

## Применение свёрточных нейронных сетей в задаче классификации различных изолятов рода *Alternaria*

Научный руководитель – Храмцов Александр Константинович

*Бальцевич Полина Геннадьевна*

*Студент (магистр)*

Белорусский государственный университет, Биологический факультет, Кафедра ботаники, Минск, Беларусь

*E-mail: polina.baltsevich@gmail.com*

Род *Alternaria* Nees включает в себя как сапротрофные, так и фитопатогенные виды, представляющие наибольший интерес, поскольку зачастую наносят ущерб хозяйственно значимым группам растений. Современная систематика альтернаний в значительной степени опирается на молекулярные данные, однако морфологические характеристики всё ещё продолжают играть важную роль в описании и идентификации видов [3].

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению сферы применения методов машинного обучения, в том числе для идентификации биологических организмов. Что касается фитопатологии, свёрточные нейронные сети используются, в первую очередь, для определения конкретных заболеваний по изображениям пораженных растений, однако этим возможности их применения не ограничиваются [4].

Нами была поставлена задача разработать модель нейронной сети, которая позволяла бы классифицировать виды рода *Alternaria* по фотографиям конидий, а также проанализировать качество работы такой модели и возможные перспективы её применения. Для формирования пробной обучающей выборки были использованы некоторые культуры из коллекции кафедры ботаники биологического факультета БГУ [1]. Поскольку для обучения нейронной сети требуется большое количество изображений, отбирались изоляты с обильным развитием конидий. С целью оценки дифференцирующей способности модели изоляты были взяты из нескольких морфологически различимых секций. Итоговый обучающий набор состоял из 10 категорий: *A. japonica*, *A. petroselini*, *A. mali*, 3 изолята *A. brassicicola* и 4 изолята неясной видовой принадлежности, предположительно относящихся к секции *Alternaria*. Для каждой категории было подготовлено по 200 фотографий конидий, которые в соответствии с техническими требованиями были случайным образом разбиты на тренировочную и валидационную выборки в отношении 80% к 20%.

Для создания системы машинного обучения был использован язык программирования Python, библиотека TensorFlow и надстройка Keras. В частности, была использована предоставляемая Keras модель глубокого обучения EfficientNetB0, показавшая свою эффективность в наших предыдущих исследованиях [2].

Готовая модель была испытана на тестовом наборе изображений, не использовавшихся для обучения. Наилучшие показатели точности классификации были достигнуты для категорий *A. japonica*, *A. petroselini* и *A. mali*: 96%, 90% и 76% верно классифицированных изображений соответственно. Как и ожидалось, для изолятов *A. brassicicola* не было показано значимого различия, точность классификации составила 34-60%. Для неопределённых изолятов секции *Alternaria* точность составила 38-61%, из чего можно сделать предположение, что без использования молекулярной диагностики дифференцировать указанные изоляты по одним только морфологическим критериям, скорее всего, невозможно.

Полученная модель нейронной сети может использоваться для автоматизированной идентификации видов рода *Alternaria* с высокой степенью достоверности при условии их

морфологической различимости, а для практического применения требует дальнейшего расширения за счёт добавления новых видов в обучающую выборку.

### Источники и литература

- 1) Поликсенова В.Д. Коллекция чистых культур грибов кафедры ботаники биологического факультета БГУ // Материалы конференции «Биоразнообразии грибов и лишайников особо охраняемых природных территорий». 29 сентября – 1 октября 2021 г. Минск, «Колоргад». 2021 г. С. 130-138.
- 2) Бальцэвіч П.Г. Асаблівасці выкарыстання канвалюцыйных нейронавых сетак для распазнання і класіфікацыі выяў водарасцей // Компьютерные технологии и анализ данных (CTDA'2022): материалы III Междунар. науч.-практ. конф.. 21–22 апр. 2022 г. Минск : РИВШ, 2022. С. 22-25.
- 3) Lawrence D.P., Rotondo F., Gannibal P.B. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria* // Mycological Progress. 2016. Vol. 15. No. 3. PP. 3-25.
- 4) Liu B.-Y., Fan K.-J., Su W.-H., Peng Y. Two-stage convolutional neural networks for diagnosing the severity of *Alternaria* leaf blotch disease of the apple tree // Remote Sensing. 2022. Vol. 14. No. 11: 2519.