

DOI 10.37882/2223-2966.2023.06.40

УПРАВЛЕНИЕ КИСЛОРОДНЫМ РЕЖИМОМ РАСТЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ СИГНАЛОВ ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТИНУУМА НЕЙРОНА

CONTROL OF THE OXYGEN REGIME OF THE PLANT USING ARTIFICIAL SIGNALS OF THE INFORMATION- INTELLECTUAL CONTINUUM OF THE NEURON

M. Shaov
O. Pshikova
B. Sunsheva
L. Shugusheva
A. Akkizov

Summary: The reliability of living organism and even plants is in the effective of its defense mechanisms, in stability to the act of unpleasant factors of external environment lack of oxygen, water, excess of salt and reactions on stressors, aimed on defense intracellular structures and elimination unpleasant changes in cells. The aim of our work is to determine protective action of neuron — like imprinting technology «Neuroton -1» on plant's organism «*ophiopogon jaburan*» with stress factors. The tension of oxygen (P_{O_2}) is register with the help of polarography. Saline solution (0,6 n), dimming (2 ch), irrigation (3p) are stressors. The tension of oxygen registered in normal conditions, exposure salinization, dimming and irrigation in one series of experiences, the plant was exposed by action of information — intellectual neuron continuum signal duration of 10 minutes every day during 7 days for 5 meters before the plant in another series. The hyperoxy state occurs the increase of salt composition of environment under the stress — buster and the state of hypoxia is under dimming and excessive irrigation. Information impulse signals of neuron technology reliably protect the oxygen regime of plant's tissue from damaging effect of salinization, dimming and excessive irrigation.

Keywords: the plant, the stress, the active oxygen forms, the oxygen tension, the imprinting (energy-information exchange), neuroton — is the «voice» of neuron, the information-intellectual continuum.

Шаов Мухамед Талибович

д.б.н, профессор,

Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик
shaov_mt@mail.ru

Пшикова Ольга Владимировна

д.б.н, профессор,

Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик
olgapshikova@mail.ru

Суншева Бела Мухамедовна

к.б.н., доцент,

Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик
belasunsh@mail.ru

Шугушева Лариса Хусеновна

к.с/х.н., доцент,

Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик
shugusheva61@mail.ru

Аккизов Азамат Юсуфович

к.б.н., доцент,

Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик
akkizov@mail.ru

Аннотация. Надежность живого организма, в том числе и растительного, проявляется в эффективности его защитных механизмов, в устойчивости к действию неблагоприятных факторов внешней среды: недостатка кислорода, воды, избытка солей, т.е. стрессоров на которые возникают реакции, направленные на защиту внутриклеточных структур и устранение неблагоприятных изменений в клетках. Цель работы — определение протекторного действия нейроноподобной импринтинг-технологии «Нейротон-1» на организм растения «*офиопогон ябуран*» при стрессорных факторах. Напряжение кислорода (P_{O_2}) регистрировалось с помощью полярографии. Стрессорами были физиологический раствор (0,6 н), затемнение (2 ч), орошение (3 р). В одной серии опытов напряжение кислорода регистрировалось в условиях нормы, воздействия засоления, затемнения и орошения, в другой — растение подвергалось действию сигналов информационно-интеллектуального континуума нейрона длительностью 10 минут ежедневно в течение 7 дней за пять метров до растения. При действии стрессорных факторов: повышение солевого состава среды возникает состояние гипероксии, при затемнении и избыточном орошении — состояние гипоксии. Информационно-импульсные сигналы нейроноподобной технологии надежно защищают кислородный режим ткани растения от повреждающего действия засоления, затемнения и избыточного орошения.

Ключевые слова: растение; стресс; активные формы кислорода (АФК); напряжение кислорода (P_{O_2}); импринтинг (энерго-информационный обмен); нейротон — «голос» нейрона; информационно-интеллектуальный континуум.

