

природної спадщини. Збереження водних екосистем можливе тільки за умови раціонального природокористування, систематичного моніторингу та формування високого рівня екологічної свідомості суспільства.

Список використаних джерел

1. Водний кодекс України. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text>
2. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика: навчальний посібник. Луцьк, 2016. 363 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/11832/1/Hidroekologhiia.pdf>
3. Совгір С. В., Душечкін Н. Ю., Горбатюк Н. М. Екологічний моніторинг біорізноманіття та якості водних ресурсів центральної частини Південного Бугу. Колективна монографія. Умань: видавець «Сочінський М. М.», 2021. 212 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060264.pdf>
4. Трофимчук Т. О., Триснюк В. М., Анпілова Є. С. та ін. Геоінформаційні дослідження водних екосистем України: моніторинг і прогнозування. Монографія. Івано-Франківськ, 2022. 212 с. URL: https://itgip.org/wp-content/uploads/2024/12/monohrafija_his_final.pdf

Tkachuk N. V., Nikolaienko D. M.

ERGOGENIC AGENTS IN WASTEWATER: RISKS TO ENVIRONMENTAL HEALTH AND BIOTA

Bodybuilders sometimes use ergogenic aids to increase muscle strength, exercise performance, and improve body composition, especially during periods of competition preparation [1]. Residues of various drugs and chemicals, including anabolic steroids, that may be used in bodybuilding, are often found in wastewater [2]. The analysis of risks to the environment and biota from exposure to ergogenic aids was the aim of this work.

The study included a theoretical analysis of scientific publications from the Internet, for which the keywords «ergogenic aids and wastewater», «ergogenic aids and environmental problems», «ergogenic aids and biota» were used.

Anabolic androgenic steroids – synthetic analogues of male sex hormones (e.g., testosterone) – are used to accelerate muscle growth and increase strength. After metabolism in the body, their breakdown products can be excreted in the urine and enter the sewage system [2–3.]. In particular, the following ergogenic agents used by athletes can be found in wastewater: 1) testosterone and its derivatives [4]; 2) nandrolone and other anabolic steroids [5].

It is known that ergogenic agents in small quantities can be contained in wastewater and can cause biological and ecological effects [6]. The release of hormonal substances into wastewater, and then into water bodies, can have negative consequences for ecosystems. In particular, this can lead to a disruption of the hormonal balance in aquatic organisms (fish, amphibians, birds) [7]. Data on the effects of trace amounts of steroid hormones on plants are summarized in the article [4]. The most observed risks reported in various studies

concerned plant growth and seed germination [8], disruption of the rate of photosynthesis [9], and flowering [10].

Thus, the significant use of ergogenic products leads to their release into the aquatic environment with subsequent negative impacts on aquatic ecosystems and risks to the health of biota, including humans. Studying the toxic effects of residual amounts of ergogenic agents by biotesting with plants may be a promising area of research.

References

1. Hackett D. A., Johnson N. A., Chow C. M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *J. Strength Cond. Res.* 2013. Vol. 27, Issue 6. P. 1609–17.
2. Shimko K. M., O'Brien J. W., Li J., Tschärke B. J., Brooker L., Thai P. K., Choi P. M., Samanipour S., Thomas K. V. In-Sewer Stability Assessment of Anabolic Steroids and Selective Androgen Receptor Modulators. *Environ. Sci. Technol.* 2022. Vol. 56, Issue 3. P. 1627–1638. DOI: 10.1021/acs.est.1c03047
3. Shimko K. M., O'Brien J. W., Barron L., Kayalar H., Mueller J. F., Tschärke B. J., Choi P. M., Jiang H., Eaglesham G., Thomas K. V. A pilot wastewater-based epidemiology assessment of anabolic steroid use in Queensland, Australia. *Drug. Test. Anal.* 2019. Vol. 11, Issue 7. P. 937–949.
4. Almazrouei B., Islayem D., Alskafi F., Catacutan M. K., Amna R., Nasrat S., Sizirici B., Yildiz I. Steroid hormones in wastewater: Sources, treatments, environmental risks, and regulations. *Emerging Contaminants.* 2023; Vol. 9, Issue 2. P. 100210. DOI: 10.1016/j.emcon. 2023.100210
5. Causanilles A., Nordmann V., Vughs D., Emke E., de Hon O., Hernández F., de Voogt P. Wastewater-based tracing of doping use by the general population and amateur athletes. *Anal. Bioanal. Chem.* 2018. Vol. 410, Issue 6. P. 1793–1803. DOI: 10.1007/s00216-017-0835-3
6. Yazdan M. M. S., Kumar, R., Leung, S. W. The Environmental and Health Impacts of Steroids and Hormones in Wastewater Effluent, as Well as Existing Removal Technologies: A Review. *Ecologies.* 2022. Vol. 3, Issue 2. P. 206–224. DOI: 10.3390/ecologies 3020016
7. Grzegorzec M., Wartalska K., Kowalik R. Occurrence and sources of hormones in water resources – environmental and health impact. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2024. Vol. 31. P. 37907–37922. DOI: 10.1007/s11356-024-33713-z
8. Adeel M., Song X., Wang Y., Francis D., Yang Y. Environmental impact of estrogens on human, animal and plant life: a critical review. *Environ. Int.* 2017. Vol. 99. Article 107e119.
9. Pocock T., Falk S. Negative impact on growth and photosynthesis in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* in the presence of the estrogen 17 α ethynylestradiol. *PLoS One.* 2014. Vol. 9. Article e109289. DOI: 10.1371/journal.pone.0109289
10. Janeczko A., Filek W., Biesaga-Koscielniak J., Marcinska I., Janeczko Z. The influence of animal sex hormones on the induction of flowering in *Arabidopsis thaliana*: comparison with the effect of 24-epibrassinolide. *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 2003. Vol. 72. Article 147e151.

Ковальська Л. В., Михайлюк А. Р.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ МАЛИХ РІЧОК У МЕЖАХ ГАЛИЦЬКОГО НПП

Малі річки відіграють важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги природних територій, формуванні гідрологічного режиму та збереженні біорізноманіття. У межах природно-заповідних територій вони виконують функцію природних коридорів, що забезпечують підтримку екосистемних зв'язків. Особливої актуальності проблема збереження малих річок набуває в умовах посилення антропогенного навантаження та кліматичних змін.