

7-10-2019

ROLE OF BIOACTIVE SUBSTANCES G. LUCIDUM IN IMPROVING OF MITOCHONDRIAL ENERGY AND PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE ORGANISM

Nodira Olimjonovna Rakhmatova
Namangan State University

Gafurjan Rakhimjanovich Abdullaev
Namangan State University

Rashid Nasipovich Akhmerov
Namangan State University

Bahodir Allaberganovich Niyazmetov
Namangan State University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/namdu>



Part of the [Education Commons](#)

Recommended Citation

Rakhmatova, Nodira Olimjonovna; Abdullaev, Gafurjan Rakhimjanovich; Akhmerov, Rashid Nasipovich; and Niyazmetov, Bahodir Allaberganovich (2019) "ROLE OF BIOACTIVE SUBSTANCES G. LUCIDUM IN IMPROVING OF MITOCHONDRIAL ENERGY AND PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE ORGANISM," *Scientific Bulletin of Namangan State University*. Vol. 1 : Iss. 3 , Article 9.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/namdu/vol1/iss3/9>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific Bulletin of Namangan State University by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

**ROLE OF BIOACTIVE SUBSTANCES G. LUCIDUM IN IMPROVING OF
MITOCHONDRIAL ENERGY AND PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE
ORGANISM**

Cover Page Footnote

???????

Erratum

???????

03.00.00

БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
BIOLOGICAL SCIENCES

**РОЛЬ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *G. LUCIDUM* В
УЛУЧШЕНИИ ЭНЕРГЕТИКИ МИТОХОНДРИЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯ
НИЙ ОРГАНИЗМА**

Рахматова Нодира Олимжоновна, Абдуллаев Гафуржан Рахимжанович, Ахмеров Рашид Насыпович, Ниязметов Баходир Аллаберганович
Наманганский Государственный Университет, Наманган

Аннотация. На сегодняшний день уже проведено многие исследования компонентами *G. lucidum* и выявлено более 20 фармакологических эффектов, что говорит о его большой полезности для человеческого здоровья. Помимо этого, грибы очень эффективно лечат раковые опухоли и предупреждают их образование, останавливает деградацию нервных клеток при болезни Паркинсона. Важным биологическим эффектом является омолаживающее действие *G. lucidum* на человеческий организм.

В настоящее время освоена технология разведения гриба и выпуска его различных компонентов для профилактических и лечебных целей.

Ключевые слова: *Ganoderma lucidum*, митохондрии, рак, микронутриенты, полисахариды, старение

**МИТОХОНДРИЯЛАР ЭНЕРГЕТИКАСИ ВА ОРГАНИЗМ ПАТОЛОГИК
ҲОЛАТИНИ ЯХШИЛАШДА *G.LUCIDUM* БИОАКТИВ МОДДАЛАРИНИНГ
РОЛИ**

Рахматова Нодира Олимжоновна, Абдуллаев Гафуржан Рахимжанович, Ахмеров Рашид Насыпович, Ниязметов Баходир Аллаберганович
Наманган давлат университети, Наманган

Аннотация. Ҳозирги кунда *G. lucidum* компонентлари билан кўпчилик тадқиқотлар ўтказилган бўлиб, 20 дан ортиқ фармакологик самаралари аниқланган, бу эса уни одамнинг соғлиги учун нақадар аҳамиятлилигини кўрсатади. Бундан ташқари, замбуруғлар саратон ўсмаларини самарали даволаб, улар пайдо бўлишини олдини олади, Паркинсон касаллигида нерв ҳужайраларининг деградациясини тўхтатади. *G. lucidum*нинг муҳим биологик самараларидан бири унинг одам организмга ёшартувчи таъсир кўрсатишидир.

Ҳозирги пайтда профилактик ва даволаш мақсадарида замбуруғни етиштириш ва ишлаб чиқаришнинг технологияси йўлга қўйилган.

Калит сўзлар: *Ganoderma Lucidum*, митохондрия, саратон, микронутриентлар, полисахаридлар, қариш.