Введение

Общеизвестно, что кислород жизненно необходим, а наряду с этим — он виновник окислительного разрушения любого клеточного компонента. Двуликость кислорода полезность и ядовитость — определяет состояние любого организма, в том числе и растительного. Выжить — уйти от опасности — возможно при нормальном уровне кислородного снабжения, что соответствует напряжению кислорода (P_{O_2}) в межклеточном пространстве в целом равном 30 мм рт.ст. [11, 264 с.]. Отклонение уровня P_{O_2} от нормы на 10 мм рт.ст. в сторону возрастания снижает биоэлектрическую активность клеток на 50% [23, 196 с.], а уменьшение на эту же величину повышает уровень активных форм кислорода (АФК) на 30% [4, с. 24]. В результате происходят необратимые нарушения прямых функций кислорода клеток — управление процессами энергопродукции и энергопотребления на фоне разрушения структуры митохондрий [5, 186 с.]. Накопление в клетках растений АФК может быть результатом воздействия внешних факторов — стрессоров, таких как засоление, нарушение светового режима, водоснабжения и т.д. Поэтому поиски способов, усиливающих устойчивость растений, к широкому действию стрессоров имеет большую практическую ценность. В этой связи цель настоящей работы заключалась в определении протекторного действия нейроноподобной импритинг-технологии «Нейротон-1» на организм растения «офиопогон ябуран» при стрессорных факторах.

Материалы и методы

Опыты ставились на растительном организме «офиопогон ябуран». P_{O_2} регистрировалось в ткани корня растения с помощью ультрамикроструктурной дробно-дифференциальной полярографии, предложенной нами

ранее для изучения кислородного режима в клетке растения [22, с. 129–131]. Стрессогенными были физиологический раствор (0,6 н), затемнение (2 ч), орошение (3 р). Управление уровнем P_{O_2} осуществлялось с помощью нейроноподобной технологии «Нейротон-1» — физической модели частот электроакустических сигналов интеллектуально-информационного континуума нейрона, адаптированного к высокогорной гипоксии на Эльбрусе [24, 134 с.]. В одной серии опытов напряжение кислорода регистрировалось в условиях нормы, воздействия засоления, затемнения и орошения. В другой серии исследования до стрессогенных факторов растение подвергалось действию импульсно-управляющих сигналов нейротона (<10 Гц) длительностью десять минут ежедневно в течение семи дней. Импритинг — технология действовала дистанционно (неинвазивно) — за пять метров до растения. Результаты опытов анализировались методами биометрии.

Результаты и обсуждение

В условиях нормального питания в тканях корня растения «офиопогон ябуран» P_{O_2} в среднем равнялось $29,9 \pm 1,41$ мм рт.ст. (рис. 1). При изменении солевого состава в питательной среде (0,6 н физ. раствор) происходит резкое и достоверное возрастание P_{O_2} в ткани корня растения «офиопогон ябуран», достигающее в среднем $58,0 \pm 3,26$ мм рт.ст.

В условиях затемнения, наоборот, имело место значительное и достоверное снижение P_{O_2} в ткани корня исследуемого объекта в среднем до $13,4 \pm 1,37$ мм рт.ст. При сильном поливе почвы отмечалось также снижение P_{O_2} в ткани растения в целом на 7,9 мм рт.ст., а среднее значение напряжения кислорода в этом случае становилось равным $22,0 \pm 2,29$ мм рт.ст.

