

## **ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ ЦВЕТКОВ В ГРАДИЕНТЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

**Сафонов А.И.**, канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ  
*andrey\_safonov@mail.ru*

В Программе развития регионального научно-образовательного математического центра «Азово-Черноморский математический центр» с 2023 года предусмотрено повсеместное использование математического аппарата для решения как фундаментальных научных задач, так и прикладных проблем, например, в экологическом моделировании [1]. По факту нужно признать, что существующее на сегодня экологическое моделирование активно внедрено в учебный и научный процессы на кафедре ботаники и экологии Донецкого государственного университета.

Классическая ботаника в целом консервативно оценивает возможности растительных организмов с точки зрения получения полного цикла технологии фитоиндикации для экологического мониторинга. Но реальность осуществляемых в Донбассе экспертных программ по оценке качества окружающей среды в привязке к конкретным геолокалитетам для полномасштабного картографирования показывает успешность внедрения методов фитомониторинга в получении эктопической разницы для целевых выводов диагностики. Большинство базовых критериев структурной организации растений в системе «норма – патология» опубликованы в сводках данных по тератогенезу эмбрионального аппарата [2] и общего морфологического дисбаланса растений в условиях техногенных экотопов Донбасса [3]. В некоторых случаях (насколько позволяет материально-техническое оснащение) фиксируется появление информативных индикаторных структур на уровне инициальных тканей [4], что в генезисе может завершаться формированием макромаркера (объекта для регистрации в полевых условиях – без микроскопирования), используемого в экспресс-диагностике и полевых экспедиционных обследованиях больших территорий с получением информации для более 120 геолокалитетов за одну лабораторную смену одним исследователем.

Поскольку цветок для большинства используемых видов фитоиндикационной значимости является доступным макромаркером, то его геометрия, пространственная организация и численно-вариативные данные составляющих структур также в определенной степени сопряжены с процессами индикационного морфогенеза, индуцируемого условиями геохимического контраста, характерного для центральной части Донбасса и усиливающегося в условиях активных боевых действий в регионе.

Модельными объектами фитомониторинга являются *Berteroa incana* (L.) DC., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Centaurea diffusa* Lam., *Cichorium intybus* L., *Diploaxis muralis* (L.) DC., *Echium vulgare* L., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Reseda lutea* L., *Senecio vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tragopogon major* Jacq., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Всего к эксперименту привлечено более 200 видов высших растений. Демонстрационный опыт текущего целевого назначения был реализован по анализу строения цветка *Cichorium intybus* L. (рис. 1, 2).

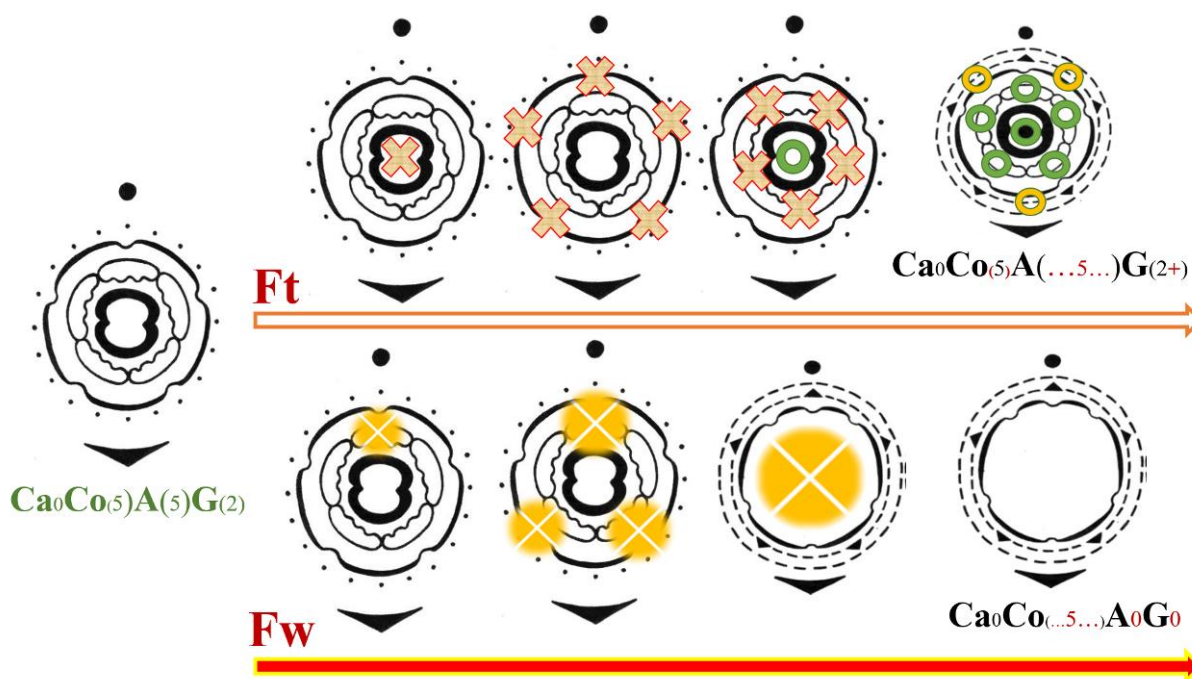


Рис. 1. Фитоиндикационный антогенез *Cichorium intybus* L. в градиентах техногенной нагрузки (Ft) и фактора комплексной милитаризации региона (Fw): варианты строения и дистопического соотношения геометрических составляющих частей цветка, формулы и диаграммы с локализованными аномалиями по типу дегенерации и пролификации.

