

Тохтарь В.К., Мазур Н.В. 2013. Тенденции изменений значений морфологических признаков растений в ценопопуляциях *Conyza canadensis* (L.) Cronq. при усилении антропогенного воздействия на юго-западе среднерусской возвышенности. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 7: 19–23.

Фомина О.В., Тохтарь В.К. 2010. Структура флоры городской агломерации Белгорода. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 13(21): 28–32.

Тохтарь В.К., Фомина О.В. 2011. Особенности формирования урбанофлор в различных природно-климатических и антропогенных условиях: факторный анализ и визуализация данных. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 15(9): 23–29.

Трубловская А.В. 2019. Электронные инструменты в управлении зеленой инфраструктурой города. *В кн.: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей III международной научно-практической конференции*. М.: 47–50.

Шарикова Н.А. 2018. Зеленая инфраструктура: от глобального к локальному. *В кн.: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей II международной научно-практической конференции*. М.: 193–194.

Titova L.A. 2020. Transformation of green infrastructure in the post-soviet capitals of central Asia in 1992–2018. *В кн.: Ломоносовские чтения. Материалы X-ой научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.)*. Душанбе: 172–176.

Wouters P., Dreiseitl H., van Schura B., Wörlen M., Mondaschl M., Wercoat J., Noiva K. 2020. Сине-зеленая инфраструктура как инструмент управления городским развитием и воздействия на изменение климата. *Экологическая экспертиза*, 1: 108–133.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

В.К. Тохтарь, В.Н. Зеленкова

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия*

Изучение флористического состава флоры агрофитоценозов связано с необходимостью выявления ее специфики как одного из типов антропогенной трансформации флоры юго-запада Среднерусской возвышенности, которую мы рассматриваем в рамках административных границ Белгородской области [Бурда, 1991]. Анализ видового состава аборигенной и чужеродной фракций сеgetальных флор различных территорий свидетельствует о сходстве закономерностей их формирования – географически близкие регионы имеют большее сходство сеgetальных флор [Баранова и др., 2022]. Эти данные подтверждают представление о флоре агрофитоценозов как об одном из типов антропогенной трансформации флоры, для которой характерны общие закономерности формирования.

Поскольку территория региона в значительной степени распахана, значение выявления особенностей формирования флор, формирующихся в этих условиях, особенно важно для понимания процессов генезиса региональной флоры на современном этапе ее развития. В последнее время на юго-западе Среднерусской возвышенности выявлено значительное число новых видов, что свидетельствует об интенсификации процессов заноса чужеродных растений [Сенатор и др., 2016; Тохтарь, Зеленкова, 2021].

Определение особенностей формирования флоры агрофитоценозов дает возможность оценить степень и типы засоренности посевов различных сельскохозяйственных культур для подбора эффективных способов контроля сорных видов растений и выявить фитосанитарные зоны распространения опасных чужеродных организмов [Лунева, 2017]. Исследование сорной флоры сельскохозяйственных полей позволяет осуществлять вероятностный прогноз распространения видов в посевах различных культур с учетом типа хозяйствования аграрных предприятий и экологи-

биологических особенностей растений. При этом экспансия видов различных экотопов происходит избирательно [Tokhtar, Groshenko, 2014], в связи с чем формируются направленные потоки комплексов адвентивных растений, которые постепенно проникают в различные типы антропогенно трансформированных флор [Burda, Tokhtar, 1992; Tokhtar et al., 2020]. Распространение неаборигенных видов обусловлено действием природно-климатических и антропогенных факторов. Установлено, что первоначально чужеродные виды заносятся в регионы по транспортным магистралям [Тохтарь, 1993]. Многие виды затем закрепляются в условиях городов и попадают во флоры агрофитоценозов, а в конечном итоге, способны внедряться в естественные растительные сообщества [Lisetskii et al., 2016].

Целью данного исследования было выявление особенностей формирования флоры агрофитоценозов юго-запада Среднерусской возвышенности через исследование ее таксономической и типологической структуры, проведения анализа пространственной дифференциации растительного покрова и временной динамики флор за 150-летний период.

Во время флористических обследований агрофитоценозов (2017–2022 гг.) в Белгородской области был изучен растительный покров 105 полей в 20 районах Белгородской области. В результате проведенных исследований установлена таксономическая и типологическая структура флоры агрофитоценозов региона и выявлена встречаемость сорных видов.

Таксономическая структура представлена 49 семействами, 200 родами, в состав которых входит 313 видов. На первые места в спектре выходят представители семейств Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Boraginaceae, Lamiaceae, Amaranthaceae, Ranunculaceae, Euphorbiaceae.

