

Тип работы – работа молодого ученого

Направления конкурса – 19 Сельскохозяйственные науки

Название: Разработка методов морфометрии и протеомики для экспресс-оценки воздействия нанопрайминга семян озимой пшеницы

Авторы: Кусаинова Томирис (2 курс магистратуры МФТИ), Емекеева Дарья (1 курс аспирантуры МФТИ)

ЕД разработка программы Morley, тестирование программного кода, сбор данных для цифровой морфометрии, пробоподготовка образцов для протеомного анализа КТ сбор данных для цифровой морфометрии, пробоподготовка образцов для протеомного анализа, биоинформатический анализ протеомных данных, оптимизация количественного протеомного анализа

Аннотация:

В настоящее время остро стоит вопрос о повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Такие факторы, как изменение климата, засуха, истощение и загрязнение почв, существенно осложняют выращивание сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы. В связи с этим возрастает интерес к использованию наноматериалов для обработки растений, особенно к нанопраймингу семян, благодаря его простоте и эффективности.

В серии наших исследований семена озимой пшеницы сорта "Таня" подвергались обработке биопрепаратами на основе наночастиц железа. Для оценки влияния прайминга семян были разработаны два высокопроизводительных подхода: цифровая морфометрическая оценка характеристик растений и ультра-быстрый анализ протеомного состава растений.

Программа Morley, основанная на технологиях компьютерного зрения, дает возможность в небольшие временные сроки измерять морфометрические параметры растений без значительных затрат ресурсов. А именно, программа позволяет анализировать одно растение менее чем за секунду, что в рамках валидационной выборки соотносится с 10 секундами на одно фото, содержащее от 15 до 18 растений. Для сравнения, морфометрические измерения, выполненные человеком, требуют 1 часа работы на 50 проростков. Программа Morley обеспечивает оперативный скрининг при подборе оптимальных концентраций и оценке эффекта прайминга.

Для молекулярного анализа воздействия прайминга была адаптирована методика ультра-быстрого хроматомасс-спектрометрического анализа DirectMS1. Этот метод позволяет за 7 минут определить ключевые биохимические процессы, выполнить количественное сравнение контрольных и обработанных групп растений. Для образцов пшеницы были выявлены изменения в процессах фотосинтеза, регуляции активности супероксиддисмутазы, гликолиза, биосинтеза хлорофилла, а также процессах из цикла трикарбоновых кислот в ответ на обработку наночастицами. Выполненный анализ позволил выявить ряд белковых маркеров (A0A096URP1, A0A341Z653, A0A0F71N65) при тестировании новых препаратов для обработки сельскохозяйственных культур.

Разработанные инструменты обладают высокой практической значимостью и активно применяются нами в новых исследованиях по нанопраймингу семян для

повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным климатическим факторами, способствуя повышению их урожайности.

Вклад:

Данный цикл работ был представлен на следующих конференциях:

1. 65-я Всероссийская научная конференция МФТИ, Россия, Устный доклад.
Победитель конкурса молодых ученых (3-8 апреля 2023 г.)
ISBN 978-5-89155-389-7
Применение наночастиц железа для обработки семян озимой пшеницы: влияние на активность фотосинтеза и цикл трикарбоновых кислот
Т.Т.Кусаинова, Д.Д.Емекеева, Е.М.Казакова, А.В.Горшков, Ф.Кьелдсен, М.Л.Кусков, А.Н.Жигач, И.П.Ольховская, О.А.Богословская, Н.Н.Глуценко, И.А.Тарасова
2. RECOMB, 27-я ежегодная международная конференция по исследованиям в области вычислительной молекулярной биологии, Турция, постер. (16-19 апреля 2023 г.)
Iron nanoparticles improve growth of *Triticum aestivum* L. seedlings due to enhanced metabolism activity
Tomiris Kusainova, Daria D. Emekeeva, Elizaveta M. Kazakova, Vladimir A. Gorshkov, Frank Kjeldsen, Irina P. Ol'khovskaya, Mikhail L. Kuskov, Alexey N. Zhigach, Natalia N. Gluschenko, Olga A. Bogoslovskaya, Irina A. Tarasova
3. 3 студенческий биохимический форум - 2023, Москва, Постер. (12-13 март 2023)
УДК 577 ББК 28.07
Анализ молекулярных механизмов воздействия наночастиц железа на прорастание озимой пшеницы
Т. Кусаинова, Д.Д. Емекеева, Е.М. Казакова, А.В. Горшков, Ф. Кьелдсен, М.Л. Кусков, А.Н. Жигач, И.П. Ольховская, О.А. Богословская, Н.Н. Глуценко, И.А. Тарасова
4. III Объединенный Научный Форум Физиологов, Биохимиков И Молекулярных Биологов, Сочи 2022, Исследование молекулярных механизмов действия препаратов железа на прорастание зерновых культур методами ультрабыстрой хроматомасс-спектрометрии, Д.Д. Емекеева, Е.М. Казакова, О.А. Богословская, И.А. Тарасова, ISBN 978-5-00204-790-1
5. IX Всероссийская научная молодежная школа-конференция ХИМИЯ, ФИЗИКА, БИОЛОГИЯ: ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ, Цифровая морфометрия растений на основе Python для лабораторных исследований, Емекеева Д.Д., Казакова Е.М., Богословская О.А., Тарасова И.А. ISBN: 978-5-6045579-5-2
6. 11-я Московская конференция по вычислительной молекулярной биологии - 2023, Москва, постер (3-6 августа 2023 г.)
ISBN 978-5-901158-33-3
Ультрабыстрая хроматомасс-спектрометрия в протеомике растений: молекулярные изменения в проростках озимой пшеницы в ответ на внешний стимул

Томирис Кусаинова, Дарья Емекеева, Елизавета Казакова, Владимир Горшков, Франк Кьелдсен, Михаил Кусков, Алексей Жигач, Ирина Ольховская, Ольга Богословская, Наталья Глущенко, Ирина Тарасова

7.

Статьи:

1. Emekeeva, D. D.; Kusainova, T. T.; Levitsky, L. I.; Kazakova, E. M.; Ivanov, M. V.; Olkhovskaya, I. P.; Kuskov, M. L.; Zhigach, A. N.; Glushchenko, N. N.; Bogoslovskaya, O. A.; Tarasova, I. A. Morley: Image analysis and evaluation of statistically significant differences in geometric sizes of crop seedlings in response to biotic stimulation. *Agronomy* 2023, 13 (8), 2134.
<https://doi.org/10.3390/agronomy13082134>.
2. Kusainova, T. T.; Emekeeva, D. D.; Kazakova, E. M.; Gorshkov, V. A.; Kjeldsen, F.; Kuskov, M. L.; Zhigach, A. N.; Olkhovskaya, I. P.; Bogoslovskaya, O. A.; Glushchenko, N. N.; Tarasova, I. A. Ultra-Fast Mass Spectrometry in Plant Biochemistry: Response of Winter Wheat Proteomics to Pre-Sowing Treatment with Iron Compounds. *Biochemistry (Moscow)* 2023, 88 (9), 1390–1403.
<https://doi.org/10.1134/s0006297923090183>.