytophthora* са изолирани по-често. Също така родове *Alternaria*, *Sclerotinia, Phoma, Rhizoctonia* са по-често изолирани при растения от Пиротски район. Що се отнася до останалите два рода, изолирани фитопатогенни гъби от род *Fusarium* присъстват във всички анализирани проби, а от род *Mucor* са представени в по-малък процент в две проби (Глоговац 2-5% и Тамняника 2-10%). Въпреки че фитопатогенните гъби не са били значими във фитопатологичния смисъл, важно е да се вземе предвид тяхното присъствие, тъй като те могат да влошат качеството на лавандуловите продукти, ако лавандуловите растения се използват преди технологична обработка.

Pavlović et al. (2012) посочват, че най-разпространеният вид фитопатоген в семената на лечебни растения като лечебна ружа, ехинацея, жълт кантарион и градински чай е *Alternaria alternata*, която винаги присъства в семената във висок процент, в някои години дори над 60%.

Процентът на замърсените семена варира от 5% до 69%. Средно

two-year-old Lavandula x intermedia plants. Fungi from genera *Fusarium, Rhizoctonia* and *Phytophthora* were isolated from root tissue.

A large number of lavender plants were, also, found to change the colour of their stems and lateral branches. On the bleached parts, black fruiting bodies - pycnids, were observed, which were found to belong to the genera *Phomopsis* and *Phoma*. Symptoms in the form of necrotic spots were, also, observed in a number of plants from which fungi of the genus *Alternaria* were isolated. In these studies, a difference in the frequency of isolation of certain genera of phytopartogenic fungi was observed in both isolates from the Pirot district and isolates originating in the South Banat District.

It has been observed that in plants originating in the South Banat District, fungi of the genus *Phomopsis* and *Phytophthora* were isolated more frequently. Also, genera *Alternaria*, *Sclerotinia, Phoma, Rhizoctonia* were more frequently isolated from plants from the Pirot district. As for the remaining two genera, isolated phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium* were present in all analyzed samples, and fungi of the genus *Mucor* were represented in a smaller percentage in two samples (Glogovac 2-5% and Tamnjanica 2-10%). Although phytopathological fungi were not significant in the phytopathological sense, it is important to take into account their presence, as they can impair the quality of products made from lavender plants if lavender plants are used before technological processing.

Pavlović et al. (2012) stated that the most common species of phytopathogenic fungus on the seed of medicinal plants of marsh-mallow, echinacea, St John's wort and sage was *Alternaria alternata*, which is always present in the seed in high percentage, in some years even over 60%.

The percentage of contaminated seeds ranged from 5% to 69%. On

процентът на заразените от *Fusarium* семена е 17.2% и варира от 2.5% до 29% в зависимост от гостоприемника и годината. По същия начин седем вида гъби от род *Fusarium* (*F. graminearum, F. oxysporum, F. proliferatum, F. semitectum, F. solani, F. subglutinans* и *F. verticilioides*) и един от род *Sclerotinia* (изолиран) са изолирани върху корените на изследваните лечебни растения. *S. sclerotiorum*) (Pavlović et al., 2012).

Микопопулацията на жълта тинтява (*Gentiana lutea* L.), отглеждана в насаждения, е проучена през 2008 и 2009 г. в Сърбия (Pavlović et al., 2011). В семената са регистрирани четиринадесет вида гъби, от които пет са патогенни. Най-често срещаният вид е *Alternaria alternata* (72-74%). Видовете от род *Fusarium* (*F. oxysporum, F. solani* и *F. equiseti*) присъстват в малък процент (2-6%). Тези видове, както и *F. verticillioides* са изолирани от корен, а *Fusarium* sp. е изолиран от цветове. *Alternaria alternate, Epicoccum purpurescens, Phoma* sp. и *Alternaria* sp. често присъстват по листата и стъблата (Pavlović et al., 2011). Pavlović et al. (2009) изследват микопопулацията на следните видове: лечебна ружа (*Althea officinalis*), ехинацея (*Echinacea purpurea* и *Echinacea angustifolia*), жълт кантарион (*Hypericum perforatum)* и градински чай (*Hypericum perforatum*). От растения с различни симптоми на заболявания са получени над 200 изолата на фитопатогени. Микопопулацията на тестираните растения се състои от редица паразитни и сапрофитни патогени. Установено е, че най-големият брой изолати принадлежи към патогенните родове *Fusarium* (*F. oxysporum, F. proliferatum, F. semitectum, F. verticillioides, F. equiseti, F. arthrosporoides, F. avenaceum, F. graminearum , E. angustifolia, F. solani, F. sporotrichioides* и *F. subglutinans*) и *Sclerotinia sclerotiorum* (Pavlović et al., 2009).

В Хърватия, Vrandečić et al. (2011), установяват симптоми на увях-

average, the percentage of infected seeds with *Fusarium* species was 17.2% and ranged from 2.5% to 29% depending on the host and year. Likewise, seven species of fungi of the genus *Fusarium* (*F. graminearum, F. oxysporum, F. proliferatum, F. semitectum, F. solani, F. subglutinans* and *F. verticilioides*) and one of the genus *Sclerotinia* (isolated) were isolated on roots of the investigated medicinal plants. *S. sclerotiorum*) (Pavlović et al., 2012).