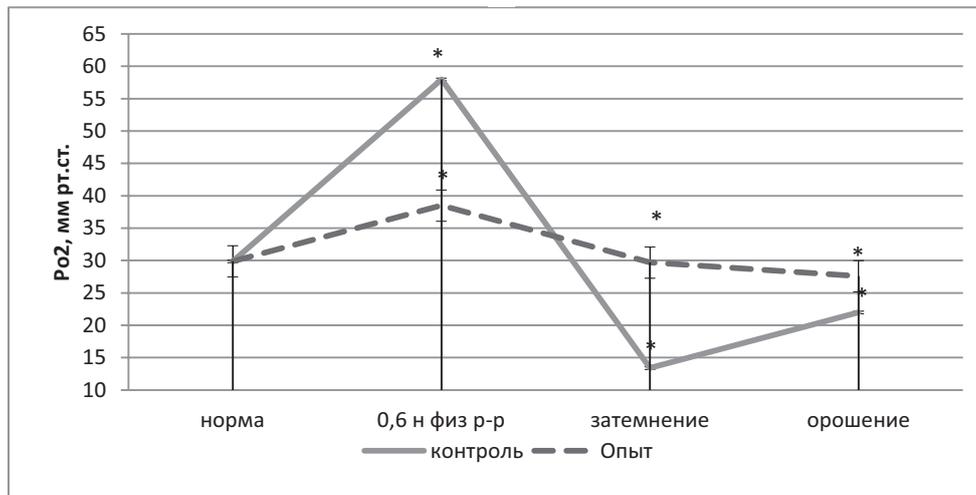


Рис. 1. Изменение уровня напряжения кислорода в корне растения при различных условиях среды (контроль) и действия нейроимпритинг-технологии (опыт)

Таким образом, в условиях нормального питания в ткани корня растения регистрируется оптимальное напряжение кислорода в количестве 29,9 мм рт.ст., что вполне достаточно для нормального функционирования растительного организма и его жизненно важных физиологических функций. Следует отметить, что митохондрии способны функционировать некоторое время в условиях *in vitro* при P_{O_2} равном 1,0–1,5 мм рт.ст. Однако засоление окружающей среды, как следует из наших опытов, сопровождается очень сильным возрастанием P_{O_2} , равным почти 30 мм рт.ст., что может вызвать опасную для тканей растения гипероксию, т.к. возрастание P_{O_2} в 1–1,5 раза выше нормы сопряжено с образованием супероксид-ионов кислорода (O_2°), способных разрушить плазматическую мембрану клетки.

Избыточное орошение (частые поливы) также могут способствовать нарушению кислородного режима тканей растения. Как следует из наших исследований даже при небольшом увеличении полива (2–3 раза в день) P_{O_2} в ткани корня растения снижалось в целом на 8 мм рт.ст., т.е. кислородный режим тканей при этом приближался к состоянию гипоксии.

Наибольшее изменение в динамике P_{O_2} ткани растения произошло при прекращении попадания дневного света в течение 12 часов. В этом случае происходило снижение P_{O_2} в целом на 17 мм рт.ст., т.е. при этом уровень кислорода приближался к критическому и создавалась угроза для нормального функционирования энергетического аппарата растительного организма.

Таким образом, как следует из эксперимента, напряжение кислорода может быть интегративным показателем состояния физиологических функций растительного организма, с помощью которого можно объективно оптимизировать различные режимы его питания, орошения и освещения.

Примененный в нашей работе полярографический метод на твердом микроэлектроде является достаточно надежным методом изучения физиологической роли кислорода и реального места в окислительном метаболизме клетки растения кислородного обмена.

После воздействия нейротона в условиях засоления напряжение кислорода равнялось в среднем $38,5 \pm 2,17$ мм рт.ст., т.е. произошло небольшое возрастание в целом на 8,6 мм рт.ст. Возрастание уровня P_{O_2} в тканях в пределах 8 мм рт.ст. повышает адаптационный потенциал организма и не может ему навредить [1, 264 с.; 13, 233 с.]. Следовательно, действие сигналов нейротона защищает организм от повреждающего влияния засоления на его кислородный статус.

Как показали исследования после воздействия сигналов нейротона напряжение кислорода в ткани

корня растения в условиях затемнения уменьшилось с $29,9 \pm 1,41$ до $29,7 \pm 1,23$ мм рт.ст., т.е. практически осталось без изменений.