В ходе проведения исследования флор агрофитоценозов было выявлено 8 новых видов, ранее не отмеченных для региона: *Amaranthus graecizans* L., *Eriochloa villosa* (Thunb.) Knuth., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Dianthus stenocalyx* (Trautv.) Juz., *Epilobium tetragonum* ssp. *lamyi* (F.W. Schultz) Nyman, *Berula erecta* (Huds.) Coville, *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq. *Cirsium ukrainicum* Bess. Выявлено 10 новых местонахождений редких и ограниченно распространенных видов не только для региона, но и для территории Средней России в целом. К ним относятся следующие виды: *Cephalanthera rubra* (L.) L.C. Rich., *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Neottia nidus-avis* (L.) L.C. Rich., *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Lithospermum purpureo-coeruleum* L., *Utricularia vulgaris* L., *Asyneuma canescens* (Waldst. et Kit.) Griseb. et Schenk., и 4 чужеродных вида: *Acroptilon repens* (L.) DC., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal., *Setaria verticillata* (L.) Beauv., *Heracleum sosnowskyi* Manden [Тохтарь, Фомина, 2011; Сенатор и др., 2017; Тохтарь, Зеленкова, 2021]. Дубликаты гербарных сборов переданы в Гербарии МНА, ЦЧЗ. Фотофиксация растений проводилась на платформе Inaturalist.org., где автоматически привязываются GPS координаты, доступны точечные карты наблюдений по видам или по коллекторам, а также, информация о подтверждении и идентификации специалистами [Seregin et al., 2020].

Впервые для региона разработана классификация флор агрофитоценозов региона, которая позволила разделить флоры согласно их структурным особенностям и особенностям генезиса с учетом их влияния на развитие региональной флоры. В классификационной схеме флор агрофитоценозов выделены различные классы, виды, подвиды и группы флоры. Флоры агрофитоценозов региона существенно отличаются друг от друга и представляют собой две большие относительно однородные группы флор, формирующиеся в зависимости от типа хозяйствования сельскохозяйственных производителей. Установлено, что видовой состав флор, формирующихся в условиях сельскохозяйственных полей, находящихся в ведении крупных агрохолдингов,

существенно отличается от флор агрофитоценозов на сельскохозяйственных полях, которые обрабатываются в фермерских хозяйствах.

Классификация флор агрофитоценозов основана на результатах анализа сходства и различия видовых составов и структур флор и может быть использована для составления вероятностного прогноза развития флор различного топологического уровня. Полученные результаты свидетельствуют о том, что основными факторами, способствующими формированию различных классов, видов, подвидов и групп флор агрофитоценозов на разных уровнях их организации, являются тип собственности (агрохолдинги, фермерские хозяйства, залежные земли); сельскохозяйственные технологии для конкретной сельскохозяйственной культуры (пропашные культуры и культуры непрерывного посева) и пространственная дифференциация растительного покрова в пределах сельскохозяйственных полей [Tokhtar, Zelenkova, 2020].

Пространственная дифференциация флор агрофитоценозов неоднородна и имеет мозаичный характер. Это связано в первую очередь с различиями агротехнологий, применяемых для выращивания разных сельскохозяйственных культур, наличием разных типов поливных систем, наливных прудов, грунтовых дорог, ЛЭП, лесополос и др. В этих условиях формируется специфичные для данной флоры растительные группировки растений, в которых зачастую образуются очаги распространения чужеродных видов. Наибольшее число видов отмечено в пропашных культурах (подсолнечник, кукуруза), а наименьшее на территории сельскохозяйственных полей сплошного сева (пшеница, рожь, соя) [Tokhtar et al., 2020].

Динамика видового состава флор агрофитоценозов, проанализированная нами за более чем 150-летний период исследований, свидетельствует об изменении представленности части видов и появлении новых, что приводит к перестройке таксономических спектров во времени. По-видимому, полностью исчезли из флоры региона и более не отмечаются в пределах сельскохозяйственных полей *Agrostemma githago* L., *Bromus secalinus* L., *Cuscuta approximata* Vab. Перестали культивировать и как следствие исчезли из состава флоры как сорные в посевах – *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Isatis tinctoria* L.

Исследование выполнено на базе УНУ, НОЦ «Ботанический сад» НИУ «БелГУ».