Mycopopulation of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.) growing in plantations was studied in 2008 and 2009 in Serbia (Pavlović et al., 2011). Fourteen species of fungi were registered at seed, out of which five were pathogenic. The most common species was *Alternaria alternata* (72-74 %). Species of the genus *Fusarium* (*F. oxysporum, F. solani* and *F. equiseti*) were present in a small percentage (2-6 %). These species, as well as *F. verticillioides*, were isolated from root, and *Fusarium* sp. was isolated from the flowers. *Alternaria alternate, Epicoccum purpurescens, Phoma* sp. and *Alternaria* sp. were regularly present on the leaves and stems (Pavlović et al., 2011). Pavlović et al. (2009) investigates the mycopopulation of the following species: marshmallow (*Althea officinalis*), coneflower (*Echinacea purpurea* and *Echinacea angustifolia*), St. John's wort (*Hypericum perforatum)* and garden sage (*Salvia officinalis*). From plants with different symptoms of diseases over 200 isolates of phytopathogens was obtained. Mycopopulation of tested plants consists of a number of parasitic and saprophytic pathogens. It was concluded that the biggest number of isolates belongs to the pathogenic genera *Fusarium* (*F. oxysporum, F. proliferatum, F. semitectum, F. verticillioides, F. equiseti, F. arthrosporoides, F. avenaceum, F. graminearum, E. angustifolia, F. solani, F. sporotrichioides* and *F. subglutinans*) and *Sclerotinia sclerotiorum* (Pavlović et al., 2009).

In Croatia, Vrandečić et al. (2011), two-year-old Lavandula x intermedia

ване и пълно загниване на двегодишни растения от Lavandula x intermedia. От кореновата система на тези растения е изолиран *Fusarium* sp. Някои лавандулови растения са показали промяна в цвета на стъблата и страничните разклонения под формата на обезцветени и черни плодни форми (пикниди), за които е установено, че принадлежат към род *Phomopsis*.

Също така, Vrandečić et al. (2010) са изолирали *Phomopsis* sp. от растения на *A. millefolium*, по които няма видими симптоми на инфекция. Същите автори твърдят, че гъби от род *Phomopsis* също са изолирани от растения *A. millefolium*, които проявяват характерни симптоми за *Phomopsis*.

Nakova (2011) в България от 2008 до 2009 г. изолира гъби от родове *Phomopsis, Phoma, Septoria, Phytophthora, Alternaria, Fusarium* и *Botrytis* върху стъбла, основата на клоните и листата от болните лавандулови растителни части (*Lavandula officinalis*). Въз основа на морфологичните белези са идентифицирани следните видове: *Phoma lavandulae, Septoria lavandulae, Phomopsis lavandulae* (Gabotto) Cif. & Vegni и *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan син. *Phytophthora parasitica* (Dastur, 1913). *Phomopsis lavandulae* е изолиран от стъбла и листа със сивкав цвят. Nakova (2011) счита, че заболяването с *Phoma lavandulae* и *Septoria lavandulae* е по-вредно в случаи на инфекция в основата. Също така, Nakova (2011) отбелязва, че лавандуловите растения, заразени с пригор, имат нормален растеж, но също така заявяват, че заразените растения имат симптоми под формата на мазни петна в долната третина на стъблото. *Fusarium* и *Botrytis* също са изолирани от заразени корени от лавандула (Nakova, 2011).

Orlikowski and Valjuskaite (2007) откриват *Phytophthora cinnamomi* в Полша като патоген по лавандулата и в допълнение към пригора, те също забелязват и вида *Botrytis cinerea,*

plants showed symptoms of wilting and complete decay of the plants. *Fusarium* sp. was isolated from the root system of those plants. While some lavender plants have shown a change in the colour of stems and the lateral branches in the form of bleaching and black fruiting forms (pycnids) have been observed on those parts, which have been found to belong to the genus *Phomopsis*.

Also, Vrandečić et al. (2010) have isolated *Phomopsis* sp. from plants of *A. millefolium* on which there were no visible symptoms of infection. The same authors state that fungi of the genus *Phomopsis* were also isolated from *A. millefolium* plants that showed typical symptoms for *Phomopsis*.

Nakova (2011) in Bulgaria from 2008 to 2009 isolated the fungi of genera *Phomopsis, Phoma, Septoria, Phytophthora, Alternaria, Fusarium* and *Botrytis* on stems, base of branches and leaves from diseased lavender plant parts (*Lavandula officinalis*). Based on the morphological traits, the following species were identified: *Phoma lavandulae, Septoria lavandulae, Phomopsis lavandulae* (Gabotto) Cif. & Vegni and *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, son. *Phytophthora parasitica* (Dastur, 1913). *Phomopsis lavandulae* was isolated from stems and leaves that were grayish in colour. Nakova (2011) stated that the disease was more harmful in cases of joint infection with *Phoma lavandulae* and *Septoria lavandulae*. Also, Nakova (2011) notes that lavender plants infected with blight had normal growth, but also stated that infected plants had symptoms in the form of oily spots in the lower third of the stem. *Fusarium* and *Botrytis* fungi were, also, isolated from infected lavender roots (Nakova, 2011).

Orlikowski and Valjuskaite (2007) found *Phytophthora cinnamomi* in Poland as a pathogen in lavender and, in addition to blight, they also noted species *Botrytis cinerea, Fusarium* spp. and *Sclerotinia sclerotiorum*.

Fusarium spp. и *Sclerotinia sclerotiorum*.

Phytophthora sp. е изолиран от корени и базални стволови лезии на 100% от засегнатите растения според Alvares et al. (2007) в Испания.

Настоящата статия представя предварителни резултати от проучване на микопопулацията на лавандула от 10 местоположения в Сърбия. Лавандулата придобива все по-голямо значение у нас като културно растение. изследването е начало на по-цялостно изучаване на фитопатогенните гъби по лавандулата. Целта на настоящата статия е да определи фитопатогенните гъби по лавандулата за по-ясно разбиране на проблемите (изчезване на растенията, намален добив, влошаване на качеството и др.), които възникват от наличието на фитопатогенни гъби.

Phytophthora sp. was isolated from roots and basal stem lesions on 100% of the affected plants Alvares et al. (2007) in Spain.

