

МПК А 61J 7/00 / И. В. Ядевич, В. В. Кончак, Н. Н. Черченко ; заявители и патентообладатели И. В. Ядевич, В. В. Кончак, Н. Н. Черченко. – № 20210210; заявл. 11.08.2021, опубл. 28.02.2022, Бюл. № 1. – 3 с.

СИСТЕМА ПОДСЧЕТА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Коркин Л. Р., Медведев О. С., Прудник А. М., Саевич К. Ф.
БГУИР, БГЭУ

l.korkin@bsuir.by, o.med@bsuir.by, aleksander.prudnik@bsuir.by

Аннотация. В настоящее время при контроле качества продуктов питания для идентификации микроорганизмов по морфологическим признакам пользуются таксономией бактерий, описанной в серии из пяти томов, вышедших под общим наименованием «Руководство Берджи по систематической бактериологии». Данный метод является трудоемким и требует больших временных и трудовых затрат. С целью решения задачи повышения точности измерений разрабатывается автоматизированную систему распознавания колоний микроорганизмов для их подсчета и предварительной идентификации.

摘 要。 目前，在控制食品质量时，通常使用细菌分类法来通过形态特征来识别微生物，其在一系列五卷中描述，统称为《伯杰氏系统细菌学手册》。这种方法是劳动密集型的，而且很费时间。为了解决提高测量精度的问题，目前正在开发一个自动微生物菌落识别系统，用于计数和预先识别微生物菌落。

Введение. Для распознавание колоний микроорганизмов на изображениях предполагается использование технологий машинного обучения, в частности, обучение нейронной сети, которое начинается с подготовки материалов, а в нашем случае это размеченные и подготовленные должным образом снимки колоний микроорганизмов, которые нужно будет распознавать для последующего подсчета и предварительной идентификации с целью решения задачи определения качественного и количественного состава микробиоты исследуемого продукта питания. Для этого мы создаем систему распознавания снимков колоний микроорганизмов, которая будет способна выявить наличие колоний, а также провести их подсчет и предварительную идентификацию микроорганизмов, выросших на чашках Петри. Это позволит выявлять некачественные продукты питания, а также поможет повысить продовольственную безопасность и качество жизни людей.

Основная часть. Целью исследования является разработка автоматизированного метода подсчета и предварительной идентификации колоний микроорганизмов, выделенных из продуктов питания.

Проведение исследований по данной теме связано с необходимостью повышения точности подсчета и предварительной идентификации колоний микроорганизмов [1], выделенных из продуктов питания, а также с необходимостью автоматизации методов микробиологического анализа

качественного и количественного состава микробиоты продуктов питания по снимкам колоний микроорганизмов на чашках Петри (рис. 1).

Исходя из выше сказанного, решается задача разработки системы распознавания снимков колоний микроорганизмов, которая должна проводить их подсчет и выполнить предварительную идентификацию.



Рисунок 1 – СКМ на чашке Петри

Система распознавания разрабатывается на языке программирования Python. Данный скриптовый язык применяют для решения широкого спектра задач, в частности, для работы с большими объемами данных.

В процессе обучения системы распознавания необходимо учитывать большое количество различных факторов, таких как разнообразие исследуемых продуктов питания, качество полученных изображений и другое. Следует учитывать, что наряду с качественными изображениями на практике придется использовать также изображения более низкого качества. В результате реализации проекта станет возможным идентифицировать микроорганизмы по снимкам колоний микроорганизмов, выращенных на чашках Петри в разных питательных средах, полученных при различных уровнях освещенности.

Помимо этого, планируется, что в результате выполнения данной работы будет собрана база данных снимков колоний микроорганизмов, а на этапе обучения системы распознавания будут учтены особенности получения снимков. Для этих целей на основе языка Python и библиотек машинного зрения Open CV, Matplotlib, NumPy, imutils и других, система будет функционировать в следующей последовательности [2, 3]:

- 1) распознавание чашки Петри;
- 2) конвертация цветного изображения (рис. 2, а, в) в бинарное (рис. 2, б, г);
- 3) распознавание контуров микроорганизмов по разности контрастов;
- 4) подсчет количества колоний микроорганизмов.

Также во время обучения система предполагается осуществлять проверку корректности процесса с помощью так наз. чекпоинтов. Для этого нужен материал, похожий на изучаемый. Такой метод обучения универсален для любых объектов, которые должна будет научиться распознавать система. Этот метод называется обучением системы распознавания на основе синтетических материалов.

Для выполнения работы планируется подготовить более 40 тысяч изображений колоний различных видов микроорганизмов, выросших на чашках Петри. Часть изображений будет выполнена вручную, но большинство – сгенерировано в виртуальной студии в полуавтоматическом режиме.

Описание снимков микроорганизмов, выросших на чашках Петри, с помощью автоматизированной системы позволит сортировать и классифицировать снимки колоний микроорганизмов намного быстрее и точнее. Система должна будет считывать визуальное содержимое и представлять полученные данные в текстовом и табличном форматах. Таким образом, смысл изображения становится более понятным для пользователя [4].

