

## ABSTRACT&amp;REFERENCES

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.287424

## THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL LAND ON THE LEVEL OF AIRBORNE ALTERNARIA SPORES

p. 4–12

**Ksenia Havrylenko**, Postgraduate Student, Senior Lecturer, Department of Medical Biology, Parasitology and Genetics, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035  
**E-mail:** gavrilenko2525@gmail.com  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3883-9069>

*Aim of the research was to investigate the impact of agricultural activity on the concentration of Alternaria spores.*

**Materials and methods.** The study was carried out at the Department of Medical Biology, Parasitology and Genetics of the ZSMPhU. Samples were collected using a 7-day volumetric sampler of the Hirst type, using the volumetric method. Samples were identified under a light microscope, and spore identification and counting were limited to genus levels. The relationship between seasonal Alternaria spore levels and harvest rates was analysed using Pearson's correlation method. The effect of meteorological conditions and agricultural activity on the daily concentration of Alternaria was analysed using stepwise correlation based on logarithmically transformed daily average spore counts. Classical leave-one-out cross-validation (LOOCV) was used to estimate the mean square error (MSE), associated with this model and Bayesian information criterion (BIC) was used to assess its accuracy.

**Results.** Seasonal characteristics of Alternaria spores and agricultural activity in Zaporizhzhia and Dnipro regions were analysed. The connection of some seasonal and daily indicators with harvesting rates and meteorological conditions was determined. Two models with 5 and 9 parameters were found that best explain the dynamics of Alternaria spores.

**Conclusions.** The most significant parameters positively correlated with Alternaria spore levels were temperature, pressure, westerly wind and wheat yield; relative humidity was negatively correlated.

**Keywords:** aeromonitoring, airborne fungal spores, Alternaria, agricultural activity and spore level, crops, LOOCV, BIC

## References

1. Reznik, Y. V., Yermishev, O. V., Palamarchuk, O. V., Bobrovska, O. A., Rodinkova, V. V. (2023). Features of the seasonal dynamics of airborne fungal spore concentrations in Ukraine. *Biosystems Diversity*, 31 (1), 71–83. doi: <https://doi.org/10.15421/012308>
2. Havrylenko, K. V., Prykhodko, O. B., Liakh, V. O., Yemets, T. I. (2022). Aeromonitoring of Alternaria spores in the air of Zaporizhzhia city. *Zaporozhye Medical Journal*, 24 (3), 338–342. doi: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2022.3.243836>
3. Jones, C. L. (2023). Environmental and clinical mould spore risk thresholds. *Journal of Bacteriology & Mycol-*

*ogy: Open Access*, 11 (1), 44–48. doi: <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2023.11.00342>

4. Hughes, K. M., Price, D., Torriero, A. A. J., Symonds, M. R. E., Suphioglu, C. (2022). Impact of Fungal Spores on Asthma Prevalence and Hospitalization. *International Journal of Molecular Sciences*, 23 (8), 4313. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms23084313>

5. Nasser, S. M., Pulimood, T. B. (2009). Allergens and thunderstorm asthma. *Current Allergy and Asthma Reports*, 9 (5), 384–390. doi: <https://doi.org/10.1007/s11882-009-0056-8>

6. Andersen, B., Sørensen, J. L., Nielsen, K. F., van den Ende, B. G., de Hoog, S. (2009). A polyphasic approach to the taxonomy of the Alternaria infectoria species-group. *Fungal Genetics and Biology*, 46 (9), 642–656. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2009.05.005>

7. Kolesnichenko, O. V. (2011). Otsinka stikosti sortiv ripaku yarohto (Birassica napus L.) do alternariozu ta efektyvnist zastosuvannya funhitsudiv z Metoiu obmezhenia rozvytku khvoroby. *Plant varieties studying and protection*, 2 (14), 80–82. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2011\\_2\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2011_2_20)

8. Polozhenets, V. M., Nemerytska, L. V., Zhuravska, I. A., Romaniuk, A. A., Melnychuk, V. V., Khodakivska, N. I. (2020). Prohnozuvannya rivnia sezonnoho rozvytku alternariozu kartopli v Polissi Ukrainy, Visnyk Zhytomyrskoho ahrotekhnichnoho koledzhu, 2 (1), 10–17. <http://repozytory.zhatk.zt.ua/handle/123456789/170>

9. Apangu, G. P., Adams-Groom, B., Satchwell, J., Pashley, C. H., Werner, M., Kryza, M. et al. (2022). Sentinel-2 satellite and HYSPLIT model suggest that local cereal harvesting substantially contribute to peak Alternaria spore concentrations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 326, 109156. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109156>

10. Rodríguez-Fernández, A., Blanco-Alegre, C., Vega-Maray, A. M., Valencia-Barrera, R. M., Molnár, T., Fernández-González, D. (2023). Effect of prevailing winds and land use on Alternaria airborne spore load. *Journal of Environmental Management*, 332, 117414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117414>

11. Grinn-Gofroń, A., Çeter, T., Pinar, N. M., Bosiacska, B., Çeter, S., Keçeli, T. et al. (2020). Airborne fungal spore load and season timing in the Central and Eastern Black Sea region of Turkey explained by climate conditions and land use. *Agricultural and Forest Meteorology*, 295, 108191. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108191>

12. Nilsson, S., Persson, S. (1981). Tree pollen spectra in the stockholm region (sweden), 1973–1980. *Grana*, 20 (3), 179–182. doi: <https://doi.org/10.1080/00173138109427661>

13. Reyes, E. S., de la Cruz, D. R., Merino, M. E., Sánchez, J. S. (2009). Meteorological and agricultural effects on airborne Alternaria and Cladosporium spores and clinical aspects in Valladolid (Spain). *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 16, 53–61. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19572478/>

14. Skjøth, C. A., Sommer, J., Frederiksen, L., Gosewinkel, K. (2012). Crop harvest in Central Europe causes episodes

of high airborne *Alternaria* spore concentrations in Copenhagen. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 12, 14329–14361. doi: <https://doi.org/10.5194/acpd-12-14329-2012>

15. Mitakakis, T. Z., Clift, A., McGee, P. A. (2001). The effect of local cropping activities and weather on the airborne concentration of allergenic *Alternaria* spores in rural Australia. *Grana*, 40 (4-5), 230–239. doi: <https://doi.org/10.1080/001731301317223268>

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.286148

## DIETARY PREFERENCES AND ANALYSIS OF THE “PLANT-BASED FOOD BASKET” AMONG UKRAINIAN PRETEENS AND TEENAGERS

p. 13–21

**Olga Filiptsova**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Cosmetology and Aromology, Department of Biotechnology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

E-mail: [philiptsova@yahoo.com](mailto:philiptsova@yahoo.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1297-1651>

**Olga Naboka**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Biochemistry, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2671-6923>

**Svitlana Bobro**, PhD, Associate Professor, Department of Cosmetology and Aromology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7933-107X>

**Olexander Bashura**, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of Department, Department of Cosmetology and Aromology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1896-9904>

**Vira Myrhorod**, Assistant, Department of Cosmetology and Aromology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1896-9904>

**Yuliia Osypenko**, Department of Security of Information Systems and Technologies, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2702-3571>

**Petrovska Liudmyla**, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Department of Cosmetology and Aromology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4914-9650>

**The aim.** The aim of the study was to analyze aspects related to a healthy diet and lifestyle, more specifically to the con-

sumption of plant-based food among Ukrainian preteens and teenagers aged 10 to 17 years.

**Materials and methods.** 231 individuals aged 10 to 17 participated in the study, 85 of them were boys, 146 were girls, all of them were residents of Kharkiv city at the time of participation in the study. The respondents were presented with a questionnaire regarding their attitude to a healthy lifestyle, in particular, rational nutrition. The  $\chi^2$  test was used to analyze the qualitative data.