This paper presents the preliminary results of a study of lavender mycopopulation from 10 localities from Serbia. Lavender is gaining increasing importance in our country as a cultivated crop. This paper is the beginning of a more comprehensive study of phytopatogenic fungi on lavender. The aim of this paper is to determine the phytopathogenic fungi on lavender for a clearer understanding of the problems (plant extinction, diminished yields, deterioration of quality, etc.) that arise from the presence of phytopathogenic fungi on lavender.

ИЗВОДИ

Систематично трябва да се извършва здравен контрол върху лавандулата, тъй като се очаква, че с увеличаване на площите, върху които се отглежда ,проблемът с наличието на гъбични видове в полето и по време на съхранение ще стане по-голям.

При изследване на микопопулацията на лавандуловите растения са изследвани общо 390 растителни части, от които са изолирани 8 рода: *Alternaria, Fusarium, Phytophthora, Mucor, Sclerotinia, Phoma, Phomopsis* и *Rhizoctonia*.

CONCLUSIONS

Health control of the lavender plant should be carried out systematically, since it is expected that by increasing the areas on which lavender is grown, the problem of the presence of fungal species in the field and during storage will become greater.

In mycopopulation study of lavender plants, a total of 390 plant parts were examined, from which 8 genera of fungi were isolated: *Alternaria, Fusarium, Phytophthora, Mucor, Sclerotinia, Phoma, Phomopsis* and *Rhizoctonia*.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Alvares, L. A., A. Perez-Sierra, J. Armengol and J. Garcia Jimenes**, 2007. Characterization of *Phytophthora nicotianae* Isolates Causing Collar and Rot Root of Lavender and Rosemary in Spain. *Journal of plant pathology*, 89 (2), 261-264.
2. **Dastur, J.F.**, 1913. *Phytophthora parasitica* n. sp., a New Disease of the Castor Oil Plant. *Memories of the Department of Agriculture of India*, *Botanical Series,* 5: 177-231.
3. **Garibaldi, A., M.L. Gullino and A. Minuto**, 1997. Diseases of Basil and Their Management. *Plant Dis.*, 81: 124-132.
4. **Nakova, M.**, 2011. Phytosanitary Monitoring of Lavender Diseases. *Agricultural Sciences*, Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, III (5), 5-10.
5. **Orlikowski, L.B. and A. Valjuskaite**, 2007. New Record of *Phytophthora* Root and Stem Rot of *Lavendula angustifolia*. *Acta Mycol.*, 42 (2), 193-198.
6. **Pavlović, S., S. Stojanović, M. Starović, D. Jošić and N. Menković**, 2011.

Parasitic Mycobiota of Yellow Gentian (*Gentiana lutea* L.). *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 120: 175-180.
7. **Pavlović, S., S. Stojanovoć, S. Kuzmanović, M. Starović, S. Živković and N. Dolovac**, 2012. Ethiology of Diseases of Some Medicinal Plants in Plantation in Serbia. *Plant Protection*, Belgrade, 63 (4), No 282, 224-241.
8. **Pavlović, S., V. Stojšin, S. Stojanović and M. Starović**, 2009. Mycopopulation in Five Important Cultivated Medicinal Plants in Serbia. Planta Medica, 75 - PG54. DOI: 10.1055/s-0029-1234708
9. **Singh, A. and N. K. Dubey**, 2012. An Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in Sonebhadra District of Uttar, Pradesh, India with Reference to Their Infection by Foliar Fungi. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (14), 2727-2746,
Available online at http://www.academicjournals.org/JMPR DOI: 10.5897/JMPR10.895
10. **Vrandečić, K., D. Jurković, L. Riccioni, J. Ćosić and J. Poštić**, 2010. Occurence of Phomopsis sp. on Achilles millefolium. *Agriculture*, 16 (1), 3-7.
11. **Vrandečić, K., J. Ćosić, D. Jurković and J. Počtić**, 2011. Mycopopulation of Medicinal Plants in Croatia. *Agriculture*, 17 (2), 18-21.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (5), 218-228
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Изследване на ефекта на листния тор, съдържащ макро и микроелементи „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ върху производителността на маслодайната роза *(Rosa damascena* Mill*)*

Роксана Минева

Тракийски университет, Аграрен факултет, Стара Загора 6000, България

Study of the Effect of Foliar Fertilizer Containing Macro and Micronutrients „PANACEA SPACE" on Productivity of Oil Bearing Rose (*Rosa damascena* Mill)

Roksana Mineva

Trakia University, Faculty of Agriculture, Stara Zagora 6000, Bulgaria
E-mail: r.mineva@abv.bg

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Целта на това проучване беше да се определи влиянието на тора „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ върху производителността на маслодайната роза (*Rosa damascena* Mill) и качествените показатели на полученото розово масло. Експериментът беше извършен на опитното поле на ИРЕМК, гр. Казанлък в периода 2015-2017 г. Обект на изследването е насаждение от маслодайна роза със сортовете „Янина“ и „Елейна“, отглеждани върху излужени горски почви. Прилагането на тор „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ води до увеличаване на масата и диаметъра на цвета на маслодайната роза. След третиране с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ добивът на цвят от маслодайната роза нараства със 17,5% за сорт „Янина“ и с 18,5% за сорт „Елейна“. Количеството розово масло, получено след прилагане на листния тор, се е увеличило с 58% за сорт „Янина“ и с 34,7% за сорт „Елейна“.

Ключови думи: маслодайна роза, листен тор

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of „PANACEA SPACE“ fertilizer on the productivity of the oil bearing rose (*Rosa damascena* Mill) and the quality of the rose oil obtained. The experiment was performed on the experimental field of IREMK, Kazanlak in the period 2015-2017. The object of the study is a plantation of oil bearing rose with varieties „Yanina” and „Eleina”, grown on leached forest soils. The application of „PANACEA SPACE“ fertilizer leads to an increase in the mass and diameter of the blossom of the oil bearing rose. After treatment with PANACEA SPACE, the yield of blossom of oil bearing rose increased by 17.5% for the „Yanina“ variety and by 18.5% for the „Eleina“ variety. The amount of rose oil obtained after the application of foliar fertilizer increased by 58% for the variety „Yanina” and by 34.7% for the variety "Eleina".