Таким образом, информационно-импульсные сигналы нейроноподобной технологии «Нейротон-1» надежно защищают кислородный режим ткани растения от повреждающего действия затемнения.

Уровень P_{O_2} в ткани корня растения «офиопоган ябурган» после воздействия сигналов технологии нейротон в условиях орошения снизился до $27,6 \pm 1,24$ мм рт.ст., т.е. всего на 2,3 мм рт.ст.

Это не может повредить процессам транспорта кислорода в корневой системе растения, но защищает от вымывания кислорода под влиянием избыточного орошения.

Известно, что от гипоксии и гипероксии остро страдают, прежде всего, корни и семена растений на переувлажненных почвах [2, 88 с.], в том числе и в южных регионах. При натиске воды большая часть кислорода вытесняется из почвы, а оставшиеся его запасы используются микрофлорой почвы и корнями и в прикорневой зоне устанавливаются анаэробные условия.

Защита кислородного режима тканей живых организмов является важнейшей проблемой [10, с. 23–27; 17, с. 5–10; 19, с. 52–58]. В этом направлении науки большое практическое значение имеет создание природоподобных технологий управления надежностью кислородного режима в тканях организма человека, животных и растений. Созданные нами ранее нейроноподобные технологии, в том числе и «Нейротон-1», показали большую эффективность в лечении различных заболеваний и при высокогорных восхождениях [25, 147 с.].

Результаты настоящей работы также свидетельствуют о реальной возможности дистанционного управления уровнем P_{O_2} в тканях растений с помощью предложенной нейроноподобной технологии, что может сыграть большую роль в решении технологических аспектов развития сельского хозяйства, в частности растениеводства в условиях экстремальных факторов окружающей физико-химической среды, т.к. информация управляет потоками вещества и энергии в живых и неживых системах [26, 221 с.].

Так, клетка является универсальным комплексом, начальным и конечным этапом реализации всех биологических процессов. Уже накоплено достаточно фактов, свидетельствующих о том, что на основе дистантных межклеточных взаимодействий строится не только развитие многоклеточного организма, но и жизнедеятельность его как целого, имеющего от макромолекулы

до биоценоза три компонента управления (волновой, химическо-гуморальный и рефлекторный), которые находятся в тесном взаимодействии на основе квантово-волновых свойств нервных клеток, способных генерировать электрические, акустические и электромагнитные носители информации [24, 134 с.].

Наличие собственного когерентного поля организма не только дает принципиальную возможность рассматривать его (организм) как целостную макроскопическую квантово-механическую систему, но и сама синергетически сформировавшаяся пространственная структура (организм со всеми его внутренними и внешними особенностями) может быть описана в физических терминах квантовой механики, т. е. на языке собственных характеристических частот организма [15, с. 13–16]. Общеизвестно явление синхронизации, взаимного затягивания по частоте и фазе колебательных систем, генераторов электрических, акустических, механических [14, 343 с.] явлений. Связь между генераторами может быть сколь угодно слабой, но захват, синхронизация все равно осуществляется. Более эффективным двигателем, как отмечают авторы, будет, относительно низкочастотный компонент системы генераторов. Чем ниже частота конформационных колебаний, тем больше размер ансамбля, в котором возможна синхронизация. Одним из физиологических механизмов адаптации к гипоксии, или иному действующему на организм в прерывистом режиме фактору природы, является амплитудно-частотная синхронизация на клеточном энергоинформационном уровне и как следствие этого образуются ССД — синхронизированные сигналы действия [21, с. 145–153].

