

нтів є їх використання до впливу стресового чинника, а застосування антиоксидантів відразу після його дії є менш ефективним.

Висновки. Проведені пролонговані дослідження набутої інструментальної поведінки щурів у човниковій камері показали, що однократне тотальне іонізуюче опромінення у дозі 2,5 та 6 Гр пригнічує показники умовнорефлекторної діяльності тварин, а застосування кверцитину впродовж двох тижнів перед опроміненням може попереджати постпроменеві зміни умовнорефлекторної поведінки щурів. В той же час, при застосуванні кверцитину починаючи з другої доби після опромінення ефективна нормалізація поведінкових показників відбувається лише за дози 2,5 Гр, а використання цього антиоксидантного засобу починаючи з тридцяті доби після опромінення не призводить до корекції впливу радіації у обох дозах на набуто інструментальну поведінку щурів.

УДК 612.825.5

1. Зозуля Ю.А., Барабой В.А., Сутковой Д.А. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная защита при патологии головного мозга. – М., 2000.
2. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. М.: Горизонт. – 1998. – 263 с.
3. Agrawal A., Kale R.K. Radiation induced peroxidative damage: mechanism and significance // Indian. J. Exp. Biol. – 2001. – Vol. 39, № 4.
4. Alekseeva T.G., Loseva E.V., Mering T.A. The effects of Mexidol on the acquisition of food-related conditioned reflexes and synaptic ultrastructure in field CA1 of the rat hippocampus after single acoustic stimuli with ultrasonic components // Neurosci. Behav. Physiol. – 2005. – Vol. 35, № 4. – P. 363-369.
5. Manikandan S., Srikumar R., Jeya Parthasarathy N., Devi R.S. Protective effect of Acorus calamus LINN on free radical scavengers and lipid peroxidation in discrete regions of brain against noise stress exposed rat // Biol. Pharm. Bull. – 2005. – Vol. 28, № 12. – P. 2327-2330.
6. Selye H. The general adaptation syndrome and the disorders of adaptation // J. Clin. Endocrinol. – 1974. – Vol. 6. – P. 117-152.
7. Trofimiuk E., Walesiak A., Braszko J.J. St. John's wort (*Hypericum perforatum*) diminishes cognitive impairment caused by the chronic restraint stress in rats // Pharmacol. Res. – 2005. – Vol. 51, № 3. – P. 239-246.

Надійшла до редколегії 18.06.09

А. Чернінський, канд. біол. наук, С. Собіщанський, студ.,
С. Крижановський, канд. біол. наук, І. Зима, канд. біол. наук

ОСОБЛИВОСТІ ЗОРОВИХ ВИКЛИКАНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ ЛЮДИНИ ПРИ КОРОТКОЧАСНІЙ ЕКСПОЗИЦІЇ СТИМУЛІВ

Досліджено викликані потенціали головного мозку людини при пред'явленні зображень із семантичним змістом та без нього. Час експозиції стимулів становив 15 мс, що недостатньо для свідомого аналізу. Виявлено, що навіть за таких умов існують певні патерни електричної активності, які відрізняють відповіді на два типи стимулів. Це може вказувати на перебіг початкових процесів семантичного аналізу вже на ранніх етапах обробки зорової інформації.

Human event-related potentials (ERP) to semantic and non-semantic images were investigated. The stimuli were displayed for 15 ms which is not enough for the conscious analysis. We revealed some patterns which differentiate ERP for both types of the stimuli. This fact may give evidence of the existence of semantic analysis even at the early stages of processing of the visual information.

Вступ. Семантичний аналіз сенсорної інформації, тобто виокремлення з сенсорного оточення певних змістовних одиниць – образів, є неодмінним етапом свідомого сприйняття людиною її оточення. Цей процес є багаторівневим, складним і на даний момент не повністю вивченим. За класичними уявленнями, аналіз зорової інформації є ієрархічним багатоступеневим процесом, під час якого відбувається виділення елементарних одиниць зображення (лінії, контрасти), на основі яких пізніше будується певний сенсорний образ. Зниження часу дії певного подразника призводить до унеможливлення свідомого його сприйняття, в той же час, його аналіз проходить певні досвідомі стадії, прикладом чого є широко відомий "ефект 25 кадрів". З метою деталізації процесів обробки зорової інформації при субпороговому часі їх дії нами було проведено наступне дослідження.