Key words: oil bearing rose, foliar fertilizer

УВОД

Производството на маслодайна роза е традиционно за България. Маслодайната роза (*Rosa damascena* Mill.) е култура с приоритетно икономическо значение за страната. Климатичните условия в България са благоприятни за получаване на високи добиви и качествено розово масло. Освен това насажденията от маслодайна роза (*Rosa damascena* Mill.) биха могли да имат и противоерозионни функции (Kovacheva et al., 2010).

Lambev (2011) посочва в свое проучване, че допълнителното хранене влияе върху формирането на храстите и силата на вегетативния растеж. Употребата на Humus Life Universal в доза от 300 ml/da допринася за 7% до 11% увеличение на добивите от роза.

Маслодайната роза реагира много добре на органично-минерално торене (Mineva and Nedkov, 2016). Използването на органичен тор Siapton в доза 350 ml/da, увеличава добива на розов цвят с 27,7% при условия на напояване и с 23,8% при неполивни условия. Приложен в тази доза, препаратът влияе върху синтеза на по-голямо количество розово масло в цвета на маслодайната роза. Увеличението е 28,2%.

Ефективността на производството е свързана с прилагането на подходящи съвременни агротехнически подходи при отглеждането на маслодайна роза (*Rosa damascena* Mill.). Правилната агротехнология е гаранция за получаване на специфичен състав на розовото масло и автентичен аромат на роза. Всичко това включва обработване на почвата, обработка с пестициди и механизация на технологичния процес, което е от особена важност (Bozhkov et al., 2017; Mihov et al., 2017).

Прилагането през вегетационния период на подхранване на културите е проблем, който се проучва от редица изследователи, работещи при различни култури. Използването на листни

INTRODUCTION

The production of oil bearing rose is traditional for Bulgaria. The oil bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) is a crop of priority economic importance for the country. The climatic conditions in Bulgaria are favourable for obtaining high yields and quality rose oil. In addition, oil rose plantations (*Rosa damascena* Mill.) could also have anti-erosion functions (Kovacheva et al., 2010).

Lambev (2011) points out in his study that supplementary nutrition affects the formation of shrubs and the strength of vegetative growth. The use of Humus Life Universal at a dose of 300 ml/da contributes to 7% to 11% increase in rose yields.

The oil bearing rose responds very well to organic-mineral fertilization (Mineva and Nedkov, 2016). The use of Siapton organic fertilizer at a dose of 350 ml / da increases the yield of rose blosom by 27.7% under irrigation conditions and by 23.8% under non-irrigated conditions. Applied at this dose, the preparation affects the synthesis of a larger amount of rose oil in the blossom of the oil bearing rose. The increase is 28.2%.

The efficiency of production is related to the application of appropriate modern agrotechnical approaches in the cultivation of oil bearing rose (*Rosa damascena* Mill.). The correct agrotechnology is a guarantee for obtaining a specific composition of rose oil and authentic rose aroma. All this includes tillage, pesticide treatment and mechanization of the technological process, which is of particular importance (Bozhkov et al., 2017; Mihov et al., 2017).

The application of crop nutrition during the growing season is a problem that is being studied by a number of researchers working on different crops. The use of foliar fertilizers has a positive

торове има положителен ефект върху производителността и качеството на продукцията при различните култури (Dobreva and Kovacheva, 2007; Lambev, 2011; Badzhelova et al., 2016; Stoyanova and Kuneva, 2018; Pashev and Badzhelova, 2019; Stoyanova et al., 2019).

Целта на настоящото изследване е да се проучи влиянието на продукта за листно подхранване „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“, върху производителността на масладайната роза.

effect on the productivity and quality of production in different crops (Dobreva and Kovacheva, 2007; Lambev, 2011; Badzhelova et al., 2016; Stoyanova and Kuneva, 2018; Pashev and Badzhelova, 2019; Stoyanova et al., 2019).

The aim of the present study was to investigate the effect of the „PANACEA SPACE“ product on the productivity of the oil bearing rose.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За установяване влиянието на течния тор за листно подхранване “ПАНАЦЕЯ СПЕЙС”, са изведени полски опити в полето на Институт по розата и етеричномаслените култури гр. Казанлък през периода 2015-2017г., върху излужени горски почви. Като експериментални сортове са използвани сортове „Янина” и „Елейна”. Насаждението е създадено по технология на НИРЕЛК гр. Казанлък.

Съдържание на листния тор „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ в теглови %: Азот (N) 5,00; Бор (B) 0,10; Фосфор (P) 0,05; Калий (K) 0,05; Сяра (S) 0,50; Натрий (Na) 0,04; Молибден (Mo) 0,10; Калций (Ca) 0,24 хелатиран от IDHA; Кобалт (Co) 0,01 хелатиран от IDHA; Магнезий (Mg) 0,11 хелатиран от IDHA; Мед (Cu) 0,12 хелатирана от IDHA; Желязо (Fe) 0,15 хелатирано от IDHA; Манган (Mn) 0,10 хелатиран от IDHA; Цинк (Zn) 0,15 хелатиран от IDHA; хелатиращ агент - имино- ди-янтарна киселина IDHA 18,00; повърхностно активно вещество – полиетаноламини 60,00.

Третиранията с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ са 4 от начало на вегетацията до прибиране на реколтата и 1 в края на месец август. Третиранията са извършени листно:

1 – при масово навлизане във вегетация – втора десетдневка на март в доза 30 ml/da;

2 – през периода на активна вегетация – първа десетдневка на април в доза 50

MATERIAL AND METHODS

To establish the influence of the liquid fertilizer for foliar feeding „PANACEA SPACE”, field experiments were carried out in the field of the Institute of roses and essential oils in Kazanlak in the period 2015-2017, on leached forest soils. „Yanina“ and „Eleina“ varieties were used as experimental varieties. The plantation was created by technology of NIRELK, Kazanlak.