**Results and discussion.** In the work, it was found that more than half of the respondents led only a partially healthy lifestyle, 60.3 % and 54.1 % among girls and boys, respectively. Only 11.6 % and 18.8 % of girls and boys followed the diet, although the majority of preteens and teenagers did not skip breakfast (80.8 % of girls and 89.4 % of boys). Unfortunately, the vast majority of subjects (58.9 % of girls and 56.5 % of boys) sometimes indulged in “harmful food”. Also, the majority of preteens and teenagers consumed food between principal meals (83.6 % of girls and 72.9 % of boys), which, taking into account current ideas, should be considered an alarming trend. The main motivation for choosing food among preteens and teenagers was their own food tastes and family traditions, while food advertising was taken into account by just over 1 % of preteens and teenagers. Self-assessment of the health state shows that only 2/3 to 3/4 of preteens and teenagers had no complaints about their health. No sex differences were observed for all the indicated characteristics. The most popular vegetable product among Ukrainian preteens and teenagers was potato, it was consumed by more than 3/4 of preteens and teenagers, its popularity grew with age, which can be considered a negative trend (fast food). The least popular plant-based product among preteens and teenagers was seeds, consumed by only 19.9 % of girls and 8.2 % of boys. It was the only plant-based product, for which a statistically significant difference in consumption was found (2.4 times more common among girls than among boys). With age, the frequency of coffee consumption as an “adult drink” increased among preteens and teenagers, while a “leap” in the prevalence of its consumption can be seen when passing from 14–15 years to 16–17 years. Therefore, most of the results obtained should be considered as concerning ones.

**Conclusions.** The consumption of plant-based food among Ukrainian preteens and teenagers is almost not associated with sex, while the consumption of some types of plant-based food is more closely related to the age of preteens and teenagers, which may indicate the continuation of the process of forming food habits in this ontogenesis period. The practical value of the work lies in potential corrective recommendations from doctors, valeologists, nutritionists, psychologists and other related specialists

**Keywords:** Healthy lifestyle, rational nutrition, preteens and teenagers, Ukraine, vegetables, fruits, “plant-based food basket”

## References

1. Karagiannis, T. C. (2014). The timeless influence of Hippocratic ideals on diet, salicylates and personalized medicine. *Hellenic Journal of Nuclear Medicine*, 17 (1), 2–6.

2. Tapsell, L. C., Neale, E. P., Satija, A., Hu, F. B. (2016). Foods, Nutrients, and Dietary Patterns: Interconnections and Implications for Dietary Guidelines. *Advances in Nutrition*, 7 (3), 445–454. doi: <https://doi.org/10.3945/an.115.011718>
3. Caballero, B., Popkin, B. M. (Eds.) (2002). *The nutrition transition: Diet and disease in the developing world*. Amsterdam: Academic Press.
4. Mozaffarian, D., Rosenberg, I., Uauy, R. (2018). History of modern nutrition science – implications for current research, dietary guidelines, and food policy. *BMJ*, 361, k2392. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.k2392>
5. Chowdhury, M. A., Hossain, N., Kashem, M. A., Shahid, Md. A., Alam, A. (2020). Immune response in COVID-19: A review. *Journal of Infection and Public Health*, 13 (11), 1619–1629. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.001>
6. Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N., Norat, T., Greenwood, D. C., Riboli, E., Vatten, L. J., Tonstad, S. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality – a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46 (3), 1029–1056. doi: <https://doi.org/10.1093/ije/dyw319>
7. Leenders, M., Sluijs, I., Ros, M. M., Boshuizen, H. C., Siersema, P. D., Ferrari, P. et al. (2013). Fruit and Vegetable Consumption and Mortality. *American Journal of Epidemiology*, 178 (4), 590–602. doi: <https://doi.org/10.1093/aje/kwt006>
8. Fryar, C. D., Carroll, M. D., Ahluwalia, N., Ogden, C. L. (2020). Fast Food Intake Among Children and Adolescents in the United States, 2015–2018. *NCHS Data Brief*, 375, 1–8.
9. Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X., Swaminathan, S. et al. (2017). Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet*, 390 (10107), 2037–2049. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32253-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32253-5)
10. Samtiya, M., Aluko, R. E., Dhewa, T., Moreno-Rojas, J. M. (2021). Potential Health Benefits of Plant Food-Derived Bioactive Components: An Overview. *Foods*, 10 (4), 839. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10040839>
11. Hung, H.-C., Joshipura, K. J., Jiang, R., Hu, F. B., Hunter, D., Smith-Warner, S. A. et al. (2004). Fruit and Vegetable Intake and Risk of Major Chronic Disease. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 96 (21), 1577–1584. doi: <https://doi.org/10.1093/jnci/djh296>
12. He, F. J., Nowson, C. A., MacGregor, G. A. (2006). Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *The Lancet*, 367 (9507), 320–326. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(06\)68069-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(06)68069-0)
13. Mousavi, S. M., Ebrahimi-Mousavi, S., Hassanzadeh Keshteli, A., Afshar, H., Esmailzadeh, A., Adibi, P. (2022). The association of plant-based dietary patterns and psychological disorders among Iranian adults. *Journal of Affective Disorders*, 300, 314–321. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.028>
14. Fasogbon, B. M., Ademuyiwa, O. H., Bamidele, O. P., Wahab, I. E., Ola-Adedoyin, A. T., Alakija, O. (2021). Positive Therapeutic Role of Selected Foods and Plant on Ailments with a Trend Towards COVID-19: A Review. *Preventive Nutrition and Food Science*, 26 (1), 1–11. doi: <https://doi.org/10.3746/pnf.2021.26.1.1>
15. Pais, D. F., Marques, A. C., Fuinhas, J. A. (2022). The cost of healthier and more sustainable food choices: Do plant-based consumers spend more on food? *Agricultural and Food Economics*, 10 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40100-022-00224-9>
16. Lassek, W. D., Gaulin, S. J. C. (2022). Substantial but Misunderstood Human Sexual Dimorphism Results Mainly From Sexual Selection on Males and Natural Selection on Females. *Frontiers in Psychology*, 13. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.859931>
17. McDonald, D., Hyde, E., Debelius, J. W., Morton, J. T., Gonzalez, A., Ackermann, G. et al. (2018). American Gut: an Open Platform for Citizen Science Microbiome Research. *MSystems*, 3 (3). doi: <https://doi.org/10.1128/msystems.00031-18>
18. Alharbi, M. H., Alarif, S. N. (2022). Gender-Based Differences in the Consumption of Food Rich in Fibre and Its Relationship with Perceived Mood Status: A Cross-Sectional Study. *Healthcare*, 10 (4), 730. doi: <https://doi.org/10.3390/healthcare10040730>
19. Torres-Ugalde, Y. C., Romero-Palencia, A., Román-Gutiérrez, A. D., Ojeda-Ramírez, D., Guzmán-Saldaña, R. M. E. (2020). Caffeine Consumption in Children: Innocuous or Deleterious? A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (7), 2489. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17072489>
20. Fulgoni, K., Fulgoni, V. L. (2022). Certain dietary patterns including potatoes are associated with higher and lower diet quality and physiological measures in children and adults, NHANES 2001–2018. *Frontiers in Nutrition*, 9. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.987861>
21. Nasreddine, L., Chamieh, M. C., Ayoub, J., Hwalla, N., Sibai, A.-M., Naja, F. (2020). Sex disparities in dietary intake across the lifespan: the case of Lebanon. *Nutrition Journal*, 19 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00543-x>

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288085

**ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN LEAVES OF TREE SPECIES ON THE ASH AND SLAG DUMPS OF THE BURSHTYN THERMAL POWER PLANT**

p. 22–27

**Uliana Semak**, Postgraduate Student, Department of Biology and Ecology Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Shevchenka str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018

**E-mail:** uliana.semak@pnu.edu.ua

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6215-6252>

**Myroslava Mylenka**, PhD, Associate Professor, Head of Department, Department of Biology and Ecology, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Shevchenka str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9249-8077>

*Thermal power plant (TPP) facilities are considered as one of the major reasons for environmental pollution. Ash and slag dumps as a special construction for storage of combustion wastes of TPPs are recognized as sources of heavy met-*

als (HMs) contamination for surrounding ecosystems. The present study is the first report of analyzing HMs contamination of the ash and slag dumps of the Burshtyn TPP.