ROLE OF BIOACTIVE SUBSTANCES *G. LUCIDUM* IN IMPROVING OF MITOCHONDRIAL ENERGY AND PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE ORGANISM

Rakhmatova Nodira Olimjonovna, Abdullaev Gafurjan Rakhimjanovich, Akhmerov Rashid Nasipovich, Niyazmetov Bahodir Allaberganovich
Namangan State University, Namangan

Abstract: *To date, many studies have already been conducted with the components of *G. lucidum* and more than 20 pharmacological effects have been identified, indicating its great usefulness for human health. In addition, mushrooms very effectively treat cancer and prevent their formation, stopping the degradation of nerve cells in Parkinson's disease. An important biological effect is the rejuvenating effect of *G. lucidum* on the human body.*

Currently, the technology of cultivation of the fungus and the release of its various components for prophylactic and therapeutic purposes has been mastered.

Keywords: *Ganoderma Lucidum, mitochondria, cancer, micronutrients, polysaccharides, aging*

Введение Одним из важных свойств гриба *G. lucidum* является омолаживающее действие на организм и увеличение продолжительности жизни. Исследования этого вопроса показали, что положительный эффект гриба связан с содержанием антиоксидантов в его составе. В клетках местом образования опасных продуктов для жизнедеятельности являются активные формы кислорода (АФК) и продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые образуются в митохондриях и создают окислительный стресс в клетках. Результаты показали, что грибы *G. Lucidum* содержат в своем составе антиоксидантные компоненты, которые снижают уровень указанных опасных продуктов обмена в МХ, что является причиной восстановления организма от многих болезней.

Под влиянием старения в организме происходит подавление дегидрогеназных ферментов митохондрий, снижения мембранного потенциала. Под влиянием активных компонентов грибов *G. Lucidum* происходит восстановление функции этих систем и улучшается процесс синтеза АТФ в митохондриях (Liu et al., 2002; Chen et al., 2003).

При старении помимо митохондриального окислительного стресса, также происходит возникновение структурных и функциональных дефектов в иммунной системе, а также дегенерация нервной системы. Иммунная дисфункция может быть причиной повышенной восприимчивости пожилого населения к

бактериальным и вирусным инфекциям, а также частому подверганию раковым заболеваниям.

В проведенных исследованиях показано, что компоненты гриба, негативно влияя на энергетику митохондрий раковых клеток, весьма сильно подавляют развитие этих клеток (Gill, Kumar, Kumar, 2017) и предотвращает их новообразование.

Также особый интерес представляет болезнь Паркинсона, возникающая в результате прогрессирующей нейродегенерации ткани. Полисахариды из *G. lucidum* являются основными активными компонентами, которые обладают антиоксидантными, противоопухолевыми, иммуностимулирующими и нейропротективными свойствами.

Исследования на модельной системе показывает, что экстракт GLP из *G. lucidum* обладает нейропротективными свойствами против MPP⁺ и нейротоксичного ротенона. Экстракт подавляет окислительный стресс в первичной мезэнцефальной культуре клеток с одновременным восстановлением их функции.

Приведенные выше сведения показывают, что экстракты из *G. lucidum* являются важными корректорами обмена веществ при различных формах патологий и перспективным средством для дальнейших исследований.

Влияние *G. lucidum* и его экстрактов на обменные процессы. Гриб *G. lucidum* получил широкую известность благодаря своим лечебным качествам и таит в себе немало потенциальных возможностей, которые могут быть раскрыты в процессе научных исследований. Для экспериментирования существуют много проблем, однако мы хотели обратить внимание на ключевую роль энергетического обмена, протекающего в МХ. По существующим представлениям (Nicholls, 1985) МХ занимают важное место в влиянии на состояние биологической клетки путем синтеза АТФ. Однако МХ одновременно образует очень вредные продукты - АФК, которые могут негативно влиять на обменные процессы, ускоряя дегенерацию нервной системы или снижая активность иммунной системы, вызывая старение клеток.