Список литературы

- Баранова О.Г., Третьякова А.С., Лунева Н.Н., Зверев А.А., Кондратков П.В., Терехина Т.А., Хасанова Г.Р., Ямалов С.М., Лебедева М.В. 2022. Межрегиональные особенности таксономического состава сеgetальных флор. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 183(1): 174–187. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-174-187>
- Бурда Р.И. 1991. Антропогенная трансформация флоры. Киев, Наукова Думка, 168 с.
- Сенатор С.А., Тохтарь В.К., Курской А.Ю. 2016. Материалы к флоре железных дорог Белгородской области. *Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле*, 4: 50–59.
- Сенатор С.А., Тохтарь В.К., Курской А.Ю. 2017. Материалы к флоре Белгородской области. *Ботанический журнал*, 102(5): 671–678. DOI: /10.1134/S0006813617050076
- Лунева Н.Н. 2017. Эколого-географический анализ и моделирование для прогнозирования распространения видов сорных растений. В кн.: *Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы. Материалы V международной научной конференции (г. Ижевск, 6–8 сентября 2017 г.)*. М.; Ижевск: 76–80.
- Тохтарь В.К. 1993. Флора железных дорог юго-востока Украины. Автореф. ... канд. биол. наук. Киев, 21 с.
- Тохтарь В.К., Фомина О.В., Грошенко С.А., Самыловский В.А., Петин А.Н. 2009. Флористические находки адвентивных видов растений в Белгородской области. *Проблемы региональной экологии*, 1: 121–124.

Тохтарь В.К., Фомина О.В. 2011. Особенности формирования урбанофлор в различных природно-климатических и антропогенных условиях: факторный анализ и визуализация данных. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 15(9): 23–29.

Тохтарь В.К., Зеленкова В.Н., Курской А.Ю., Третьяков М.Ю. 2021. Флористические исследования в Ботаническом саду НИУ «БелГУ»: основные направления и результаты. В кн.: Флора и растительность Центрального Черноземья – 2021. Материалы межрегиональной научной конференции. Курск: 37–41.

Тохтарь В.К., Зеленкова В.Н., Курской А.Ю., Третьяков М.Ю., 2021. Новые данные к флоре Белгородской области (по материалам 2019-2020 гг.). *Бюллетень МОИП. Отделение биологии*, 126(3): 34–35.

Burda R.I., Tokhtar V.K. 1992. Invasion, distribution and naturalization of plants along railroads of the Ukrainian south-east. *Український ботанічний журнал*, 49(5): 14.

Lisetskii F.N., Tokhtar V.K., Ostapko V.M., Prykhodko S.A., Petrunova T.V. 2016. Regularities and features of differentiation and anthropogenic transformation of steppe vegetation. *Terrestrial biomes: geographic distribution, biodiversity and environmental threats*, 4: 103–126.

Seregin A.P., Bochkov D.A., Shner J.V. et al. 2020. “Flora of Russia” on iNaturalist: a dataset. *Biodiversity Data Journal*, 8: e59249.

Tokhtar V.K., Groshenko A.S. 2014. Differentiation of the Climatic Niches of the Invasive *Oenothera* L. (Subsect. *Oenothera*, Onagraceae) Species in the Eastern Europe. *Advances in Environmental Biology*, 8(10): 529–531.

Tokhtar V.K., Vinogradova Yu.K., Zelenkova V.N., Kurskoy A.Yu. 2020. Can invasive plant species «differentiate» colonized ecotopes? *Eurasian Journal of Biosciences*, 14(1): 2285–2292.

Tokhtar V.K., Zelenkova V.N. 2020. Classification of flora of agrophytocenoses growing in the southwest of the Central Russian Upland (Russia). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21: 78–85.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ *IN VITRO*

Л.А. Тохтарь, В.К. Тохтарь, Н.В. Жилиева, С.Г. Бубличенко

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия*

Использование метода клонального микроразмножения растений в условиях *in vitro* позволяет в короткий срок получить большое количество высококачественного посадочного материала [Muratova et al., 2017]. Важнейшим этапом в технологии клонального микроразмножения, определяющим ее успешность, является этап адаптации растений к условиям внешней среды. В процессе адаптации растений к нестерильным условиям может происходить значительный выпад части полученного таким способом материала. Известно, что при промышленном клональном микроразмножении возникают большие (свыше 50%) потери растений на этапе их пересадки в нестерильные условия [Kim et al., 2008]. Отработка эффективной технологии перевода микрорастений в нестерильные условия делает возможным промышленное микроразмножение размножаемых культур. В связи с этим исследование возможностей оптимизации процессов адаптации приобретает крайне важное научное и практическое значение. Основные работы в этом направлении посвящены разработке приемов, которые позволяют сократить продолжительность этапа адаптации, выявить способы повышения приживаемости микроклонов на этапе адаптации для получения качественного посадочного материала.

Технологии адаптации включают подбор субстрата и оптимальных условий для адаптации, роста и развития микрорастений – освещенности, фотопериода, влажности воздуха, температурного режима и состава субстрата. Немаловажным фактором является определение оптимальных сроков высадки растений-регенерантов в почву.