Об'єкт та методи дослідження. У експериментах взяли участь 18 студентів (7 чоловіків, 11 жінок) віком 18-24 років. Під час досліду обстежувалися знаходилися у звукоізолюваній кімнаті із слабким рівнем освітлення. У якості стимулів використовували зображення простих побутових предметів (зображення із семантичним змістом) та ті ж зображення, модифіковані таким чином, що яскравість та кольорова гамма залишалися незмінними, проте інформація про зміст втрачалася (мозаїка із усередненням кольору точок сегментів). Були використані об'єкти № 7002, 7004, 7006, 7009, 7010, 7034, 7042, 7043, 7055, 7056, 7059, 7080, 7090, 7150, 7211 з International Affective Picture System [1]. Завданням обстежуваних було слідувати за появою зображень на екрані та підраховувати їх кількість, не проводячи диференціацію за змістом. Подразники обох типів пред'являлися у довільному порядку через монітор LG Flatron L1717s (роздільна здатність 1280x1024), який знаходився на відстані 1 м від обстежуваного. Кутівий розмір

зображень по горизонталі становив 9.6°, по вертикалі 7.7°. Кількість подразників становила від 150 до 160, співвідношення кількості двох типів стимулів становило 1:1. Час експозиції стимулу – 15 мс. Для того, щоб запобігти існуванню слідового сенсорного збудження на сітківці, стимульне зображення заміщалося на шаховий патерн. Міжстимульний інтервал мав випадкову тривалість у межах 2 с $\pm$ 30 %.

Запис та аналіз електроенцефалограми (ЕЕГ) проводили за допомогою електроенцефалографічного комплексу "Нейроком" ("ХАІ-медика", Харків, Україна). У відповідності до міжнародної системи 10/20 % накладалися 19 електродів (Fp1, Fp2, F3, F4, Fz, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T3, T4, F7, F8, T7, T8, O1, O2) у якості референтного використовувався об'єднаний вушний електрод. Міжелектродний опір становив менше 5 кОм. Частота дискретизації сигналу становила 500 Гц.

З записаного сигналу на основі візуального аналізу виключалися ділянки із артефактною активністю. Для покращення співвідношення сигнал/шум використовували алгоритм аналізу незалежних компонентів (ICA) [2], реалізований у програмі "Нейроком" [3]. Відповідно до нього, сигнал ЕЕГ розкладався на незалежні компоненти. Сигнал кожного з компонентів піддавався процедурі когерентного усереднення з метою накопичення викликаних потенціалів. Критерієм накопичення ВП був коефіцієнт кореляції між відкликами на парні та непарні стимули. Низьким вважали рівень накопичення, менший за 50 %. Компоненти з таким показником виключалися з аналізу. На основі сигналів решти компонентів створювалася композиція, по якій проводили когерентне накопичення викликаних потенціалів. Епоха усереднення сигналу для накопичення ВП становила 150 мс до подачі стимулу та 1000 мс після неї. Відклики на два типи стимулів накопичувалися незалежно. Слід

відмітити, що стимулами одного типу були різні зображення, відповіді на пред'явлення яких усереднювалися, що дало змогу зменшити вплив фізичних характеристик стимулів (яскравість, колір, контраст). Для групового аналізу даних застосовували метод загального усереднення (*grand average*), який полягав в обчисленні середнього арифметичного індивідуальних кривих ВП [4]. Амплітуди коливань ВП оцінювали від піка до піка, латентності максимумів коливань – від початку експозиції подразника.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз викликаної активності у всіх відведеннях виявив, що найбільша амплітуда відкликів була у потиличних відведеннях, тому у подальшому аналізі ми будемо розглядати саме їх. ВП на обидва типи стимулів виявилися однаковими за формою і склалися з п'яти чітко виражених коливань, які переходили у пізньолатентний комплекс низькоамплітудних коливань (див. рисунок). Форма комплексу цих коливань виявилася подібною до ВП на елементарні зорові подразники – спалахи світла, які застосовуються у клінічних обстеженнях [5].