В сравнительном анализе градиентов 1) техногенной нагрузки по критерию механической трансформации и загрязнения технофильными элементами основных контактирующих с растением сред и 2) фактора полевостресса – нетипичного резкого вмешательства в хроническое состояние адаптивных систем, установлено, что Fw характеризуется частыми проявлениями дегративных процессов с полным выпадением частей генеративной составляющей цветка, что по матрикальной принадлежности больше отмечено для цветков периферической части inflorescentia и нуждается в дальнейшем геометрическом моделировании на уровне всего комплекса цветков на оси соцветия. Стратегии выживания на аутоэкологическом уровне имеют две тенденции в разнонаправленном срабатывании адаптационных механизмов по реакции на действие ареолов ингредиентного загрязнения, установленных ранее [5].

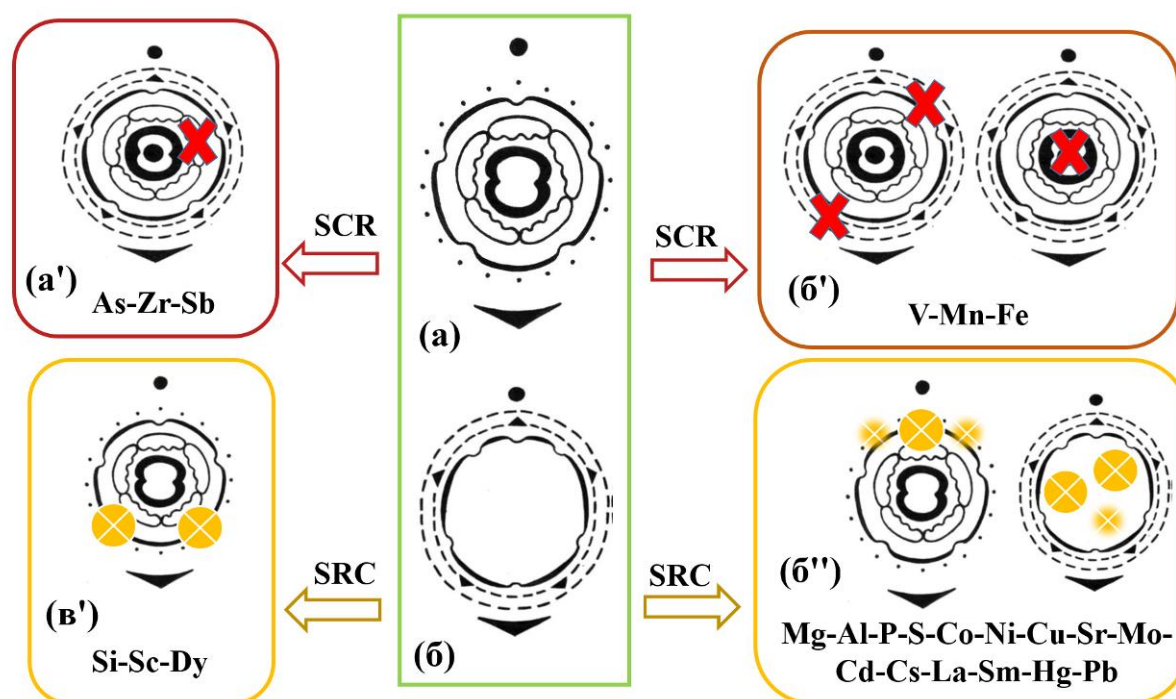


Рис. 2. Векторы трансформации жизненных стратегий *Cichorium intybus* L. по критерию антогенетических (цветковых) преобразований в сопряженных процессах геохимического контраста; линии SCR (виолентизации) и SRC (эксплеренции) в группах совместного загрязнения природных геосистем Донбасса

Геометрическая визуализация тенденций антогенеза для модельного фитоиндикатора в градиенте геохимического контраста экотопов Донбасса выполнена впервые.

### Список литературы

1. Беспалова, С. В. Математическое моделирование в системе экологического фитомониторинга Донбасса / С. В. Беспалова, А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1–2. – С. 6–12. – EDN KUQQL.
2. Сафонов, А. И. Аномалии эмбриональных структур растений-индикаторов Донбасса / А. И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2022. – № 3(14). – С. 5–18. – DOI: 10.22281/2686-9713-2022-3-5-18. – EDN GQUFYH.
3. Сафонов, А. И. Терагенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А. И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1(1). – С. 4–16. – DOI 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16. – EDN IJNXJE.
4. Сафонов, А. И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред / А. И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 10–13. – EDN HZNFPP.
5. Морфогенетические аномалии бриобионтов в условиях геохимически контрастной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. С. Алемасова, И. И. Зиньковская [и др.] // Геохимия. – 2023. – Т. 68, № 10. – С. 1032–1044. – DOI: 10.31857/S0016752523100114. – EDN NURQVW.