**The aim of the study is to estimate the content of HMs in the technogenic substrates of ash and slag dumps and investigate soil-plant interactions through analyzing potential of HMs accumulation in the leaves of native dominant woody species.**

**Materials and methods of research.** Soil sampling was carried out in the period of July 2021 at previously determined points. The most common woody species (*Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth., *Salix caprea* L.) were selected for testing of HMs accumulation abilities. Samples of plants and soil were subjected to an atomic absorption spectrometer for being analyzed for heavy metals: Cd, Zn, Ni, Cu, Pb, Mn and Fe.

**Results of research and discussion.** The results showed that the substrates of ash and slag dumps of the Burshtyn TPP were mainly contaminated by lead, copper and cadmium. All tested species concentrated high amounts of magnesium, iron, zinc and low concentration of cadmium. Bioaccumulation factor reflected the highest abilities of accumulation of zinc in all tested species and low level of bioaccumulation of cadmium. The highest index of biochemical activity showed *Betula pendula*. *Salix caprea* were found as a promising species for remediation due to intensive accumulation of such elements like cadmium, lead, copper, zinc and nickel.

**Conclusions and prospects for further research.** We consider plant organisms particularly useful for analyzing HMs accumulation as they can provide a cost-effective and long-term approach for bioindication and monitoring HMs pollution. Moreover, vegetation covers could be used for remediation of HMs contaminated sites

**Keywords:** devastated lands, heavy metals, HMs accumulation, indices of accumulation, phytoremediation

## References

- Kovaliv, L. M. (2013). Environmental problems of thermal power. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 23 (18), 57–61.
- Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Kameneva, I., Radchenko, O. et al. (2021). Effect of Power Plant Ash and Slag Disposal on the Environment and Population Health in Ukraine. *Journal of Health and Pollution*, 11 (31). doi: <https://doi.org/10.5696/2156-9614-11.31.210910>
- Mylenka, M. M. (2009). Bioindykatsiina otsinka ekolohichnoho stanu Burshtynskoi urboekosystemy. *Dnipropetrovsk: Dnipropetrovskiy natsionalnyi universytet imeni O. Honchara*, 20.
- Pandey, V. C., Prakash, P., Bajpai, O., Kumar, A., Singh, N. (2014). Phytodiversity on fly ash deposits: evaluation of naturally colonized species for sustainable phytoremediation. *Environmental Science and Pollution Research*, 22 (4), 2776–2787. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3517-0>
- Maiti, S. K., Kumar, A., Ahirwal, J., Das, R. (2016). Comparative study on bioaccumulation and translocation of metals in Bermuda grass (*Cynodon Dactylon*) naturally growing on fly ash lagoon and topsoil. *Applied ecology and environmental research*, 14 (1). doi: [https://doi.org/10.15666/aer/1401\\_001012](https://doi.org/10.15666/aer/1401_001012)
- Wu, B., Peng, H., Sheng, M., Luo, H., Wang, X., Zhang, R., Xu, F., Xu, H. (2021). Evaluation of phytoremediation potential of native dominant plants and spatial distribution of heavy metals in abandoned mining area in Southwest China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 220, 112368. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112368>
- Aliexsieieva, T. M. (2014). Bioindication as a method of ecological assessment of natural environment. *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*, 2 (85), 166–171.
- Demura, V. I., Hotvianska, V. O., Pavlychenko, A. V. (2013). Heavy metal distribution in and accumulation by plants and soils in the waste dump areas. *Heotekhnichna mekhanika*, 111, 23–29.
- Mehes-Smith, M., Nkongolo, K. K., Narendrula, R., Cholewa, E. (2013). Mobility of heavy metals in plants and soil: a case study from a mining region in Canada. *American Journal of Environmental Sciences*, 9 (6), 483–493. doi: <https://doi.org/10.3844/ajessp.2013.483.493>
- Yoon, J., Cao, X., Zhou, Q., Ma, L. Q. (2006). Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science of The Total Environment*, 368 (2-3), 456–464. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.01.016>
- Yang, S., Liang, S., Yi, L., Xu, B., Cao, J., Guo, Y., Zhou, Y. (2013). Heavy metal accumulation and phytostabilization potential of dominant plant species growing on manganese mine tailings. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 8 (3), 394–404. doi: <https://doi.org/10.1007/s11783-013-0602-4>
- Baranov, V. I., Huz, M. M., Havryliak, M. S., Vashchuk, S. P. (2010). Investigation of the heavy metals contents in the plants on the devastated soil in the result of coal mines rock debris. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 20 (1), 68–72.
- Fetsiukh, A., Bunio, L., Patsula, O., Terek, O. (2020). Accumulation of heavy metals by salix viminalis plants under growing at the substrate from stebnyk tailings. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 81, 96–110. doi: <https://doi.org/10.30970/vlubs.2019.81.11>
- Kozlovskiy, V., Romaniuk, N., Terek, O., Chonka I., Kolesnyk, O., Bolashi, S., Boiko, N. (2005). Heavy metals in soils and plants of Tisza river basin. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna*, 40, 35–50.
- Lutsyshyn, O. H., Teslenko, I. K., Bykov, V. V. (2014). Survival strategy of Bolle's poplar (*Populus pyramidalis* Ro z.) wood plants under urbotechnogenic pollution conditions. *Dopovid Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, 8, 156–163.
- Hryshko, V. M., Piskova O. M. (2014). Peculiarities of accumulation of heavy metals from aerogenic industrial emissions in leaves of arboreal plants. *Introduktsiia roslyn*, 1, 93–100.
- Tran, A., Nkongolo, K., Mehes Smith, M., Narendrula, R., Spiers, G., Beckett, P. (2014). Heavy metal analysis in Red oak (*Quercus rubra*) populations from a mining region in Northern Ontario (Canada): Effect of soil liming and analysis of genetic variation. *American journal of environmental sciences*, 10, 363–373. doi: <https://doi.org/10.3844/ajessp.2014.363.373>
- Zhytska, L. I. (2011). Roslynniy pokryv urbosystemy yak indyikator stanu edafotopiv ta atmosferykh zabrudnen (na prykladi m. Cherkasy). *Kyiv: Derzhavna ekolohichna akademiia pisladyplomnoi osvity*, 22.

19. Hnieushev V.O. (2013). Formuvannia ta rozrobka tekhnohennykh rodovysshch. Rivne: Volynski oberehy, 152.

20. Zvit z otsinky vplyvu na dovkillia naroshchuvannia zolovidvaliv No. 1-2 (rekonstruktsiia) VP «Burshtynska TES» AT «DTEK ZAKHIDENERHO» (2019). Reestratsiyni nomer 2019262788. TOV «Tsentri ekolohii ta rozvytku novykh tekhnolohii». Kyiv.

21. DSTU 4770 (1, 2, 3, 4, 6, 7, 9): 2007. (2009). Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk marhantsiu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.

22. HOST 30178-96. (1996). Syrovyna i produkty kharchovi. Atomno-absorbtsiyni metod vyznachennia toksychnykh elementiv.

23. Mylenka, M. M. (2009). Tsytohenetychna otsinka stanu gruntiv Burshtynskoi urboekosystemy. Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna, 49, 128–137.

24. Nespliak, O. S. (2011). Ekolohichni osoblyvosti formuvannia flory i roslynnosti zoloshlakovidvaliv Burshtynskoi teplovoi elektrostantsii ta yikh vykorystannia v rekultyvatsii. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovskiy natsionalnyi universytet imeni O. Honchara, 23.

25. Prister, B. S., Sozinov, O. O. (Eds.) (1994). Metodyka sutsilnoho gruntovo-ahrokhimichnoho monitorynhu silskohospodarskykh uhid Ukrainy. Kyiv: MSHiP, 162.

26. Samchuk, A. I., Grodzinskaya, G. A., Vovk, K. V. (2015). Research on accumulation of macro- and microelements in leaves of trees in Kyiv megalopolis. Ecology and Noospherology, 26 (1-2), 34–43. doi: <https://doi.org/10.15421/031504>

27. Aliksieieva, T. M. (2014). Gruntovo-roslynnyi pokryv yak pokaznyk zabrudnennia atmosferneho povitria vazhkymy metalamy. Ukrainyskiy hidrometeorolohichniy zhurnal, 14, 16–22.