Значительный интерес для теории и практики представляет то обстоятельство, что ССД можно увидеть в виде мембранных (ПП, ПД, ИЭА) и дипольных электрических потенциалов (ЭКОГ, ЭЭГ, СЭМ), услышать (шумы молекул, мембранных каналов, пульса, органов кровообращения), а также передавать их на расстояние с помощью аудиовизуальных и коммуникативных средств. Такое представление о ССД привело к мысли о возможности дистанционного и эффективного управления физиологическими функциями и адаптациями организма с помощью синхронизированных сигналов действия. Синхронизированные низкочастотные сигналы действия, модулированные факторами природы или климата, способны управлять физиологическими функциями организма, в том числе адаптацией, на качественно новом уровне: продолжительность жизни нейрона в бескислородной среде удлиняется с 10—11 до 50—55 с, смертность больных злокачественными опухолями головного мозга снижается с 60 до 14 %, время формирования состояния адаптации к импульсной гипоксии укорачивается в 6 раз [13, 233 с.], возрастает активность системы противокислородной защиты организма на 50–100 % [5, 186 с.].

Наряду с энергетическими взаимодействиями в этих изменениях существенную роль играют информационные взаимодействия на биоэффективных частотах. Биологические эффекты, обусловленные этими взаимодействиями, зависят уже не только от величины энергии, вносимой в ту или иную систему, а от вносимой в неё информации. Сигнал, несущий информацию, вызывает не только перераспределение энергии в самой системе, но и управляет происходящими в ней процессами. Информация может накапливаться в системе при повторении слабых сигналов [12, 287 с.], что и происходит в наших опытах — низкие частоты ИЭА являются носителями информации адаптационного феномена, сформированного сеансами импульсной гипоксии в мягких (слабых) условиях — от 550 до 3050 метров высоты или барофизиологической модели этих высот.

Взаимное соответствие между системой и окружающей средой свидетельствуют об информационном характере взаимодействия между ними. Ценностный аспект информации проявляется в том, что достижение цели после получения информации требует меньших затрат энергии, при этом вероятность достижения цели становится больше [7, 198 с.]. На клеточном уровне информация кодируется различными способами: как чисто электрическими, так и химическими [20, 107 с.].

Согласно последних достижений протеомики и биоинформатики очевидна роль так называемых слабых взаимодействий (в нашем случае низких частот) квантово-механической природы в процессах межклеточной и внутриклеточной передачи информации. Таким образом, установлен факт специфического способа передачи сигналов по мембранам нервных клеток, который реализован в живых организмах [27, с. 584–587], о чем говорят представленные результаты наших исследований.

Известно также, что в некоторых диапазонах длин волн живые клеточные системы реагируют на сигналы, интенсивности которых сравнимы с уровнями теплового фона и естественных флуктуаций. Многочисленные опыты показали, что существуют выделенные частоты, вызывающие резкие изменения в функционировании организмов. Такие частоты называли биоэффективными. Отклик на них может быть различным: как положительным (в смысле перехода организма в состояние более близкое к оптимальному), так и отрицательным. Существуют определенные «частотно-амплитудные окна», внутри которых есть детектируемая реакция биообъекта, а вне их — отсутствует. При этом, как отмечают авторы, наиболее информативной является частота воздействия, а амплитуда определяет лишь механизм реализации отклика организма [8, с. 169]. Биоэффективные частоты — не случайны, а являются резонансными по отношению к собственным частотам автоколебательных систем организма.

Рабочие ритмы функциональных систем организма человека имеют низкочастотный диапазон: 0,4–8,2 Гц. Так, ритм электрического потенциала желудка и кишечника — 3,8–4,6 Гц; ритм дыхания 6,3–7,6 Гц; ритм сердечных сокращений — около 3,2 Гц; ритм электрической активности нервно-мышечного элемента — 2,6–6,5 Гц. Ритмы управляющих сигналов нейронов головного мозга — 0,5–13 Гц. Большой интерес для понимания биофизических механизмов действия нейроинформационных импринтинг-технологий представляют частоты 6,3–7,6 Гц (ритм дыхания) и 0,5–13 Гц (ритм управляющих сигналов нейронов), т. к. их рабочие ритмы находятся в рамках этих частот.