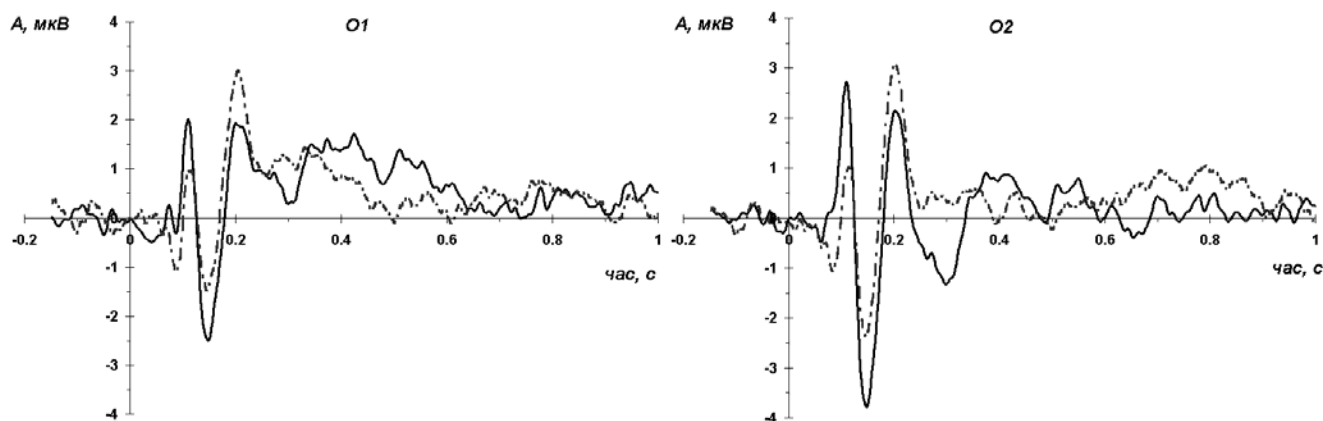


Рис. Усереднені по групі викликані потенціали у лівому (O1) та правому (O2) потиличних відведеннях: неперервна лінія – відповіді на "змістовні" стимули, пунктир – на "беззмістовні".
Відхилення сигналу вверх відповідає електропозитивності

Проте, детальний аналіз амплітуд і латентностей коливань ВП виявив певну різницю між відкликами на обидва типи стимулів, що є ознакою наявності різниці у способі обробки головним мозком інформації двох типів. Так, амплітуда першого негативного компонента (N1) при пред'явленні "беззмістовних" зображень була більшою (на 256 % у лівому і на 125 % у правому потиличних відведеннях) та розвивалася дещо пізніше (на 20 мс у правому відведенні), ніж при пред'явленні "змістовних" зображень. Перше позитивне коливання (P1) при пред'явленні "змістовних" стимулів також мало дещо меншу латентність (на 4-6 мс). Амплітуда P1 при пред'явленні "змістовних" стимулів мала більшу амплітуду (на 14 % у лівому та на 55 % у правому потиличних відведеннях) в порівнянні з першим позитивним компонентом ВП при пред'явленні "беззмістовних" стимулів. Друге негативне коливання (N2) при пред'явленні "змістовних" стимулів в обох потиличних відведеннях розвивалося практично з однаковою латентністю (148–150 мс), та характеризувалося більшою амплітудою (на 83 % у лівому та на 94 % у правому потиличному відведенні) в порівнянні з N2 при пред'явленні "беззмістовних" стимулів. Амплітуда коливання P2 при пред'явленні стимулів обох типів була практично однаковою у відведенні O1 та дещо більшою (на 10%) у відведенні O2 при пред'явленні зображень із семантичним змістом. Останнє коливання (N3) було виразним лише при пред'явленні "змістовних" стимулів (див. рисунок).

Аналіз відмінностей між електричними відповідями головного мозку на зорові стимули з семантичним змістом та без нього дозволяє зробити ряд узагальнень. По-перше, вказана різниця проявляється вже на перших етапах обробки інформації, супроводжуючись розвитком виразного коливання N1 при пред'явленні "беззмістовних" зображень. На основі наявних результатів досить важко точно інтерпретувати фізіологічні механізми, які обумовлюють вказаний феномен, адже відсут-

