

XIII Міжнародна конференція по прикладній біофізиці, біоніці та біокібернетиці
Національний технічний університет України "КПІ" ім. Ігоря Сікорського,
Інститут прикладних проблем фізики і біофізики НАН України,
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,
Міжнародний ННЦ інформаційних технологій і систем НАН і МОН
України,
Інститут проблем штучного інтелекту НАН і МОН України

МАТЕРІАЛИ

XIII Міжнародної конференції по прикладній біофізиці, біоніці та біокібернетиці

Київ, 18-20 жовтня 2018 р.

УДК 57.08;62-5;619:577

Матеріали X Міжнародної конференції по біоніці, біокібернетиці та прикладній біофізиці, 18-20 жовтня 2018 р., Київ, Україна. – Київ, 2018, - 56 стор.

Збірник тез конференції містить результати роботи дослідників України та іноземних вчених по біоніці та прикладній біофізиці. Збірник розрахований на наукових працівників, аспірантів та студентів.

За достовірність викладу даних та текст тез несуть відповідальність автори.

ГОЛОВИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

ЗГУРОВСЬКИЙ М.З. –академік НАН України, ректор НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, (Київ, Україна).

МИСЮРА А.Г. - д.б.н., проф., директор ІППФБ НАН України (Київ).

Голова Оргкомітету:

ГОРГО Ю.П. д.б.н., проф., НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, ІППФБ НАН України (Київ).

Вчений секретар оргкомітету :

МАМІЛОВ С.О. - к.ф.-м.н, с.н.с., вчений секретар ІППФБ НАН України (Київ).

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Д-р АВРАМОВ Лучезар, Інститут електроніки, (Софія, Болгарія).

АСИМОВ М.М., д.ф.-м.н., Інститут фізики (Мінськ, Беларусь).

Д-р ВАЛЕНЗІ Вінченцо, професор Римський університет, (Рим, Італія)

Д-р ГИЗБРЕХТ Олександр, Інститут електроніки, (Софія, Болгарія).

ГОВОРУН Д.М., член.-кор. НАН України, д.б.н., проф., Інститут молекулярної біології і генетики НАН України (Київ).

ДУГАН О.М., - д.б.н., проф., декан Факультету біотехнології і біотехніки НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, (Київ, Україна).

ІЛЬЧЕНКО М.Ю., академік НАН України, д.т.н., проф., НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, (Київ, Україна).

КОВАЛЕНКО О.С., д.м.н., проф., МННЦ ІТіС НАН та МОН України (Київ).

МАРТИШ Є. В., д.ф.-м.н., професор, КНУ ім. Тараса Шевченка (Київ, Україна)

Д-р ПЕТКО Браніслав, Інститут паразитології САН (Кошице, Словаччина).

Проф. ПОДГОРСКИ Душан, Інститут наук про Землю (Братіслава, Словаччина).

ФАЙНЗІЛЬБЕРГ Л.С. д.т.н., проф., МННЦ ІТіС НАН та МОН України (Київ).

ШКОРБАТОВ Ю.Г., д.б.н., проф., ХНУ ім. В.М. Каразіна (Харків, Україна).

ШЕВЧЕНКО А.І., член.-кор. НАН України, д.т.н., проф., Інститут проблем штучного інтелекту НАН та МОН України (Київ).

**ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ
МЕТАХРОМАТИЧНОЇ РЕАКЦІЇ ВОЛЮТИНОВИХ ГРАНУЛ ДРІЖДЖІВ
*SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

1-Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України (Київ, Україна)

2- Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського (Київ, Україна)

gren.elen@gmail.com, yugorgo@ukr.net

Явище метахромазії проявляється в характерній зміні кольору в процесі фарбування, що відбувається в біологічних тканинах чи окремих клітинах, завдяки йому барвник може поглинати світло на різних довжинах хвиль залежно від його концентрації та середовища. Метахроматичне забарвлення волютинових гранул характерне як для прокариотів, так і еукаріотичних мікроорганізмів. Встановлено, що метахроматична реакція волютинових гранул є потенційним біоіндикатором геофізичних подій, проте сучасні методи моніторингу метахроматичної реакції не здатні до швидкої, автоматичної обробки даних. Застосування методів нейронних мереж дозволить в автоматичному режимі ефективно проводити оцінку кількості клітин та інтенсивності їх забарвлення для моніторингових досліджень впливу геофізичних факторів на метахроматичну реакцію волютинових гранул дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Одним із важливих завдань, пов'язаних з масштабними сучасними дослідженнями метахромазії волютинових гранул, є розробка інструментальних методів обліку реакції. На жаль, ступінь метахромазії не можна виміряти колориметричними методами, оскільки водні розчини барвника (метиленового синього) не підкоряються закону Бера. Тому точна оцінка кількісних та якісних проявів метахроматичної реакції волютинових гранул дріжджів *S. cerevisiae* є актуальною задачею для моніторингових досліджень метахроматичної реакції для визначення впливу на цю реакцію геофізичних факторів.