Воздействием механических колебаний на организм часто пренебрегается. Экспериментов в этой области крайне мало. В большинстве случаев подразумевается, что последствия воздействия электромагнитных колебаний на биообъект принципиально отличаются от последствий воздействия механических колебаний тех же частот. Однако связанность систем организма, способность переводить (транслировать) одни сигналы в другие, дает ему возможность воспринимать колебательную информацию всех видов, оперативно реагируя и подстраиваясь под изменения среды обитания. Собственные резонансные частоты могут определять частоты максимального отклика организма, как при воздействии механических колебаний, так и электромагнитных.

В этой связи особо необходимо отметить, что все живое и неживое на Земле существует в условиях постоянного взаимодействия с электромагнитными и акустическими полями, в частности со светом и звуком. Распространяясь в среде, электромагнитные и акустические поля взаимно трансформируются или дополняют друг друга, представляя, таким образом, акустоэлектромагнитный континуум [16, 64 с.]. В пользу этого говорят также и современные данные [9, с. 179–185]. Авторы отмечают, что акустические и электромагнитные излучения, возможно, являются основными сигналами, обеспечивающими информационные связи внутри всего организма и за его пределами.

Значительной структурированностью относительно распределения данных по разным типам адапционных реакций обладает пространство признаков в частотном диапазоне 1–12,5 Гц. Частотный диапазон предложенных нейроимпринтинг-технологий находится в этих пределах.

С другой стороны, резкий отклик человеческого организма на частоты 0,02; 0,05–0,06; 0,1–0,3; 0,5–0,6; 5–6; 8–12 Гц до сих пор не получил удовлетворительного объяснения [18, с. 55–66]. Мы полагаем, что одним из механизмов этого может быть резонансный захват O_2 , АФК и CO_2 , т. к. их резонансные частоты судя по источникам в литературе, лежат в этих пределах.

Кровеносную, сердечно-сосудистую и нервную системы можно назвать основополагающими переносчиками информации для организма. Поэтому любой сбой ритмов их функционирования может отозваться во всем организме, и характерные резонансные частоты будут биоэффективными и для других систем. Например, ритмы нервной системы могут проследиваться при регистрации отклика иммунной системы, головного мозга, печени и др. органов на внешнее колебательное воздействие. Передача информации в сенсорных системах млекопитающих происходит с использованием частотного кода. Однако вопрос о роли частотного кодирования в центральных отделах нервной системы, по мнению ряда авторов, остается открытым. Наши исследования проливают свет на это обстоятельство — нейропротектор действует путем воспроизведения закодированных сеансами импульсной гипоксии частот нервных клеток.

Функциональное значение именно изменения частоты импульсной электрической активности нейронных популяций подчеркивается в огромном большинстве экспериментальных работ, а физиологическая функция пространственно-временной реорганизации значительно менее ясна, несмотря на активные работы в этом направлении. Она не расшифрована до конца ни как нейрофизиологический коррелят деятельности, ни как мозговой механизм, определяющий появление новых свойств у сообщества нейронов по сравнению с отдельным нейроном. Результаты наших исследований проливают свет на эту проблему — адаптационная реорганизация частоты ИЭА в условиях импульсной высокогорной и барокамерной гипоксии является признаком синхронизации нейронов в кластере ансамблей нервных клеток.

В любом случае фоновую электрическую активность нейронов можно рассматривать как результат двух обстоятельств — авторитмической генерации импульсов из-за колеблющегося уровня электрической поляризации мембраны и влияния АФК — активных форм кислорода в возбужденном биоэлектролите вокруг клетки. Низкочастотные электрические поля связаны, как правило, с электрохимическими мембранными потенциалами, отражающими функционирование различных систем биообъекта. На тех же частотах наблюдаются и магнитные поля, связанные с токами в проводящих тканях, сопровождающими физиологические процессы. При этом также должны наблюдаться сигналы биоломинесценции, обусловленной протекающими в организме биохимическими реакциями [6, с. 111–116]. Действительно, недавно японские ученые показали, что кора мозга крысы излучает световые фотоны в ритме, согласующейся с ритмами электроэнцефалограмм [3, с. 30–31]. Было отмечено, что мозг единственный орган, обладающий этим свойством. Естественно, что в первую очередь речь может идти только о нейронах.