Для исследования компонентов *G. lucidum* часто используются старые животные, так как согласно предшествующим данным грибы *G. lucidum* обладают омолаживающим действием, что определяется способностью экстрактов гриба оказывать оздоровительный эффект на организм при различных патологических отклонениях. Широта и разнообразность биологического и клинического эффектов гриба *G. lucidum* подтверждается ниже следующим списком, составленного на основе многократного испытания грибного материала на человека.

Фармакологическое действие препаратов *G. lucidum*:

- препарат повышает сопротивляемость организма к различным заболеваниям и оказывает успокаивающее действие на ЦНС, снимает боль,
- оказывает противокашлевое и отхаркивающее действие,

- способствует расслаблению гладкой мускулатуры в бронхах и кишечнике,
- усиливает работу сердца и нормализует повышенное артериальное давление,
- снижает уровень холестерина в крови.
- повышает неспецифический иммунитет,
- улучшает функцию печени,
- участвует в поддержании гомеостаза, регуляции биоритмов,
- нормализует уровень сахара в крови,
- обладает тонизирующим действием,
- значительно активизирует функцию Т-лимфоцитов, увеличивает количество лейкоцитов в периферической крови,
- обладает интерфероподобным действием,
- способствует улучшению состояния эндокринной системы при узловом зобе и мастопатии,
- в результате употребления грибов в крови продуцируются компоненты, обеспечивающие антитромбообразующий эффект.

Омолаживающее действие экстрактов *G. lucidum*. Хотя *G. Lucidum* использовался людьми в качестве эликсира на протяжении тысячелетий, исследования, показывающие его омолаживающий эффект и увеличение продолжительности жизни, являются лишь верхушкой айсберга. Антивозрастной эффект *G. lucidum* продолжает оставаться заманчивой перспективой этих грибов. Мы пытаемся раскрыть потенциальные возможности данного гриба и механизмы, лежащие в основе антивозрастного эффекта его определенных экстрактов и обосновать медико-биологический статус *G. lucidum* в качестве антивозрастного растительного лекарственного препарата (Wang, Cao et al., 2017).

Субстанции, с прямыми эффектами на продление жизни или потенциальными антивозрастными свойствами в основном содержатся в этаноловом водном экстрактах. *G. lucidum*, в экстракте мицелиев *G. lucidum*, в водорастворимом экстракте культуральной среды *Ganoderma lucidum* *Ganoderma sides* A, B, C и D. Эти экстракты получены из разных видов грибов и являются биологически активными.

Энергетика митохондрий при старении и влияние *G. lucidum*. В этом плане проведено изучение препаратов грибов ганодермы на процесс перекисного окисления у старых животных. Оказалось, что само старение сопровождается подавлением переноса электронов в первом пункте дыхательной цепи МХ (Lenaz et al., 2002; Liu et al., 2002; Chen et al., 2003). При этом внесение препаратов ганодермы обуславливает восстановление активности дегидрогеназных ферментов в первом пункте дыхательной цепи митохондрий, улучшает синтез АТФ, наряду со снижением уровня продуктов перекисного окисления.

По результатам исследования сделан вывод, что экстракт *G. lucidum* может эффективно улучшать функцию митохондрий, повышая активность дегидрогеназных ферментов в мозге старой крысы. Возможно, что данный эффект имеет терапевтическое значение против старения, связанный с лечением нейродегенеративных заболеваний (Ajith., Sudneesh., et al., 2009). Положительный эффект, проявляемый экстрактом *G. lucidum* в настоящем исследовании, возможно, коррелирует с антиоксидантной активностью самого использованного экстракта.

Первый пункт дыхательной цепи занимает особое положение в дыхательной цепи, так как в этом пункте происходит передача протонов и электронов от НАДН к первому комплексу дыхательной цепи, Именно здесь начинается первая стадия превращения энергии электронов в протонный градиент (Nicholls, 1985). Этот градиент затем используется для синтеза АТФ.

Как было сказано выше, при старении происходит подавление переноса электронов именно в этом пункте сопряженной дыхательной цепи, что приводит к снижению синтеза АТФ по всей дыхательной цепи, сопровождающееся снижением энергетических возможностей всей клетки.