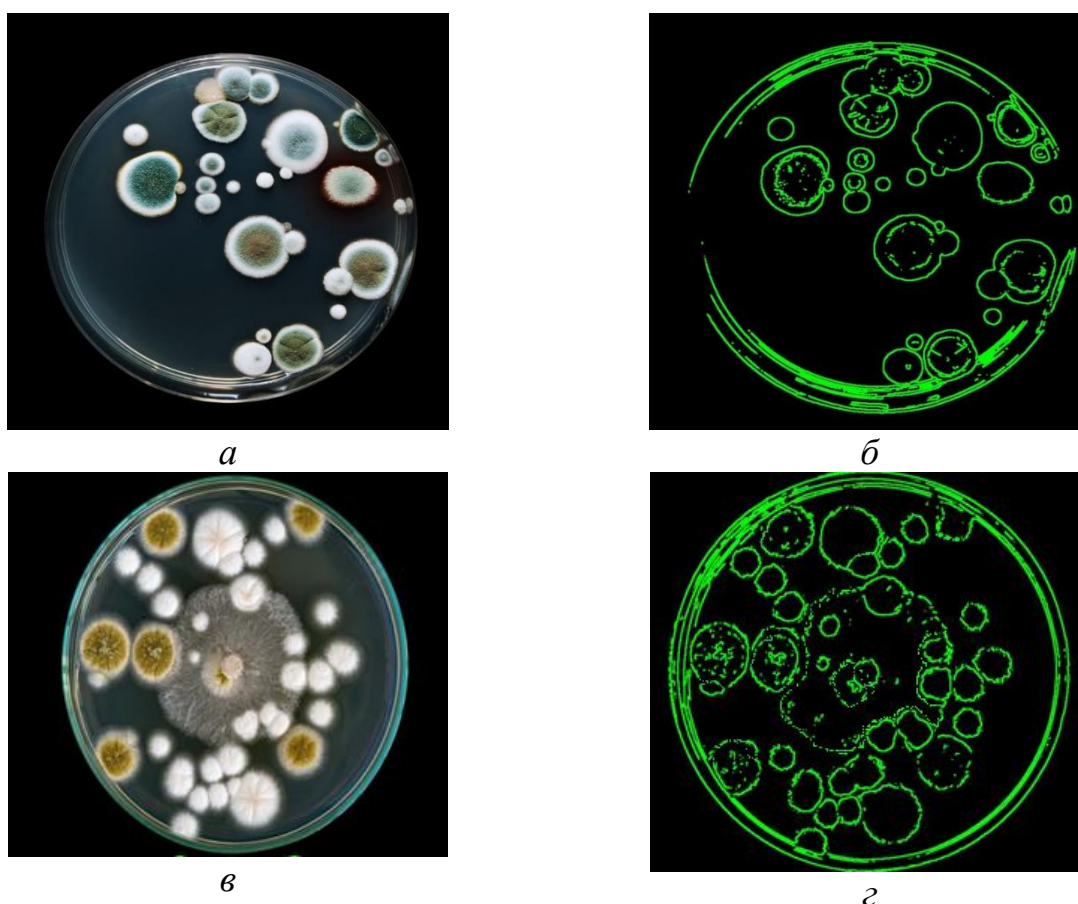


Рисунок 2 – Исходные цветные (а, в) и сконвертированные бинарные изображения (б, z)

Заключение. В результате выполнения данной работы станет возможным использование технологий машинного обучения для анализа качественного и количественного состава микробиоты продуктов питания, что повысит эффективность оценки продовольственной безопасности для населения в целом.

Список использованных источников

1. Pitt, T. L. Classification, identification and typing of micro-organisms / T. L. Pitt, M. R. Barer // Medical Microbiology. – 2012. – P. 24–38.

2. Казанцев, Т. Искусственный интеллект и Машинное обучение. Основы программирования на Python/ Т. Казанцев. – 2020.

3. Гэддис, Т. Начинаем программировать на Python / Т. Гэддис. – 4-е изд. – 2019.

4. Коркин, Л. Р. Подготовка материалов для машинного обучения с помощью виртуальной студии/ Л. Р. Коркин [и др.] // 7-я Международная научно-практическая конференция «Big Data and Advanced Analytics. Big Data и анализ высокого уровня». – Минск, 2021. – 418 с.

УДК 625.074

АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТКИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Корончик А. В., Жуковский Е. М., Глинский Д. В.

Белорусский национальный технический университет
coronio@yandex.ru, zhukovskye@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен тонкодисперсный материал, образующийся в результате водоочистки на теплоэлектростанциях (шлам). Исследованы возможности применения шламов в асфальтобетонной смеси. Были проведены исследования свойств и влияния шлама при добавлении в асфальтобетонную смесь. В результате получены сравнительные результаты испытаний стандартных образцов с использованием шлама водоочистки в качестве минерального порошка.

摘要。 这篇文章研究火电厂水处理过程中形成的精细分散的物质（污泥）。研究了污泥在沥青混凝土混合料中的应用可能性。对污泥添加到沥青混合料中的性能和影响进行了研究。结果获得了以水处理污泥为矿粉的标准样品的比较试验结果。

В настоящее время считается, что решение проблемы использования техногенных отходов в строительной промышленности является одной из важнейших задач. Авторами выдвигается теория о возможности использования шламов водоочистки тепловых электростанций в качестве наполнителя и связующего в асфальтобетонной смеси. Таким образом, основная работа направлена на одновременное улучшение экологии посредством использования, а не накопления отходов, а также снижению себестоимости и улучшению свойств асфальтобетонов.

Как правило шламы продувочной воды накапливаются и складываются в картах на территории предприятий.

Объемы карт значительны. Ресурсы, в которых нуждается предприятие по освобождению карт – велики, тем самым все расходы по содержанию, очистке, и уплате утилизационных сборов являются частью расходов, что отрицательно