28. Nirola, R., Megharaj, M., Palanisami, T., Aryal, R., Venkateswarlu, K., Ravi Naidu. (2015). Evaluation of metal uptake factors of native trees colonizing an abandoned copper mine – a quest for phytostabilization. Journal of Sustainable Mining, 14 (3), 115–123. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2015.11.001>

29. Baker, A. J. M., Brooks, R. R. (1989). Terrestrial Higher Plants which Hyperaccumulate Metallic Elements. A Review of Their Distribution, Ecology and Phytochemistry. Biorecovery, 1, 81–126.

30. Vovk, K. V. (2018). Heokhimiia mikroelementiv v ob'iektakh dovkillia kyivskoi ahlomeratsii. Kyiv: Instytut heokhimi, mineralohii ta rudoutvorenna im. M. P. Semenka NAN Ukrainy, 180.

31. Adler, A. (2007). Accumulation of Elements in Salix and Other Species Used in Vegetation Filters with Focus on Wood Fuel Quality. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.

32. Mundała, P., Szwalec, A., Kędzior, R. (2017). Accumulation of selected heavy metals in willow shoots (*Salix viminalis* L.) cultivated in the neighbourhood of a coal ash and slag landfill. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, III (1), 1043–1051. doi: <https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.3.1.080>

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288082

## MODULATION OF MESENCHYMAL STROMAL CELLS PROPERTIES BY THE MICROENVIRONMENT IN 3D CULTURE

p. 28–33

**Oleksandr Petrenko**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department, Department of Cryobiochemistry, Head of Institute, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9554-8639>

**Olena Rogulska**, PhD, Senior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4757-0241>

**Natalia Trufanova**, PhD, Senior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8718-7490>

**Oleh Trufanov**, PhD, Senior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3978-3335>

**Oleksandra Hubenia**, Junior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8212-3455>

**Olena Revenko**, PhD, Senior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1275-1376>

**Daria Cherkashina**, PhD, Senior Researcher, Department of Cryobiochemistry, Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine of National Academy of Sciences of Ukraine, Pereyaslavska str., 23, Kharkiv, Ukraine, 61016  
E-mail: [daria\\_cherkashina@ukr.net](mailto:daria_cherkashina@ukr.net)  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0834-2203>

*The aim of the research was to compare the shape, viability, metabolic and proliferative activity of mesenchymal stromal cells (MSCs) during cultivation in hydrogels and macroporous scaffolds.*

*Materials and methods. Human adipose tissue MSCs were isolated from lipoaspirates of healthy adult donors after obtaining informed consent. Hydrogels were obtained from*

platelet-poor human blood plasma and alginate polymer, cross-linked with calcium ions in microspheres. Macroporous scaffolds were prepared from plasma by the cryotropic gelation method. Morphology and viability of cells within carriers were assessed using vital dyes. Metabolic and proliferative activity of MSCs was studied by the Alamar Blue test on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 7<sup>th</sup> day of 3D culturing.

**Results.** Three-dimensional blood plasma scaffolds had a branched pore structure with a size sufficient for cell proliferation and migration. When plasma proteins were cross-linked with L-cysteine, almost all MSCs were viable, attached to the pore surface, spread and proliferated, filling carrier cavities. In plasma hydrogels, MSCs occupied spaces and acquired a fibroblast-like morphology, maintaining viability. In alginate microspheres, MSCs were uniform distributed throughout the gel volume, kept their spherical shape, but had high viability. The highest metabolic activity of MSCs was observed in macroporous scaffolds, the lowest one in alginate microspheres. During cultivation, the activity of cells in macroporous scaffolds and plasma hydrogels increased significantly, which indirectly indicated the proliferation processes.

**Conclusions.** Properties of MSCs during 3D cultivation significantly depend on the microenvironment: in blood plasma carriers, cells acquire a fibroblast-like morphology and proliferate, while in alginate microspheres, they remain spherical and do not proliferate.

**Keywords:** mesenchymal stromal cells, three-dimensional cultivation, blood plasma hydrogel, alginate microspheres, macroporous scaffolds

## References

1. Renesme, L., Pierro, M., Cobey, K. D., Mital, R., Nangle, K., Shorr, R., Lahu, M. M., Thébaud, B. (2022). Definition and Characteristics of Mesenchymal Stromal Cells in Preclinical and Clinical Studies: A Scoping Review. *Stem Cells Translational Medicine*, 11 (1), 44–54. doi: <https://doi.org/10.1093/stcltm/szab009>
2. Langer, R., Vacanti, J. P. (1993). *Tissue Engineering*. Science, 260 (5110), 920–926. doi: <https://doi.org/10.1126/science.8493529>
3. Rech, J., Getinger-Panek, A., Gałka, S., Bednarek, I. (2022). Origin and Composition of Exosomes as Crucial Factors in Designing Drug Delivery Systems. *Applied Sciences*, 12 (23), 12259. doi: <https://doi.org/10.3390/app122312259>
4. Jensen, C., Teng, Y. (2020). Is It Time to Start Transitioning From 2D to 3D Cell Culture? *Frontiers in Molecular Biosciences*, 7. doi: <https://doi.org/10.3389/fmolb.2020.00033>
5. Tan, L., Liu, X., Dou, H., Hou, Y. (2022). Characteristics and regulation of mesenchymal stem cell plasticity by the microenvironment – specific factors involved in the regulation of MSC plasticity. *Genes & Diseases*, 9 (2), 296–309. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gendis.2020.10.006>
6. Dhamecha, D., Movsas, R., Sano, U., Menon, J. U. (2019). Applications of alginate microspheres in therapeutics delivery and cell culture: Past, present and future. *International Journal of Pharmaceutics*, 569, 118627. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118627>
7. Pravdyuk, A. I., Petrenko, Y. A., Fuller, B. J., Petrenko, A. Y. (2013). Cryopreservation of alginate encapsulated mesenchymal stromal cells. *Cryobiology*, 66 (3), 215–222. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2013.02.002>
8. Tarusin, D., Mazur, S., Volkova, N., Petrenko, Yu., Zaikov, V., Petrenko, A. (2016). Encapsulation of mesenchymal stromal cells in alginate microspheres. *Biotechnologia Acta*, 9 (4), 58–66. doi: <https://doi.org/10.15407/biotech9.04.058>
9. Petrenko, Yu. A., Ivanov, R. V., Petrenko, A. Yu., Lozinsky, V. I. (2011). Coupling of gelatin to inner surfaces of pore walls in spongy alginate-based scaffolds facilitates the adhesion, growth and differentiation of human bone marrow mesenchymal stromal cells. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 22 (6), 1529–1540. doi: <https://doi.org/10.1007/s10856-011-4323-6>
10. Elowsson, L., Kirsebom, H., Carmignac, V., Mattiasson, B., Durbeej, M. (2013). Evaluation of macroporous blood and plasma scaffolds for skeletal muscle tissue engineering. *Biomaterials Science*, 1 (4), 402–410. doi: <https://doi.org/10.1039/c2bm00054g>
11. Rogulska, O., Petrenko, Y., Petrenko, A. (2016). DMSO-free cryopreservation of adipose-derived mesenchymal stromal cells: expansion medium affects post-thaw survival. *Cytotechnology*, 69 (2), 265–276. doi: <https://doi.org/10.1007/s10616-016-0055-2>
12. Zuk, P. A., Zhu, M., Ashjian, P., De Ugarte, D. A., Huang, J. I., Mizuno, H. et al. (2002). Human Adipose Tissue Is a Source of Multipotent Stem Cells. *Molecular Biology of the Cell*, 13 (12), 4279–4295. doi: <https://doi.org/10.1091/mbc.e02-02-0105>
13. Rogulska, O. Y., Trufanova, N. A., Petrenko, Y. A., Repin, N. V., Grischuk, V. P., Ashukina, N. O. et al. (2021). Generation of bone grafts using cryopreserved mesenchymal stromal cells and macroporous collagen-nanohydroxyapatite cryogels. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 110 (2), 489–499. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmb.b.34927>
14. Dhurat, R., Sukesh, M. (2014). Principles and methods of preparation of platelet-rich plasma: A review and author's perspective. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 7 (4), 189–197. doi: <https://doi.org/10.4103/0974-2077.150734>
15. Lozinsky, V. I., Galaev, I. Yu., Plieva, F. M., Savina, I. N., Jungvid, H., Mattiasson, B. (2003). Polymeric cryogels as promising materials of biotechnological interest. *Trends in Biotechnology*, 21 (10), 445–451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2003.08.002>
16. Dankberg, F., Persidsky, M. D. (1976). A test of granulocyte membrane integrity and phagocytic function. *Cryobiology*, 13 (4), 430–432. doi: [https://doi.org/10.1016/0011-2240\(76\)90098-5](https://doi.org/10.1016/0011-2240(76)90098-5)
17. Petrenko, Yu. A., Gorokhova, N. A., Tkachova, E. N., Petrenko, A. Yu. (2005). The reduction of Alamar Blue by peripheral blood lymphocytes and isolated mitochondria. *The Ukrainian Biochemical Journal*, 77 (5), 100–105.