Content of foliar fertilizer „PANACEA SPACE” in weight%: Nitrogen (N) 5,00; Boron (B) 0.10; Phosphorus (P) 0.05; Potassium (K) 0.05; Sulfur (S) 0.50; Sodium (Na) 0.04; Molybdenum (Mo) 0.10; Calcium (Ca) 0.24 chelated by IDHA; Cobalt (Co) 0.01 chelated by IDHA; Magnesium (Mg) 0.11 chelated by IDHA; Copper (Cu) 0.12 chelated by IDHA; Iron (Fe) 0.15 chelated by IDHA; Manganese (Mn) 0.10 chelated by IDHA; Zinc (Zn) 0.15 chelated by IDHA; chelating agent - imino-succinic acid IDHA 18.00; surfactant - polyethanolamines 60.00

The treatments with „PANACEA SPACE” are 4 from the beginning of the vegetation to the harvest and 1 at the end of August. The treatments were performed in sheets:

1 - in case of mass entry into vegetation - second ten days of March in a dose of 30 ml/da;

2 - during the period of active vegetation - the first ten days of April in a dose of 50

ml/da;
3 – в периода на масова бутонизация – втора десетдневка на април в доза 50 ml/da;
4 – преди цъфтежа – трета десетдневка на април в доза 50 ml/da;
5 – третиране в края на месец август в доза 30 ml/da.

Опитът е заложен по метода Zade (дългите парцели) в четири варианта с по 5 повторения, като всеки от тях е с големина 30 m^2. I вариант - нетретиран сорт „Янина" - контролен участък; II вариант – третиран с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС" сорт „Янина"; III вариант - нетретиран сорт „Елейна" - контролен участък; IV вариант – третиран с „Панацея спейс" сорт „Елейна".

Розовият цвят е прибиран ръчно през целия период на фенофаза цъфтеж.

Добивът от розово масло е отчетен чрез микродестилационен апарат - клевинджър.

ml/da;
3 - in the period of mass budding - the second ten days of April in a dose of 50 ml/da;
4 - before flowering - the third ten days of April at a dose of 50 ml/da;
5 - treatment at the end of August in a dose of 30 ml/da.

The experiment is based on the Zade method (long plots) in four variants with 5 repetitions, each with a size of 30 m^2. Option I - untreated variety „Yannina" - control area; Option II - treated with „PANACEA SPACE" variety „Yannina"; Option III - untreated variety „Eleina" - control area; IV variant - treated with „PANACEA SPACE" variety „Eleina".

The blossom of oil bearing rose is harvested by hand throughout the flowering phenophase period.

The yield of rose oil was reported by a micro-distillation apparatus - Clevinger.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Климатичните условия по време на изследвания период са подходящи за растежа и развитието на културата. След третирането с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС" имаше визуална разлика в цвета на стъблата и листата, третираните растения бяха по-зелени, с по-мощен хабитус.

При биометричните измервания, направени по време на цъфтежа на маслодайната роза се наблюдава увеличение на теглото на цвета и при двата изследвани сорта третирани с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС". При сорта „Елейна" той е 33% в сравнение с контрола, при сорт „Янина" 24%. Средният диаметър на цвета при сорта „Янина" има увеличение с 12% в сравнение с този от контролната площ. При сорта „Елейна" увеличението е 12% в сравнение с контрола (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

The climatic conditions during the study period are suitable for the growth and development of the crop. After treatment with „PANACEA SPACE" there was a visual difference in the colour of the stems and leaves, the treated plants were greener, with a more powerful habit.

In the biometric measurements made during the flowering of the oil bearing rose, an increase in the weight of the flower was observed in both studied varieties treated with „PANACEA SPACE". In the variety „Eleina" it is 33% compared to the control, in the variety „Yannina" 24%. The average diameter of the flower in the variety „Yannina" has an increase of 12% compared to that of the control area. In the variety „Eleina" the increase is 12% compared to the control (Table 1).

Таблица 1. Маса и диаметър на цвета от маслодайна роза
Table 1. Mass and diameter of the flower of an oil-bearing rose

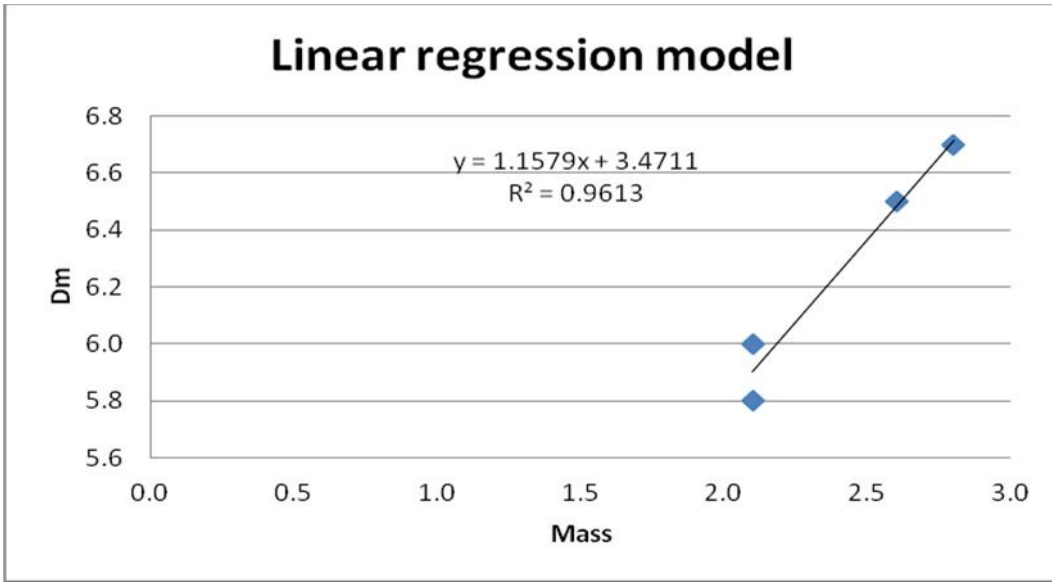
Variant Вариант	2015				2016				2017				Average Средно			
	Mass Маса	%	dm дм	%	Mass Маса	%	dm дм	%	Mass Маса	%	dm дм	%	Mass Маса	%	dm дм	%
Control variety „Yanina" Контрола вариант „Янина"	2,0	100	5,6	100	2,3	100	6,0	100	2,1	100	5,9	100	2,1	100	5,8	100
Treated variety „Yanina" Третиран вариант „Янина"	2,6	130	6,6	118	2,7	117	6,7	112	2,5	119	6,1	103	2,6	124	6,5	112
Control variety „Eleina" Контрола вариант „Елейна"	2,0	100	5,7	100	2,2	100	6,3	100	2,2	100	6,0	100	2,1	100	6,0	100
Treated variety „Eleina" Третиран вариант „Елейна"	2,9	145	6,6	116	2,8	127	7,2	114	2,6	118	6,3	105	2,8	133	6,7	112