Известно, что знание собственных частот данной системы или органа дает возможность определить математически биоэффективные для организма частоты внешней среды. Именно такой подход, но с использованием экспериментально определенных частот, которыми ИЭА нейрона управляет уровнем Po_2 , позволил нам создать технологию «Нейротон-1».

Таким образом, частота является носителем информации, а виды колебаний в организме могут трансформироваться друг в друга. Поэтому можно полагать, что резонансный отклик организма возможен на одних и тех же частотах при совершенно различных типах воздействия на него (электромагнитных, акустических, гравитационных и т.п.). Далее уже встает вопрос о предпочтительности того или иного воздействия и его эффективности, но реакция организма, безусловно, должна существовать.

Отклик биообъектов на колебания внешней среды должен появляться в ближней окрестности значений, ширина этой окрестности тем больше, чем больше амплитуда изменения параметра. В то же время ширина не может расти беспредельно (правило Ферхюльста), поскольку организм стремится погасить излишнюю амплитуду колебаний. По этой же причине не может беспредельно долго длиться и сам резонанс: он будет иметь место до тех пор, пока все задействованные системы совокупно не вернут организм в состояние оптимума функционирования. По сути, этот процесс и есть адаптация, а время, необходимое для перестройки организма — время адаптации. В нашем случае время формирования адаптации с помощью нейроимпринтинг-технологии составляет от 10 минут и до 7 сеансов.

В процессе эволюции живая система постоянно приспособлялась к ритмике внешней среды. И какие-то

особо устойчивые ритмы могли быть «записаны» в ней на уровне характерных частот протекания внутренних процессов. Поэтому длительность адаптации может определяться тем, насколько основательна частотная перестройка организма. Этим же может объясняться реакция живых организмов на магнитные бури и геопатогенные зоны Земли.

Итак, по результатам собственных исследований и данным литературы, деятельность клетки базируется на трех китах: квантовая механика (квантовая теория многоэлектронных систем В. Гейзенберг), импульсно-частотные сигналы и информация. Квантовая механика химических веществ в структурах клетки и окружающего биоэлектролита служит базой для импульсно-частотных параметров мембраны нейрона. Импульсно-частотные параметры являются носителями информации, управляющей потоками вещества и энергии в живых и неживых системах.

Заключение

1. Предложен полярографический режим регистрации напряжения кислорода в тканях растения Офиопогон ябуран и установлен оптимальный уровень напряжения кислорода в условиях нормального содержания.

2. При повышении солевого состава среды в тканях корня Офиопогон ябуран наступает состояние гипероксии, а в условиях затемнения и избыточного орошения наступает состояние гипоксии.