18. Discher, D. E., Mooney, D. J., Zandstra, P. W. (2009). Growth Factors, Matrices, and Forces Combine and Control Stem Cells. *Science*, 324 (5935), 1673–1677. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1171643>

19. de Vos, P., Faas, M. M., Strand, B., Calafiore, R. (2006). Alginate-based microcapsules for immunoisolation of pancreatic islets. *Biomaterials*, 27 (32), 5603–5617. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.07.010>

20. Kumar, V. B., Tiwari, O. S., Finkelstein-Zuta, G., Rencus-Lazar, S., Gazit, E. (2023). Design of Functional RGD Peptide-Based Biomaterials for Tissue Engineering. *Pharmaceutics*, 15 (2), 345. doi: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020345>

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288227

### VITAMIN A ACCELERATES THE PROCESS OF LIVER REGENERATION IN THE INITIAL STAGES OF Cu-INDUCED FIBROSIS

p. 34–39

**Svitlana Bilovetska**, Postgraduate Student, Department of Molecular Biology and Biotechnology, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1875-018X>

**Anatoly Bozhkov**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Molecular Biology and Biotechnology, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022

E-mail: [niibio@karazin.ua](mailto:niibio@karazin.ua)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8418-5716>

**Aim:** To test the hypothesis about the possible role of vitamin A in normalizing the functional activity of the liver with Cu-induced fibrosis by increasing the regeneration process.

**Materials and methods:** Experiments were conducted on 20 sexually mature male Wistar rats, which were divided into 4 groups: a control group that was not exposed to copper sulfate and vitamin A, a group that was at the initial stage of liver fibrosis, which was provided by three consecutive administrations of copper sulfate at a dose of 1 mg/100 g of weight (one series of injections), a group that was at the stage of intensive development of fibrosis (F2), which was carried out by two consecutive series of copper sulfate injections with an interval of 3 days between injections, and a group that received vitamin A three times daily in a dose of 300 IU/100 g of weight between two series of intoxication. Body weight dynamics, relative liver weight, histological changes in liver tissues and the number of binuclear hepatocytes were determined.

**Results:** It has been found that animals with Cu-induced liver fibrosis did not gain or lose body weight, and the introduction of vitamin A ensured the restoration of body weight growth, and they slightly lagged behind the control group.

*In animals with liver fibrosis that received vitamin A, the relative weight of the liver was slightly increased and there were 2 times more binuclear hepatocytes. The structural organization of the liver tissue changed to a minor extent, and to the greatest extent there was an increase in the thickness of the Glisson's capsule, in which immunocompetent cells were incorporated.*

**Conclusions:** Vitamin A contributed to the normalization of liver function against the background of the development of fibrosis. The mechanism of normalization can be ensured due to an increase in the number of binuclear hepatocytes, a slight increase in the relative weight of the liver, and was accompanied by an increase in the thickness of the Glisson's capsule, in which immunocompetent cells were incorporated

**Keywords:** Cu-induced liver fibrosis, vitamin A, binuclear hepatocytes, morphological characteristics of the liver

### References

1. Bao, Y., Wang, L., Pan, H., Zhang, T., Chen, Y., Xu, S. et al. (2021). Animal and Organoid Models of Liver Fibrosis. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.666138>
2. Bataller, R., Brenner, D. A. (2005). Liver fibrosis. *Journal of Clinical Investigation*, 115 (2), 209–218. <https://doi.org/10.1172/jci24282>
3. Gao, B., Bataller, R. (2015). Liver Fibrosis in Alcoholic Liver Disease. *Seminars in Liver Disease*, 35 (2), 146–156. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1550054>
4. Bozhkov, A. I., Ohienko, S. L., Bondar, A. Yu., Klimova, E. M., Ivanov, E. G. (2019). Induced Liver Fibrosis Is Accompanied in Young and Old Animals by Age-Dependent Changes in Bone Marrow Cells. *Advances in Gerontology*, 9 (3), 289–297. <https://doi.org/10.1134/s2079057019030032>
5. MacSween's Pathology of the Liver (2012). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2009-0-47964-9>
6. Crespo Yanguas, S., Cogliati, B., Willebrords, J., Maes, M., Colle, I., van den Bossche, B. et al. (2015). Experimental models of liver fibrosis. *Archives of Toxicology*, 90 (5), 1025–1048. <https://doi.org/10.1007/s00204-015-1543-4>
7. Debernardi-Venon, W., Martini, S., Biasi, F., Vizio, B., Termine, A., Poli, G. et al. (2007). AT1 receptor antagonist Candesartan in selected cirrhotic patients: Effect on portal pressure and liver fibrosis markers. *Journal of Hepatology*, 46 (6), 1026–1033. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2007.01.017>
8. Goh, G. B., Pagadala, M. R., Dasarathy, J., Unalp-Arida, A., Sargent, R., Hawkins, C. et al. (2014). Renin-angiotensin system and fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease. *Liver International*, 35 (3), 979–985. <https://doi.org/10.1111/liv.12611>
9. Eom, Y. W., Shim, K. Y., Baik, S. K. (2015). Mesenchymal stem cell therapy for liver fibrosis. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 30 (5), 580–589. <https://doi.org/10.3904/kjim.2015.30.5.580>
10. Jang, Y. O., Cho, M.-Y., Yun, C.-O., Baik, S. K., Park, K.-S., Cha, S.-K. et al. (2016). Effect of Function-Enhanced Mesenchymal Stem Cells Infected With Decorin-Ex

pressing Adenovirus on Hepatic Fibrosis. *Stem Cells Translational Medicine*, 5 (9), 1247–1256. <https://doi.org/10.5966/sctm.2015-0323>

11. Patel, S. S., Siddiqui, M. S. (2018). Current and Emerging Therapies for Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Drugs*, 79 (1), 75–84. <https://doi.org/10.1007/s40265-018-1040-1>

12. Kim, J. H., Kim, J. M., Cho, Y. Z., Na, J. H., Kim, H. S., Kim, H. A. et al. (2014). Effects of candesartan and propranolol combination therapy versus propranolol monotherapy in reducing portal hypertension. *Clinical and Molecular Hepatology*, 20 (4), 376–386. <https://doi.org/10.3350/cmh.2014.20.4.376>

13. Haaker, M. W., Vaandrager, A. B., Helms, J. B. (2020). Retinoids in health and disease: A role for hepatic stellate cells in affecting retinoid levels. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1865 (6), 158674. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2020.158674>

14. Nollevaux, M.-C., Guiot, Y., Horsmans, Y., Lecercq, I., Rahier, J., Geubel, A. P., Sempoux, C. (2006). Hypervitaminosis A-induced liver fibrosis: stellate cell activation and daily dose consumption. *Liver International*, 26 (2), 182–186. <https://doi.org/10.1111/j.1478-3231.2005.01207.x>