Метою роботи була розробка програмного забезпечення для оцінки кількості клітин та інтенсивності їх забарвлення при дослідженнях впливу геофізичних факторів на метахроматичну реакцію волютинових гранул дріжджів *S. cerevisiae* УКМ Y-517.

У роботі використовувалася датасет з двадцяти фотознімків клітин *S. cerevisiae* УКМ Y-517 забарвлених метиленовим синім по Лефлеру. Для побудови нейронної мережі використовувалася мова програмування Python та відкрита нейромережева бібліотека – Keras. Розроблено дві програми на мові програмування Python, використовуючи архітектури штучних нейронних мереж: Inception v3 та Unet для сегментації і класифікації клітин дріжджів *S. cerevisiae* при метахроматичній реакції. Встановлено, що архітектура штучних нейронних мереж Inception v3 не здатна ефективно виконувати завдання сегментації клітин, а оптимальною є архітектура – Unet. Остаточний підрахунок класифікованих і сегментованих клітин здійснювався нерекурсивним алгоритмом розмітки. Застосовуючи методи математичної статистики встановлено, що відносна похибка роботи створеного програмного забезпечення не перевищує 1.813% та в середньому складає 0.927%.

Отриманні результати можуть бути застосовані у подальших глобальних моніторингових досліджень впливу геофізичних факторів на метахроматичну реакцію волютинових гранул дріжджів. Створене програмне забезпечення також можна використовувати для сегментації, класифікації та підрахунку кількості клітин інших мікроорганізмів.

ДОСЛІДЖЕННЯ IN SILICO ШЛЯХІВ АДАПТАЦІЇ ЕРИТРОЦИТІВ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО І ОКИСНОГО СТРЕСУ

Вінниця, Донецький Національний університет імені Василя Стуса, h.taradina@donnu.edu.ua

Пристосування до змін умов зовнішнього середовища є фундаментальною біологічною властивістю всіх живих організмів. Вважають, що в еритроциті вибір стратегії біохімічної адаптації зводиться до проблеми перерозподілу ресурсів між альтернативними метаболічними шляхами – гліколізом (активна стратегія) і пентозофосфатним шляхом (пасивна стратегія). Гліколіз поставляє клітині енергію у вигляді АТФ, необхідну для підтримки іонного гомеостазу, а пентозофосфатний шлях забезпечує відновними еквівалентами ферменти антиоксидантного захисту. Попередні дослідження, виконанні авторами роботи, показали, що еритроцити продовж тривалого часу здатні підтримувати свою життєздатність в умовах відсутності глюкози, що потрібна для синтезу АТФ, та додаткового окисного навантаження. Існує думка, що перерозподіл гемоглобіну (Hb) між розчинною і мембранозв'язаною формами перемикає метаболізм з високо- в низькоенергетичний стан, і таким чином підвищує неспецифічну резистентність за рахунок реалізації пасивної адаптаційної стратегії. З іншого боку, підвищення рівня мембранозв'язаного Hb може бути наслідком патологічних змін самих молекул Hb і/або білків мембран, індукованих АФК. Незважаючи на численні дослідження властивостей і функцій мембранозв'язаного Hb, до сих пір немає повного розуміння біологічного сенсу переходу Hb в мембранозв'язаний стан.

В зв'язку з цим в задачі дослідження входило:

- розробка метаболічної математичної моделі, що поєднувала б процеси енергетичного та окисно-відновного шляхів з процесами утворення мембранозв'язаного гемоглобіну;
- пошук параметрів моделі з використанням експериментальних даних *in-vitro*;
- оцінка ролі еритроцитарного гемоглобіну в передачі метаболічної інформації на підставі аналізу результатів математичного моделювання *in silico*.

У експериментальній частині роботи досліджено вміст відновленого глутатіону (GSH), -SH-груп, аскорбату, перекису водню, лігандних форм цитоплазматичної та мембранозв'язаної фракцій гемоглобіну еритроцитів, що інкубували протягом 5-ти годин при 20°C у середовищі наступного складу: аскорбінова кислота (H₂A) - 1·10⁻⁴ М, Cu²⁺ – 5,3·10⁻⁶ М, Na-фосфатний буфер (0,015 М, що містив 0,15 М NaCl, рН 7,4). У позаклітинному середовищі досліджували вміст відновленої форми аскорбату та перекису водню.