ність компонента N1 може пояснюватися як "мовчаням" нейронального субстрату, так і накладанням двох коливань різного знаку, які розвиваються в один час. Можливим шляхом вирішення цієї проблеми може бути застосування методів "сліпого" розділення сигналів різних джерел, наприклад ICA [2]. Другим моментом, що відрізняє ВП на два типи стимулів, є більша амплітуда коливань комплексу P1-N2-P2 при пред'явленні "змістовних" стимулів. Слід відмітити, що розвиток вказаного комплексу з двох позитивних і одного негативно-го коливань з подібними латентностями описано для ВП при пред'явленні зображень з IAPS у літературі [6] та було отримано у наших попередніх дослідженнях [7] із тривалою (1000 мс) експозицією стимулів. В той же час, ВП на стимули тривалістю 15 мс виявилися суттєво (в 2–3 рази) нижчими за амплітудою, а окрім того більш електронегативними, ніж у нашій попередній роботі [7]. Слід зазначити, що при тривалій експозиції стимулів коливання P2 досягало максимуму у часовій області 220–250 мс після подачі зображення і повільно (300–400 мс) знижувалося до нульового рівня. Натомість, при короткочасній експозиції реверсія коливання P2 починалася через 200 мс після подачі зображення і була досить швидкою (час між максимумами P2 і N3 до 100 мс). Ймовірно, що відсутність позитивного коливання у часовій області 200-300 мс після початку експозиції, пов'язана саме із неможливістю здійснення подальшого аналізу подразника внаслідок його припинення. Цікаво, що наші попередні дослідження вказують на те, що джерелом, яке відповідає за розвиток цього комплексу, є нижньо-медіальна скронева кора [8], функцією якої є семантичний аналіз зорової інформації. Проте, незважаючи на практичну відсутність збудження у часовій області після 250 мс після початку експозиції стимула, до 200 мс існують суттєві відміни між відкликами на "змістовні" та "беззмістовні" подразники, що вказує на існування

певних процесів, пов'язаних із семантичним аналізом зорової інформації вже на ранніх етапах її обробки.

Висновки. При короткочасній експозиції зорових стимулів існує різниця у параметрах викликаних потенціалів при пред'явленні зображень із семантичним змістом та без нього. Викликані потенціали у відповідь на зображення із семантичним змістом характеризуються зменшеною амплітудою коливання N1 (86 мс) та збільшеною амплітудою комплексу P2-N2-P3 (110–200 мс). Отримані результати вказують на існування певних процесів, пов'язаних із семантичним аналізом зорової інформації вже на ранніх етапах її обробки.

1. Lang P. J., Bradley M. M., Cuthbert B. N. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual // Technical Report A-6. University of Florida, Gainesville, FL. 2005. 2. Lee T.W., Girolami M., Bell A. J., Sejnowski T. J. A Unifying Information-Theoretic Framework for Independent Component Analysis // Computers & mathematics

with application – 2000. – V. 39. 3. Сепреєв В. Г., Кожемякин В.Н. Использование технологии independent component analysis (ICA) в исследовании вызванных потенциалов (ВП) мозга // Материалы международной конференции "Клинические нейронауки: нейрофизиология, неврология, нейрохирургия, нейрохимия и нейрофармакология" (Ялта-Гурзуф, 2006) – 2006. 4. Picton T. W., Bentin S., Berg P. et al. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria // Psychophysiology – 2000 – V. 37. 5. Гнездицкий В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. – Таранпур, 2000. 6. Rosenkrantz B., Olofsson J., Polich J. Affective visual event-related potentials: Arousal, valence, and repetition effects for normal and distorted pictures // Int. J. Psychophysiol. – 2008 – V. 67. 7. Чернінський А., Собіщанський С., Крижановський С., Піскорська Н. Електрофізіологічні кореляти процесів семантичного аналізу людиною зорових стимулів // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2009. 8. Чернінський А.О., Собіщанський С.О., Крижановський С.А., Зима І.Г. Електрофізіологічні кореляти процесів семантичного аналізу людиною зорових стимулів // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології: Тези доп. IV Міжнар. наук. конф., присв. 90-річчю від дня народження П.Г.Богача, Україна, Київ, 8-10 жовтня 2008 р. – 2008.

Надійшла до редколегії 01.10.09

УДК 578.85/86

Н. Сенчугова, канд. біол. наук, О. Постоєнко, канд. біол. наук,
В. Поліщук, д-р біол. наук

ВІРУСИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА, ЯКІ ПОШИРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРИБОПОДІБНИХ ОРГАНІЗМІВ

Розглянуто ряд вірусів цукрового буряка, які останнім часом почали діагностуватися в Україні, що передаються за допомогою ґрунтових грибоподібних організмів.

Several sugar beet viruses transmitted by soil fungi-like organisms that have started to be detected recently in Ukraine were discussed.