15. El-Mezayen, N. S., El-Hadidy, W. F., El-Refai, W. M., Shalaby, T. I., Khattab, M. M., El-Khatib, A. S. (2018). Oral vitamin-A-coupled valsartan nanomedicine: High hepatic stellate cell receptors accessibility and prolonged enterohepatic residence. *Journal of Controlled Release*, 283, 32–44. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2018.05.021>

16. Hwang, I., Lee, E. J., Park, H., Moon, D., Kim, H.-S. (2021). Retinol from hepatic stellate cells via STRA6 induces lipogenesis on hepatocytes during fibrosis. *Cell & Bioscience*, 11 (1). <https://doi.org/10.1186/s13578-020-00509-w>

17. Pacifici, R. E., Davies, K. J. A. (1991). Protein, Lipid and DNA Repair Systems in Oxidative Stress: The Free-Radical Theory of Aging Revisited. *Gerontology*, 37 (1-3), 166–180. <https://doi.org/10.1159/000213257>

18. Bozhkov, A. I., Novikova, A. V., Klimova, E. M., Ionov, I. A., Akzhyhitov, R. A., Kurhuzova, N. I. et al. (2023). Vitamin A Reduces the Mortality of Animals with Induced Liver Fibrosis by Providing a Multi-level Body Defense System. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*, 13 (1), 48–63. <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2022.09.006>

19. Pechkurenko, A., Kulikov, I. (1998). Method Of Drying And Embedding Histological Material In Paraffin And Coloring Of Sections Using Isopropyl Alcohol. *Selected Issues Of Forensic Examination*, 69–70.

20. Bozhkov, A., Ionov, I., Kurhuzova, N., Novikova, A., Katerynych, O., Akzhyhitov, R. (2022). Vitamin A intake forms resistance to hypervitaminosis A and affects the functional activity of the liver. *Clinical Nutrition Open Science*, 41, 82–97. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2021.12.003>

21. Seifert, W. F., Bosma, A., Brouwer, A., Hendriks, H. F. J., Roholl, P. J. M., van Leeuwen, R. E. W. et al. (1994). Vitamin A deficiency potentiates carbon tetrachloride-induced liver fibrosis in rats. *Hepatology*, 19 (1), 193–201. <https://doi.org/10.1002/hep.1840190129>

**DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288228**

**EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTALLY SAFE PRODUCTS «VETOKS-1000», «SUMERIAN SILVER» FOR THE PREVENTION OF PSEUDOMONOSIS OF POULTRY EMBRYOS ASSOCIATED WITH BACTERIOSIS**

**p. 40–44**

**Andriy Berezovskiy**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Veterinary Expertise, Microbiology, Zoohygiene and Safety and Quality of Livestock Products, Sumy National Agrarian University, Gerasima Kodratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40000

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5825-9504>

**Tetiana Fotina**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of Department, Department of Veterinary Expertise, Microbiology, Zoohygiene and Safety and Quality of Livestock Products, Sumy National Agrarian University, Gerasima Kodratieva str., 160, Sumy, Ukraine, 40000

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5079-2390>

**Yevheniia Vashchyk**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Biological Chemistry and Veterinary Medicine, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

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

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5980-6290>

**Olga Bobrytska**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Biological Chemistry and Veterinary Medicine, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

**Nataliia Seliukova**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Physiology and Pathological Physiology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-9657-6888>

**Sergey Shtrygol'**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department, Department of Pharmacology and Pharmacotherapy, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7257-9048>

**Andriy Zakhariiev**, PhD, Associate Professor, Department of Biological Chemistry and Veterinary Medicine, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5703-1073>

**Ruslan Dubin**, PhD, Associate Professor, Department of Biological Chemistry and Veterinary Medicine, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3540-0816>



**The aim:** study of the effectiveness of environmentally safe means «VetOks-1000», «Sumerian silver» for the prevention of pseudomonosis of poultry embryos, associated with bacteriosis.

**Materials and methods.** The effectiveness of the preparations «VetOks-1000», «Sumerian silver» in relation to *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. typhimurium* was determined by the method of researching antimicrobial activity on test objects: galvanized iron, wooden bars (painted and unpainted), red brick and plaster cut-outs, 10×10 cm, and a hatching egg.

The effectiveness of «VetOks-1000», «Sumerian silver» solutions compared to formaldehyde for disinfection of hatching eggs and incubation cabinets for the purpose of preventing pseudomonosis of poultry embryos was carried out in the production conditions of the hatchery, where *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*, were periodically isolated from asphyxiated embryos and from the carcasses of chicks of the first 10 days of life by comparing the hatching rate of chicks in the experimental and control groups.

**Results.** It was established that the «Sumerian silver» had an antimicrobial effect against the causative agents of pseudomonosis and the main bacterioses of poultry in concentrations of 1–3 %, and the drug «VetOx-1000» was effective in concentrations of 0.024–0.03 % after exposure for 1–4 hours in depending on the type of surface.

The number of conditioned young birds, obtained with the use of environmentally safe means «VetOks-1000», «Sumerian silver», was higher by (1.1–1.7) % compared to the number of young birds in the control group using formalin.

**Conclusions.** The proposed method of prevention of associated pseudomonosis of poultry embryos by rotation of environmentally safe means in established bactericidal concentrations (3 % «Sumerian silver» solution and 0.03 % «VetOks 1000» solution) ensures a 1.1–1.7 % higher hatching of young birds compared to control using formalin

**Keywords:** «VetOks-1000», «Sumerian silver», *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*, pseudomonosis of poultry embryos, disinfection of the hatching egg

## References

1. Bezrukavaia, I. Yu. (2001). Epizootychnе blahopoluchchia ptakohospodarstv – tse rentabelnist haluzi ptakhivnytstva. Tvarynyystvo Ukrainy, 4, 19–21.

2. Fotina, T. I., Stepanishchenko, M. M., Fotina, H. A. (2004). Analiz izoliatsii umovno-patohennoi mikroflory v ptakhivnychykh hospodarstvakh Ukrainy. Veterynarna medytsyna, 84, 864–870

3. Calnek, B. W., Barnes, H. J., Beard, C. W. (2003). Diseases of poultry. Iowa, 359–397, 412–448.

4. Fotina, H. A. (2005). Patohenni vlastyivosti umovno-patohennykh mikroorhanizmv izolovanykh z tushok ptytsi. Aktualni problemy ta innovatsii v tvarynyystvi, veterynarnii medytsyni i kharchovykh tekhnolohiiakh. Lviv, 29–31.

5. Vashchuk, Y., Morozenko, D., Seliukova, N., Zakhariyev, A., Dotsenko, R., Zemlianskiy, A. et al. (2021). Pseudomonas aeruginosa as a priority group representative of bacteria with multiple antibiotic resistance. ScienceRise: Biological Science, 3 (28), 33–40. doi: <https://doi.org/10.15587/2519-8025.2021.241238>

6. Liu, C., Zheng, W., Li, Z., Zhou, L., Sun, Y., Han, S. (2022). Slightly acidic electrolyzed water as an alternative disinfection technique for hatching eggs. Poultry Science, 101 (3), 101643. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101643>

7. Motola, G., Hafez, H. M., Brüggemann-Schwarze, S. (2023). Assessment of three alternative methods for bacterial disinfection of hatching eggs in comparison with conventional approach in commercial broiler hatcheries. PLOS ONE, 18 (3), e0283699. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283699>

8. Motola, G., Hafez, H. M., Brüggemann-Schwarze, S. (2020). Efficacy of six disinfection methods against extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing *E. coli* on eggshells in vitro. PLOS ONE, 15 (9), e0238860. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238860>

9. Al-Shammari, K. I. A., Batkowska, J., Gryzińska, M., Wlazło, Ł., Ossowski, M., Nowakowicz-Dębek, B. (2022). The use of selected herbal preparations for the disinfection of Japanese quail hatching eggs. Poultry Science, 101 (10), 102066. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102066>

10. Melo, E. F., McElreath, J. S., Wilson, J. L., Lara, L. J. C., Cox, N. A., Jordan, B. J. (2020). Effects of a dry hydrogen peroxide disinfection system used in an egg cooler on hatchability and chick quality. Poultry Science, 99 (11), 5487–5490. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.050>

11. Hamouda, N. H., Saleh, W. D., Nasr, N. F., El Sabry, M. I. (2023). Benefits and risks of using bacterial- and plant-produced nano-silver for Japanese quail hatching-egg sanitation. Archives of Microbiology, 205 (6). doi: <https://doi.org/10.1007/s00203-023-03547-3>

## АНОТАЦІЇ

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.287424

## ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ НА РІВЕНЬ СПОР ГРИБІВ РОДУ ALTERNARIA (с. 4–12)

К. В. Гавриленко

Спори грибів роду *Alternaria* домінують у атмосферному повітрі багатьох країн Європи та світу та викликають клінічну і економічну зацікавленість у їх вивченні. Відомо, що на концентрацію даних спор, крім метеорологічних факторів, може впливати місцева рослинність та сільськогосподарська активність, що підкреслюють значимість локального дослідження рівню спор.