Модель описує процеси, що надходять у двох взаємозв'язаних компартментах, зовнішньому середовищі і у клітині. Математична модель побудована на підставі існуючих літературних даних про кінетику реакцій, що входять до складу гліколітичного та пентозофосфатного метаболічних шляхів еритроцитів, та реакцій окисно-відновних перетворень за участю аскорбату та іонів Cu²⁺, що продукують активні форми кисню у позаклітинному середовищі. До моделі були залучені окисно-відновні процеси за участю гемоглобіну і перекису водню та аскорбату у клітині, а також процеси утворення мембранозв'язаних форм гемоглобіну. При розробці моделі ми намагалися відтворити дію фізіологічної форми мембранозв'язаного гемоглобіну, що регулює переключення потоків між двома основними метаболічними шляхами, і патологічної форми, наслідком накопичення якої є агрегація білка полоси 3 і посилення ліпопероксидації. Математична модель розроблена у програмі COPASI.

В результаті моделювання ми показуємо, що 1- еритроцити здатні підтримувати вміст відновленої форми аскорбату у позаклітинному середовищі, 2- окисно-відновний стан гемоглобіну суттєво впливає на перебіг внутрішньоклітинних процесів, 3- у підтримці життєздатності еритроцитів задіяні процеси тіол-дисульфідного обміну та деглутатіонілювання Hb, з утворенням кабоксигемоглобіну (COHb), 4- роль мембранозв'язаного COHb в активізації пентозо-фосфатний шляху, утворенні GSH та протидії стресовим станам у клітинах і тканинах ссавців.

Антонов В.М.	5	Пчеловская С.А.	32
Асимов М.М.	4	Рихальський О.Ю.	41
Барабаш О.М.	6,29	Саливон А.Г.	32
Белов В.М.	7	Скороход І.О.	31,54
Берест В.П.	10	Скрипнюк З.Д.	45
Блащук М.В.	49	Софронов Д.С.	10
Боярська З.О.	45	Строгонова И.В.	46
Будянская Л.В.	10	Тарадіна Г.В.	35,49
Бучацкий Л. П.	13	Теренчук А.Т.	49
Ващенко О.В.	10	Тукаєв С.В.	50
Вишневецький В.В.	51	Федорчук С.В.	50
Воронич М. В.	49	Чікіна Л.В.	50
Ганіч О.В.	41	Чуйко Н.В.	31
Гізбрехт А.І.	4	Шарипанов А.В.	51
Головко Т.С.	41	Шкорбатов Ю.Г.	27
Гонтарь Т.М.	7	Щербик В.В.	13
Горго Ю.П.	16,17,18,20,21,23,24,50,54	Харковлюк-Балакіна Н. В.	53,54
Гроза В.А.	32	Besarab O.V.	26
Громозова	12,18,19,20	Bokotey O. V.	8,9
Давиденко А.	32	Bokotey O.O.	8,9
Демідова О.І.	21	Bukalov A. V.	11,12
Доценко О. І	22,49	Chavarha M.I.	8
Дудченко І.О.	38	Cornelissen G.	14
Ерденецогт У.	23,24	Giuliani M	44
Єсьман С.С.	4	Gorbenko G.	47
Заіченко О.С.	27	Gumarova L.	14
Зима І.Г.	50	Deligeorgiev T.	47
Зиновеев И.В.	46	Fafula R. V.	51
Каспиржний А.В.	25	Hretskyi I.	19
Калмиков В.Г.	51	Kisten O.	19
Канюка А.С.	27	Komar A.G.	26
Качур Т.Л.	20	Lucchetta M. C.	44
Кифоренко С.И.	7	Marashi V.	44
Коцеруба А.С.	20	Medvydchuk K.V.	54
Кравець А.П.	23	Peťko B.	19,42
Кривець С.В.	6,28,29,30	Pisani A.	15,44
Кутлахмедов Ю.А.	32	Russo M.V.	15
Курдиш І.К.	31,54	Oliverio S.	44
Лазоренко Я.П.	28,30,33,36	Otsuka K.	14
Мамілов С.О.	4	Ryzhova O.	47
Маринченко Л.В.	34,37	Scalia M.	15,44
Матвеева И.В.	32	Siegelova J	14
Мітіна Н.Є.	27	Slyvka V.A.	8
Міщай В.П.	33,36	Slivka A.G.	8
Міщенко А.М.	35	Sperini M.	15
Мисюра А.Г.	28,36,38,39	Tarabara U.	47
Ніжельська О.І.	34,37	Trusova V.	47
Омельяненко Г.О.	17	Váczyová M.	18
Орел В.Е.	41	Valenzi V.	14,15,43
Павленко Т.А.	16	Vorobets Z.D.	51
Подгорски Д.	42	Vus K.	47
Попадюха Ю.А.	43	Watanabe Y.	14