Резултатите са статистически доказани при висока степен на достоверност (p≤1 %).

Корелационният коефициент дава обща представа за степента и посоката на зависимост между изследваните признаци. Успоредно с корелационния анализ е извършен количествен регресионен. Регресионните зависимости показват, че тя е линейна, което означава, че с увеличаване на някои от признаците с единица това ще доведе до константно изменение (намаление или увеличение) в добива. Анализът на данните показва, че съществува силна положителна линейна връзка между масата (g) и диаметъра на цвета (mm) на маслодайната роза. Стойностите на коефициента варират в тесни граници от 0,80 до 0,96 по години. Средно за периода коефициентът на корелация е r = 0,9613 (Фигура 1).

The results are statistically proven with a high degree of reliability (p≤1%).

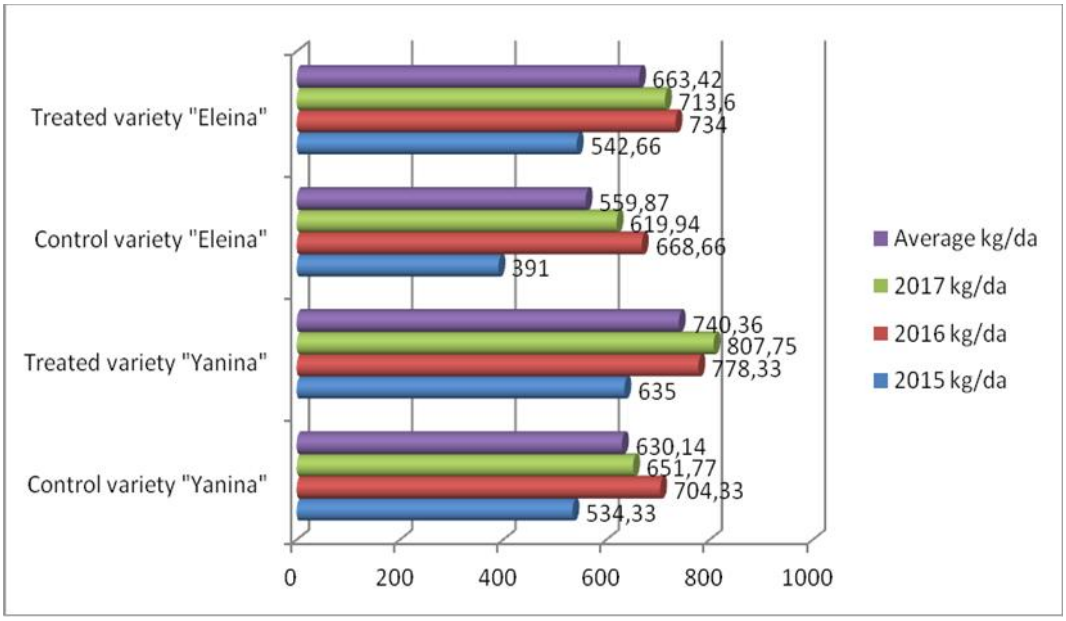
The correlation coefficient gives a general idea of the degree and direction of dependence between the studied features. In parallel with the correlation analysis, a quantitative regression was performed. The regression dependences show that it is linear, which means that by increasing some of the traits by one this will lead to a constant change (decrease or increase) in the yield. The analysis of the data shows that there is a strong positive linear relationship between the mass (g) and the diameter of the flower (mm) of the oil-bearing rose. The values of the coefficient vary in a narrow range from 0.80 to 0.96 per year. On average for the period the correlation coefficient is r = 0.9613 (Figure 1).



Фиг. 1. Линеен регресионен модел установяващ силната корелационна връзка между масата (g) и диаметъра на цвета (mm)
Fig. 1. Linear regression model establishing the strong correlation between mass (g) and blossom diameter (mm)

Продължителността на цъфтеж на маслодайната роза през 2015г. е 24 дни (от 18 май до 10 юни), през 2016г. е 29 дни (от 9 май до 8 юни) и през 2017г. е 23 дни (от 22 май до 13 юни). И през трите години на изследване се наблюдава по-висок добив от розов цвят при третираните площи (Фигура 2). Средно за периода, ръстът при вариант сорт „Янина" третиран с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС" е с 17,5% по- висок от контролата, а при сорт „Елейна" с 18,5%.