**Мета:** вивчити вплив сільськогосподарської діяльності на концентрацію спор грибів роду *Alternaria*.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили на кафедрі медбіології, паразитології та генетики ЗДМФУ. Відбір зразків проводили за допомогою 7-денного об'ємного пробовідбірника типу Хірста, волюметричним методом. Зразки визначали під світловим мікроскопом, ідентифікація та підрахунок спор обмежувалися рівнями роду. Зв'язок між сезонними показниками рівня спор *Alternaria* та показниками збору врожаю аналізували за допомогою кореляційного методу Пірсона. Вплив метеоумов та сільськогосподарської активності на добову концентрацію *Alternaria* аналізували за допомогою покрової кореляції на основі логарифмічно трансформованих середньодобових даних про кількість спор. Для оцінки середньоквадратичної помилки (MSE), пов'язаної з даною моделлю, використовували класичну перехресну перевірку (LOOCV) та байєсівський інформаційний критерій (BIC) для оцінки її точності.

**Результати.** Було проаналізовано сезонні характеристики спор грибів *Alternaria* та сільськогосподарську активність Запорізької та Дніпропетровської області. Встановлено зв'язок деяких сезонних та добових показників із показниками збору врожаю та метеорологічними умовами. Знайдено дві моделі із 5 та 9 параметрами, які найкраще пояснюють динаміку спор грибів роду *Alternaria*.

**Висновки.** Найбільш значущими параметрами, які позитивно корелювали із рівнем спор *Alternaria* були температура, тиск, західний вітер та показники збору врожаю пшениці; відносна вологість корелювала негативно

**Ключові слова:** аеромоніторинг, спори грибів, *Alternaria*, сільськогосподарська активність та рівень спор грибів, врожай, LOOCV, BIC

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.286148

## ДІЄТИЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА АНАЛІЗ «РОСЛИННОГО КОШИКУ» СЕРЕД УКРАЇНСЬКИХ ПІДЛІТКІВ (с. 13–21)

О. В. Філіпцова, О. І. Набока, С. Г. Бобро, О. Г. Башура, В. С. Миргород, Ю. С. Осипенко, Л. С. Петровська

**Мета.** Мета дослідження полягала в аналізі аспектів, пов'язаних із раціональним харчуванням та способом життя, більш конкретно з вживанням рослинної їжі серед українських підлітків у віці від 10 до 17 років.

**Матеріали та методи.** У дослідженні взяла участь 231 особа віком від 10 до 17 років, з них 85 – хлопці, 146 – дівчата, всі на момент участі в дослідженні були мешканцями м. Харків. Респондентам було представлено анкету щодо відношення до здорового способу життя, зокрема, раціонального харчування. Для аналізу якісних ознак використовували статистичний критерій  $\chi^2$ .

**Результати.** В ході роботи було виявлено, що респондентів, які вели лише частково здоровий спосіб життя, було більше половини, відповідно серед дівчат та хлопців 60,3 % та 54,1 %. Тільки 11,6 % та 18,8 % дівчат та хлопців дотримувалися режиму харчування, хоча при цьому більшість підлітків не пропускала сніданок (80,8 % дівчат та 89,4 % хлопців). На жаль, переважна більшість осіб (58,9 % дівчат та 56,5 % хлопців) інколи дозволяла собі вживати «шкідливу їжу». Та кож більшість підлітків вживали їжу між її основними прийомами (83,6 % дівчат та 72,9 % хлопців), що з урахуванням сучасних уявлень слід вважати тривожною тенденцією. Основним мотивом при виборі їжі серед підлітків були власні харчові смаки та традиції сім'ї, в той час як рекламу їжі приймали до уваги трохи більше 1 % підлітків. Самооцінка стану здоров'я свідчить, що лише від 2/3 до 3/4 підлітків не мали нарікань щодо самопочуття. За всіма зазначеними ознаками статевих відмінностей не спостерігалось. Найбільш популярним рослинним продуктом серед українських підлітків була картопля, її вживали більше 3/4 підлітків, з віком її популярність зростала, що можна вважати негативною тенденцією (фаст-фуд). Найменш популярним рослинним продуктом серед підлітків стало насіння, його вживали лише 19,9 % дівчат та 8,2 % хлопців. Воно було єдиним рослинним продуктом, за яким було виявлено статистично значущу різницю у вживанні (у 2,4 рази частіше серед дівчат, ніж серед хлопців). З віком серед підлітків зростала частота вживання кави, як «напою для дорослих», при цьому «стрибок» у поширенні її вживання можна помітити при переході від 14–15 років до 16–17 років. Таким чином, більшість отриманих результатів слід вважати такими, що викликають стурбованість.

**Висновки.** Вживання рослинної їжі серед українських підлітків майже не асоціюється зі статтю, в той час як більшою мірою має місце зв'язок вживання деяких видів рослинної їжі з віком підлітків, що може свідчити про продовження

процесу формування харчових звичок в цьому періоді онтогенезу. Практичне значення роботи полягає в потенційних коригувальних рекомендаціях з боку медиків, валеологів, дієтологів, нутриціологів, психологів та інших суміжних фахівців

**Ключові слова:** здоровий спосіб життя, раціональне харчування, підлітки, Україна, овочі, фрукти, «рослинний кошук»

---

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288085

### НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЛИСТІ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ НА ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛАХ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС (с. 22–27)

У. Й. Семак, М. М. Миленка

Теплові електростанції (ТЕС) вважаються одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища. Золошлаковідвали, як спеціальні споруди для зберігання відходів від спалювання вугілля на ТЕС, є осередками контамінації важкими металами (ВМ) навколишніх екосистем. Представлене дослідження є першим звітом щодо аналізу забруднення ВМ золошлаковідвалів Буришинської ТЕС.

**Мета дослідження** – оцінити вміст ВМ у техногенних субстратах золошлаковідвалів та дослідити взаємодію ґрунт-рослина шляхом аналізу потенціалу накопичення ВМ у листі домінуючих деревних порід території дослідження.

**Матеріали та методи дослідження.** Вибір проб ґрунту проводився в липні 2021 року в попередньо визначених точках. Для перевірки акумулюючої здатності ВМ відібрано найбільш поширені на території дослідження деревні види (*Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth., *Salix caprea* L.). Зразки рослин і ґрунту аналізувались методом атомно-абсорбційної спектроскопії із визначення важких металів: Cd, Zn, Ni, Cu, Pb, Mn і Fe.