3. Информационно-импульсные сигналы нейроноподобной технологии надежно защищают кислородный режим ткани растения от повреждающего действия засоления, затемнения и избыточного орошения, что может иметь важное практическое значение для растениеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Лир Э., Стикней К. Гипоксия. — Москва, 1967. — 368 с.
2. Вартапетян Б.Б. Кислород и структурно-функциональная организация растительной клетки. — Москва, 1985. — 88 с.
3. Войкеков В.Л. Возможный вклад протекающих в водных средах кислородзависимых и независимых сводобнорадикальных процессов в патогенные реакции на гипоксию // Материалы 3 Российской конференции «Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция». — Москва. — 2002. — С. 30–31.
4. Гальчук С.В., Буравкова Л.Б., Туровецкий И.Б. Влияние нормобарической гипоксии на уровень активных форм кислорода в культуре эндотелиальных клеток человека // Материалы конференции «Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция». — Москва, 2005. — С. 24.
5. Герасимов А.М., Деленян Н.В., Шаов М.Т. Формирование системы противокислородной защиты организма. — Москва, 1998. — 186 с.
6. Годик Э.Э., Гуляев Ю.В. Физические поля биологических объектов // «Кибернетика живого: Биология и информация». — Москва, 1984. — С. 111–116.
7. Гора Е.П. Информационные аспекты экологической физиологии // 20 съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. — 2007. — С. 198.
8. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессе жизнедеятельности. — Радио и связь. — №6. — 1991. — 169 с.
9. Загускин С.Л., Грабовщинер А.Я. Информационные сигналы в биологических системах и квантовая терапия // Материалы международной конференции «Новые медицинские технологии и квантовая терапия». — 2005. — С. 179–185.
10. Киёмов З. и соавт. Напряжение активных форм кислорода и перекиси водорода в разнотолерантных растениях картофеля // Известия академии наук республики Таджикистан № 2 (179). — 2012. — С. 52–58.
11. Коваленко Е.А., Черняков И.Н. Кислород тканей при экстремальных факторах полета. — Москва, 1972. — 264 с.

12. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. — Москва, 1968. — 287 с.
13. Пшикова О.В. Ускоренная адаптация к гипоксии и ее функциональные механизмы. — Ростов-на-Дону, 1999. — 233 с.
14. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. — Москва, 2004. — 343 с.
15. Ситько С.П. Квантово-механическая основа многообразной дифференциальной устойчивости живого // Физика живого. — № 2. — 2005. — С. 13–16.
16. Станко В.И., Марков Г.П. Астрология и ЯМР, новое в жизни, науке, технике. — Москва, 1991. — 64 с.
17. Теплый Д.Л. Об участии свободных радикалов и антиоксидантов в молекулярно-клеточных механизмах старения// Материалы 2 международной конференции, Астрахань, 2011. — С. 5–10.
18. Хабарова О.В. Биоэффективные частоты и их связь с собственными частотами живых организмов. — Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. — № 5. — 2002. — С. 56–66.
19. Чеснокова Н.П. Современные представления о патогенезе гипоксии. — Современные наукоемкие технологии. — №5. — 2006. — С. 23–27.
20. Чораян О.Г. Информационные процессы в нервной системе. — Ростов-на-Дону, 1976. — 107 с.
21. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Нейроинженерные технологии ускоренной адаптации организма человека к высокогорной гипоксии // Юг России: экология, развитие. — № 13 (1). — 2018. — С. 145–153. DOI: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-1-145-153>
22. Шаов М.Т. Динамика напряжения внутриклеточного кислорода при возбуждении клетки нителлы флексилис. — Биологические науки, 1968. — С. 129–131.
23. Шаов М.Т., Курданов Х.А., Пшикова О.В. Кислородзависимые электрофизиологические и энергоинформационные механизмы адаптации нервных клеток к гипоксии. — Воронеж, 2010. — 196 с.
24. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нейроимпринтинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии. — Воронеж, 2013. — 134 с.
25. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Управление физиологическими системами организма при высокогорной гипоксии с помощью информационного континуума нейрона. — Москва, 2020. — 147 с.
26. Юзвизин И.И. Информациология. — Москва, 1996. — 221 с.
27. Esker A.S. et al Decor related neuronal firing cortical microcircuits. — Science 5965. — 2010. — P. 584–587.

© Шаов Мухамед Талибович (shaov_mt@mail.ru); Пшикова Ольга Владимировна (olgapshikova@mail.ru);
Суншева Бела Мухамедовна (belasunsh@mail.ru); Шугушева Лариса Хусеновна (shugusheva61@mail.ru); Аккизов Азамат Юсуфович (akkizov@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»