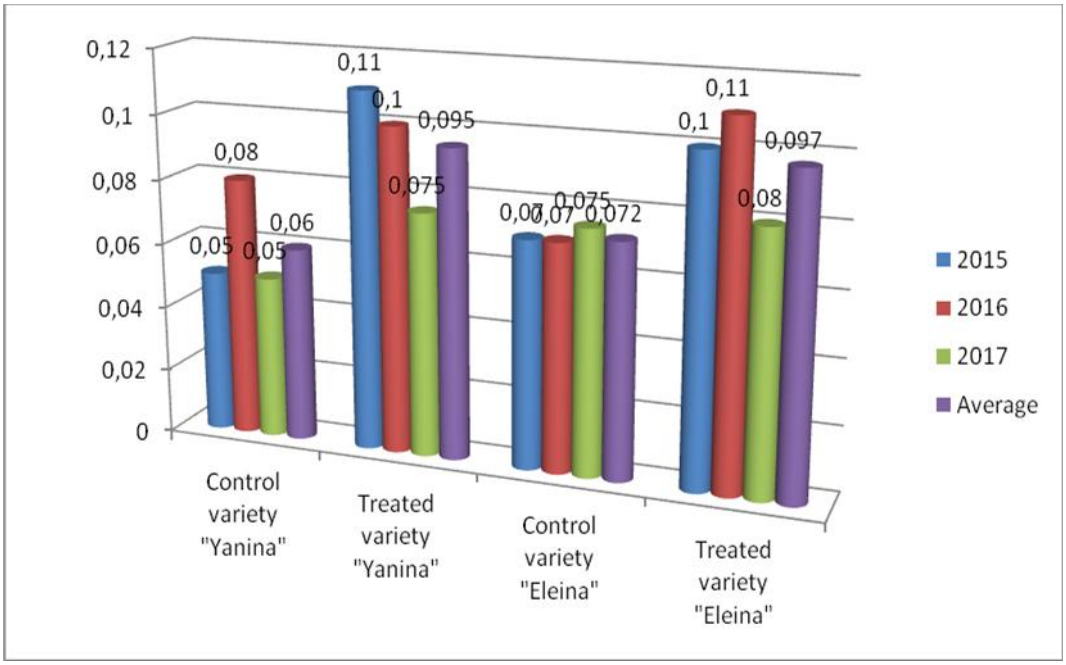
The duration of flowering of the oil bearing rose in 2015 is 24 days (from May 18 to June 10), in 2016 is 29 days (from May 9 to June 8) and in 2017 is 23 days (from May 22 to June 13). In all three years of the study, a higher yield of rose flower was observed in the treated areas (Figure 2). On average for the period, the growth in the variant variety „Yanina" treated with „PANACEA SPACE" was 17.5% higher than the control, and in the variety „Eleina" by 18.5%.



Фиг. 2. Добив от маслодайна роза
Fig. 2. Yield of oil-bearing rose

Тенденцията за по-високи резултати при третираните варианти се запазва и при количеството на полученото розово масло. Третираният вариант сорт „Елейна е с повишение от 34,7% , а третираният вариант сорт „Янина" с 58,3% през периода на изследване съпоставени с контролните участъци (Фигура 3).

The tendency for higher results in the treated variants is maintained in the amount of rose oil obtained. The treated variant variety „Eleina" has an increase of 34.7%, and the treated variant variety „Yanina" by 58.3% during the study period compared with the control areas (Figure 3).



Фиг. 3. Добив розово масло
Fig. 3. Yield rose oil

При анализа на цветовете на маслодайната роза за съдържащите се в тях макро и микроелементи е установено, че в контролните зони са наблюдавани по-високи стойности на макро и микроелементи в сравнение с вариантите, третирани с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“. Получените резултати потвърждават характеристиките на препарата, а именно: ускоряване на растителния метаболизъм, засилване на растежа и развитието на растенията - фотосинтеза, метаболизъм и хранене. Третираните растения имат по-ниско съдържание на макро и микроелементи (Таблица 2), тъй като с процесите, протичащи в растенията те ги изразходват в по-голямо количество, за да образуват по-голям диаметър и по-голямо тегло на цветовете, което от своя страна причинява увеличаване на добива на розов цвят и розово масло.

In the analysis of the blossom of the oil bearing rose for the macro and microelements contained in them, it was found that in the control zones higher values of macro and microelements were observed in comparison with the variants treated with „PANACEA SPACE”. The results obtained confirm the characteristics of the preparation, namely: accelerating plant metabolism, enhancing plant growth and development - photosynthesis, metabolism and nutrition.

The treated plants have a lower content of macro and microelements (Table 2), because with the processes taking place in the plants they consume them in larger quantities to form a larger diameter and greater weight of the flowers, which from in turn causes an increase in the yield of rose blossom and rose oil.

Таблица 2. Анализ за съдържанието на макро и микро елементи в розов цвят
Table 2. Analysis of the content of macro and micro elements in the flowers of oil-bearing rose

Year Година	Variant Вариант	N %	P %	Ca %	K mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
2015	Control variety „Yanina“ Контрола вариант „Янина“	2.04	0.21	0.46	1124.35	1590.78	76.87	46.17	6.47
	Treated variety „Yanina” Третиран вариант „Янина“	1.96	0.20	0.41	1095.30	1729.23	58.90	50.20	5.07
	Control variety „Eleina” Контрола вариант „Елейна“	2.00	0.24	0.43	1099.63	1550.33	70.54	44.38	5.31
	Treated variety „Eleina” Третиран вариант „Елейна“	1.91	0.20	0.43	1103.02	1610.43	64.30	51.05	4.92
2016	Control variety „Yanina“ Контрола вариант „Янина“	2.16	0.16	0.57	960.47	2019.97	143.99	31.74	5.44
	Treated variety „Yanina” Третиран вариант „Янина“	1.92	0.15	0.51	911.11	2007.06	143.36	30.96	5.01
	Control variety „Eleina” Контрола вариант „Елейна“	2.18	0.16	0.53	1010.50	2042.08	97.91	30.51	5.60
	Treated variety „Eleina” Третиран вариант „Елейна“	2.10	0.15	0.50	924.54	2010.30	989.78	29.74	5.16
2017	Control variety „Yanina“ Контрола вариант „Янина“	2,30	0,28	0,52	1204,28	1528,99	74,98	42,43	9,02
	Treated variety „Yanina” Третиран вариант „Янина“	1,93	0,24	0,47	1065,05	1469,73	71,29	37,93	8,13
	Control variety „Eleina” Контрола вариант „Елейна“	2,24	0,26	0,52	1217,95	1495,33	76,56	38,91	8,64
	Treated variety „Eleina” Третиран вариант „Елейна“	2,01	0,25	0,49	1158,04	1389,96	74,60	35,79	8,29