**Результати дослідження та обговорення.** Результати показали, що субстрати золошлаковідвалів Буришинської ТЕС забруднені переважно свинцем, міддю та кадмієм. Усі аналізовані види рослин накопичували у значній концентрації магній, залізо, цинк та у низькій концентрації кадмій. Коефіцієнт біоаккумуляції свідчить про високу здатність до акумуляції цинку в усіх досліджуваних видів і низький потенціал біоаккумуляції кадмію. Найвищий показник біохімічної активності показала *Betula pendula*. Перспективним видом для рекультивациі через інтенсивне накопичення таких елементів, як кадмій, свинець, мідь, цинк та нікель визнано *Salix caprea*.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На основі проведеного аналізу, вважаємо рослинні організми зручними для аналізу акумуляції ВМ, оскільки рослинні тест-системи здатні забезпечити економічно ефективний і довгостроковий підхід до біоіндикації та моніторингу забруднення ВМ. До того ж, рослинний покрив має бути використаний для рекультивациі забруднених ВМ ділянок

**Ключові слова:** девастровані землі, важкі метали, накопичення ВМ, індекси акумуляції, фіторемерація

---

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288082

### МОДУЛЯЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТРОМАЛЬНИХ КЛІТИН МІКРООТОЧЕННЯМ У 3D КУЛЬТУРІ (с. 28–33)

О. Ю. Петренко, О. Ю. Рогульська, Н. А. Труфанова, О. В. Труфанов, О. С. Губеня, О. Б. Ревенко, Д. В. Черкашина

**Мета** – порівняння форми, життєздатності, метаболічної та проліферативної активності мезенхімальних стромальних клітин (МСК) за культивування у складі гідрогелів та макропористих скафолдів.

**Матеріали та методи.** МСК жирової тканини людини виділяли з ліпоаспіратів дорослих здорових донорів після отримання інформованої згоди. Гідрогелі отримували зі збідненої на тромбоцити плазми крові людини та полімеру альгінату, зшитого іонами кальцію у мікросфері. Макропористі скафолди створювали з плазми методом кріотропного гелеутворення. Морфологію та життєздатність клітин у складі носіїв оцінювали, використовуючи вітальні барвники. Метаболічну та проліферативну активність МСК вивчали за допомогою Alamar Blue тесту на 1, 3 і 7-му добу 3D культивування.

**Результати.** Тривимірні скафолди з плазми крові мали розгалужену структуру пор з розміром, достатнім для проліферації та міграції клітин. Коли білки плазми зшивали L-цистеїном, майже всі МСК були життєздатні, прикріплювались до поверхні пор, розпластувались та проліферували, заповнюючи порожні носія. У гідрогелях з плазми МСК заповнювали носії та набували фібробластоподібну морфологію, зберігаючи життєздатність. У альгінатних мікросферах МСК були рівномірно розподілені по всьому об'єму гелю, зберігали сферичну форму, але високу життєздатність. Найвища метаболічна активність МСК спостерігалась у макропористих скафолдах, найнижча – в альгінатних мікросферах. За культивування активність клітин у макропористих скафолдах та гідрогелях з плазми суттєво зростала, що опосередковано свідчило про процеси проліферації.

**Висновки.** За 3D культивування властивості МСК суттєво залежать від мікрооточення: у складі носіїв, створених з плазми крові, клітини набувають фібробластоподібну морфологію та проліферують, а в альгінатних мікросферах залишаються сферичними та не проліферують

**Ключові слова:** мезенхімальні стромальні клітини, тривимірне культивування, гідрогель з плазми крові, альгінатні мікросфери, макропористі скафолди

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288227

### ВІТАМІН А ПРИСКОРИЮЄ ПРОЦЕС РЕГЕНЕРАЦІЇ ПЕЧІНКИ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ Си-ІНДУКОВАНОГО ФІБРОЗА (с. 34–39)

С. Г. Біловецька, А. І. Божков

**Мета:** Перевірка гіпотези про можливу роль вітаміну А у нормалізації функціональної активності печінки з Си-індукованим фіброзом шляхом збільшення процесу регенерації.

**Матеріали та методи:** Експерименти проводилися на 20 статевозрілих самцях щурів лінії Wistar, які були розбиті на 4 групи: контрольна, яка не піддавалася впливу сірчаноокислої міді та вітаміну А, група, яка перебувала на початковій стадії розвитку фіброзу печінки, що забезпечувалося триразовим послідовним введенням їм сірчаноокислої міді в дозі 1 мг/100 г маси (одна серія введень), групи, яка перебувала на стадії інтенсивного розвитку фіброзу (F2), що здійснювалося двома послідовними серіями введення сірчаноокислої міді з інтервалом 3 дні між введеннями, та група, яка одержувала вітамін А тричі щоденно в дозі 300 МО/100 г маси між двома серіями інтоксикації. Визначали динаміку маси тіла, відносну масу печінки, гістологічні зміни тканин печінки та кількість двоядерних гепатоцитів.

**Результати:** Виявили, що тварини із Си-індукованим фіброзом печінки не зростали або втрачали масу тіла, а введення вітаміну А забезпечувало відновлення росту маси тіла і вони незначно відставали від контрольної групи. У тварин із фіброзом печінки, які одержували вітамін А, була незначно збільшена відносна маса печінки та у 2 рази було більше двоядерних гепатоцитів. Структурна організація тканини печінки змінювалася незначною мірою і найбільшою мірою мало місце збільшення товщини капсули Гліссона, в якій були інкорпоровані імунокомпетентні клітини.

**Висновки:** Вітамін А сприяв нормалізації функції печінки на фоні розвитку фіброзу. Механізм нормалізації може бути забезпечений за рахунок збільшення кількості двоядерних гепатоцитів, незначного збільшення відносної маси печінки та супроводжувався збільшенням товщини капсули Гліссона, в якій були інкорпоровані імунокомпетентні клітини

**Ключові слова:** Си-індукований фіброз печінки, вітамін А, двоядерні гепатоцити, морфологічна характеристика печінки

DOI: 10.15587/2519-8025.2023.288228

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ЗАСОБІВ «ВЕТОКС-1000», «ШУМЕРСЬКЕ СРІБЛО» ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ПСЕВДОМОНОЗУ ЕМБРІОНІВ ПТИЦІ АСОЦІЙОВАНОГО ІЗ БАКТЕРІОЗАМИ (с. 40–44)

А. В. Березовський, Т. І. Фотіна, Є. В. Ващик, О.М. Бобрицька, Н. Ю. Селюкова, С. Ю. Штриголь, А. В. Захар'єв, Р. А. Дубін

**Мета:** вивчення ефективності екологічно безпечних засобів «Ветокс-1000», «Шумерське срібло» для профілактики псевдомонозу ембріонів птиці асоційованого із бактеріозами.

**Матеріали та методи.** Ефективність препаратів «ВетОкс-1000», «Шумерське срібло» відносно до *E. coli*, *P. aeruginos*, *S. aureus*, *S. typhimurium* визначали методом дослідження антимікробної активності на тест – об'єктах: оцинковане залізо, дерев'яні бруски (пофарбовані та непофарбовані), червона цегла та вирізи з штукатурки, розміром 10×10 см, а також інкубаційне яйце.

Ефективність розчинів «ВетОкс-1000», «Шумерське срібло» у порівнянні до формальдегіду для дезінфекції інкубаційного яйця та інкубаційної шафи з метою профілактики псевдомонозу ембріонів птиці проводили у виробничих умовах інкубаторію, де періодично виділяли *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus* з ембріонів-задохликів та з трупів курчат перших 10 діб життя шляхом порівняння показнику виводу курчат у дослідних та контрольній групі.

**Результати.** Встановлено, що засіб «Шумерське срібло» проявляв антимікробну дію щодо збудників псевдомонозу та основних бактеріозів птиці в концентраціях 1–3 %, а препарат «ВетОкс-1000» був ефективним в концентрації 0,024–0,03 % за експозиції 1–4 год в залежності від типу поверхні.

Вивід кондиційного молодняку з використанням екологічно безпечних засобів «Шумерське срібло», «ВетОкс-1000» був вищим на (1,1–1,7) % за вивід молодняку порівняно з контролем із застосуванням формаліну.

**Висновки.** Запропонований спосіб профілактики асоційованого псевдомонозу ембріонів птиці шляхом ротації екологічно безпечних засобів у встановлених бактерицидних концентраціях (3 %'й розчин «Шумерське срібло» і 0,03 %'й розчин «ВетОкс1000») забезпечує на 1,1–1,7 % вищий вивід молодняку порівняно до контролю із застосуванням формаліну

**Ключові слова:** «ВетОкс-1000», «Шумерське срібло», *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*, псевдомоноз ембріонів птиці, дезінфекція інкубаційного яйця