Останнім часом на цукрових буряках почали з'являтися нові для України віруси, зокрема такі, що передаються через ґрунт, а саме, некротичного пожовтіння жилки буряка або ризоманія (*Beet necrotic yellow vein benyvirus*), ґрунтової мозаїки (*Beet soil-borne mosaic, benyvirus*), ґрунтовий та Q- вірус буряка (*Beet soil-borne virus; Q Beet virus, potyvirus*). Вірус некротичного пожовтіння цукрового буряка, котрий наприкінці минулого сторіччя поширився у всіх бурякозасаджених регіонах світу, все ще залишається загрозою для сусідніх з Україною європейських країн. Розширення економічних і туристичних зв'язків між нашою державою і сусідніми європейськими країнами, збільшення транспортних потоків суттєво підвищують ризики розповсюдження збудників подібних захворювань (Fauquet et al., 2005). Збитки, які спричиняють віруси загалом, залежать від ряду факторів, серед яких особливе місце посідають переносники.

Епідеміологічною особливістю поширення захворювань є можливість передачі вірусів декількома переносниками. Для групи вірусів, яка розглядається нижче, головними є слизовики, які відносяться до відділу Plasmodiophoromycota класу Plasmodiophoromycetes та порядку Plasmodiophorales. Відповідно до дев'ятого видання "Словника грибів" плазмодіофорові слизовики віднесені до групи грибоподібних організмів (Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi, 2001). Ці слизовики – внутрішньоклітинні паразити вищих рослин, найбільш важливими серед яких, у практичному відношенні, є рід *Plasmodiophora* Woronin, із добре дослідженим видом *P. brassicae* Woronin, а також такі види, як *Polymyxa betae* Keskin та *Spongospora solani* Brunch. Переносник ризоманії слизовик *P. betae* характеризується складним життєвим циклом розвитку, використовуючи для зберігання спор уражені клітини рослин хазяїв. Паразит уражує кореневу систему рослини, в результаті чого остання розвивається погано. Після загибелі рослин спори потрапляють в ґрунт, де можуть зберігатися протягом багатьох років. Інший вектор ґрунтових вірусів – представники групи справжніх грибів, зокрема рід *Oidium* (A. Braun) J. Schröt. з порядку Chytridiales

відділу Chytridiomycota (Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi, 2001). Таким чином, векторами для групи вірусів, яка буде розглянута нижче, є ґрунтові грибоподібні організми та гриби.

Вірус некротичного пожовтіння жилки буряка (*Beet necrotic yellow vein virus*), який є об'єктом багатьох досліджень та одним із "ґрунтових" вірусів, що уражують цукровий буряк (*Beta vulgaris*, var. *Per* L.), спочатку мав назву вірус ризоманії буряка (*Beet rhizomania virus*). Перші дослідження, які були проведені в Японії, вказували на те, що головним патогеном ризоманії цукрового буряка є асоціація вірусу із слизовиком *Polymyxa betae*, який виконує роль вектора для останнього. Дослідники Фуджисава і Сугімото показали, що інфікований цим вірусом цукровий буряк, який був вільним від слизовика (*P. betae*), має ті самі симптоми та потерпає від тих же пошкоджень, як і рослини, вирощені в ґрунті, що "уражений" ризоманією (Fujisawa and Sugimoto, 1976). Вірус викликає аномальну проліферацію корінців і призводить до великих економічних втрат, оскільки після перенесення цієї інфекції плантації не можуть бути використані під культуру цукрового буряка протягом 10 років поспіль (Winner, 1984; Duffus, 1986).

Паличкоподібний вірус був ізольований із листків цукрового буряка з симптомами некротичного пожовтіння жилки – одного з найбільш характерних симптомів цієї хвороби (Tamada, Baba and Abe, 1971). Під час розвитку інфекції у деяких рослин головний корінь та декілька бічних корінців гинуть, що може призводити до ранньої загибелі всієї рослини. І саме ця ознака дає можливість для різноманітних спекуляцій щодо поширення цієї хвороби, зокрема в Україні. Подібні симптоми можуть бути викликані цілим рядом факторів, серед яких, наприклад, надмірна вологість або посуха. Тому, ряд областей України, зокрема західні, вважаються зоною ризикованого бурякозасадження, і саме в цих зонах зустрічаються коренеплоди з подібними симптомами. Хоча географічно вірус має широке розповсюдження, його ізоляти із США та п'яти європейських країн є серологічно спорідненими (Fauquet et al., 2005).

© Сенчугова Н., Постоєнко О., Поліщук В., 2010