ИЗВОДИ

От проучването могат да се направят следните изводи:

Прилагането на листен тор „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“ води до увеличаване на масата и диаметъра на цвета на маслодайната роза. Според биометричните измервания, направени по време на цъфтежа на маслодайната роза, е установено увеличение на теглото на цвета и при двата изследвани сорта третирани с „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“. При сорта „Елейна“, той е с 33% повече, в сравнение с контрола и при сорт „Янина” с 24%.

Средният диаметър на цвета при двата сорта има увеличение с 12%, в сравнение с тези от контролната площ.

След третиране с листен тор „ПАНАЦЕЯ СПЕЙС“, продуктивността на маслодайната роза (*Rosa damascena* Mill) се увеличава. Добивът на цвят от маслодайната роза нараства със 17,5% за сорт „Янина“ и с 18,5% за сорт „Елейна“.

Добивът на розов цвят и количеството на розовото масло са по-високи в сравнение с контролните площи. Количеството розово масло, получено след прилагане на листния тор, се е увеличило с 58% за сорт „Янина“ и с 34,7% за сорт „Елейна“.

CONCLUSIONS

The following conclusions can be drawn from the study:

The application of foliar fertilizer „PANACEA SPACE“ leads to an increase in the mass and diameter of the colour of the oil bearing rose. According to the biometric measurements made during the flowering of the oil bearing rose, an increase in the weight of the flower was found in both studied varieties treated with „PANACEA SPACE“. In the variety „Eleina”, it is 33% more than in the control and in the variety „Yanina“ by 24%.

The average diameter of the flower of both varieties increased by 12% compared to those of the control area.

After treatment with foliar fertilizer „PANACEA SPACE“, the productivity of the oil bearing rose (*Rosa damascena* Mill) increases. The yield of blossom of oil-bearing rose increased by 17.5% for the variety „Yanina“ and by 18.5% for the variety „Eleina“.

The yield of rose blossom and the amount of rose oil are higher compared to the control areas. The amount of rose oil obtained after the application of foliar fertilizer increased by 58% for the variety „Yanina“ and by 34.7% for the variety „Eleina“.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Badzhelova, V., M. Pashev, D. Qkimov and S. Todorova, 2016. The Influence on the Microbialium Fertilizer “Ecosist-Arbanasi” on the Growth and Development of the Oil-bearing Rose. Collection, part 2, 2016, Kuzbass State Technical University, branch of Kuz State Technical University in Belovo, IX International Scientific and Practical Conference “Innovations in Technologies and Education”, March 18-19, KuzGTU in the city of Belovo, part 2, pp. 220-223, ISBN 978-5-906888 (Ru).

2. **Bozhkov, S., S. Stanchev, M. Mihov, T. Penyashki, E. Badrikov, K. Kabadijski, Ts. Gyorina, T. Todorova, V. Badzhelova and R. Mineva**, 2017. Experimental Research of Three Modular Farm Implement for Oleaginous Rose Harvesting. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 54 (1), 73-81 (Bg).

3. **Dobreva, A. and N. Kovacheva**, 2007. Influence of Tween 20 on the Quantity and Quality of the Essential Oil of White Oilseed Rose (Rosa alba L.). Scientific Papers of UHT, Vol. LIV, St. 1, 303-308 (UK).

4. **Kovacheva, N., K. Rusanov and I. Atanassov**, 2010. Industrial Cultivation of Oil Bearing Rose and Rose Oil Production in Bulgaria during 21st Century, Directions and Challenges. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.*, 24 (2), 1793-1798 (UK).

5. **Lambev, H.**, 2011. Influence of Organic Fertilizer "Hummus Life-Universal" on the Development and Productivity of Rosa Damascena Mill. *Science & Technologies. Plant Studies*, I (6), 118-121 (Bg).
6. **Mihov, M., Kr. Georgieva and N. Ivanova**, 2017. Current Problems of Agricultural Production Mechanization. *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources,* 63 (3), 111-114 (UK)
7. **Mineva, R. and N. Nedkov**, 2016. Influence of the Universal Organic Fertilizer „Siapton" on the Productivity of Oil-bearing Rose and the Quality of the Obtained Rose Oil. *Science & Technologies*. *Agrobiological Science*, VI (6), 65-71 (Bg).
8. **Pashev, M. and V. Badzhelova**, 2019. Vegetative Symptoms of Plum Trees of Variety Stanley after Treatment with the Innovative Organic Fertilizers, *Bulgarian Journal of Crop Science, (Rastenievadni nauki)*, 56(4), 15-25 (Bg).
9. **Stoyanova, A., V. Kuneva and N.Valchev**, 2019. Survey of the Influence of Fertilization and Irrigation in the Tomatoes, Greenhouse Production. Scientific Papers. Series B, Horticulture. LXIII (1), Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653 (UK).
10. **Stoyanova, A. and V. Kuneva**, 2018. Mathematical and statistical analyzes of the influence of foliar fertilizers on the biometrics of common wheat. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (Supplement 1), 3-8 (UK).