Первый пункт дыхательной цепи также является активным участником несопряженной дыхательной цепи. Это цепь превращает энергию переноса электронов непосредственно в тепло, минуя стадию образования градиента протонов и синтеза АТФ (Ахмеров 1981, 2018) за счет усиления протонной утечки через внутреннюю мембрану митохондрий (Ахмеров 1986; Бранд 1991. 20).

Несопряженное дыхание связано с обеспечением теплопродукции организма для поддержания теплокровности организма. Его основная задача – поднять температуру тела до 37°C у млекопитающих (и до 40°C у птиц). Эта задача очень энергоемкая и требует много энергии (до 80% потребляемой пищи). Поэтому влияя на несопряженное дыхание, можно регулировать энергетику ткани в больших масштабах, не оказывая вреда на другие клеточные процессы. Более того, подавленная часть несопряженного дыхания может служить резервом для клетки может быть использована на другие нужды. В настоящее время можно считать, что энергетический обмен митохондрий у животных тканей поддерживается двумя основными составляющими. Одно из которых АТФ-синтезирующие митохондрии для протекания энергозависимых процессов в клетке.

Другое составляющее – несопряженные МХ (Ахмеров, 1981, 2018) или протонная утечка (Бранд 1991. 20), стало известно в 70-80 годы прошлого столетия.

Следовательно, в МХ заложены резервные возможности в форме несопряженных МХ на случай снижения энергетического потенциала клетки при старении или других обстоятельствах. При необходимых ситуациях должны быть специальные регуляторы, избирательно подавляющие несопряженное дыхание МХ и тем самым увеличение энергетических резервов (Ахмеров, 2018). Эти

регуляторы не должны проникать в АТФ-синтезирующие МХ, а должны проникать в несопряженные МХ, обладающие высокой мембраной проницаемостью (Ахмеров 1987). Несопряженное дыхание остается мало исследуемым объектом, чем АТФ-синтезирующее дыхание. Эта форма дыхания повышает возможности участия МХ в тканевом метаболизме при разных физиологических ситуациях. Имеющиеся работы на митохондриальном уровне, позволяют сказать о способности препаратов *G. lucidum* повышать резервные возможности митохондрий (Lenaz et al., 2002; Liu et al., 2002; Chen et al., 2003), что, вероятно, связано с действием их на несопряженные МХ.

В МХ, после инъекции животным четыреххлористого углерода (CCl₄), происходит нарушение мембранного потенциала с их последующим апоптозом. Также выявляется ухудшение активности ферментов и комплексов цепей транспорта электронов в МХ печени.

При интоксикации животных уровень активных форм кислорода был повышен в МХ, а потенциал митохондриальной мембраны значительно снижен.

В этих условиях введение препарата *G. Lucidum* вызывает значительный защитный эффект на ферменты МХ печени. Полученные данные свидетельствуют о том, что защитное действие препарата *G. Lucidum* печени от повреждения может быть опосредовано ослаблением окислительного стресса, которое связано с восстановлением активности ферментов МХ и мембранного потенциала, либо сам препарат ганодермы содержит компоненты, обладающие антиоксидантными свойствами, подавляющими образование АФК.

Патологические изменения при старении и восстанавливающий эффект препаратов *G. lucidum*. Процесс старения помимо окислительного стресса, также тесно связан с возникновением структурных и функциональных дефектов в иммунной системе [Wang, Cao, et al., 2017]. В настоящее время уже не подвергается сомнению тот факт, что у онкологических больных почти всегда обнаруживаются нарушения работы тех или иных звеньев иммунной системы (Wang, Cao, et al., 2017). Иммунологическая дисфункция может быть причиной повышенной восприимчивости пожилого населения к бактериальным и вирусным инфекциям, а также раковым заболеваниям.

Антиопухлевое действие препарата *G. lucidum*. Рак легких вызывает огромную смертность среди населения, а фармацевтические компании нуждаются в новых лекарствах в качестве альтернативы. Биоконпоненты *G. lucidum* активируют рецепторы плазматической мембраны и инициирует различные нисходящие сигналы, ведущие к клеточному ядру для формирования антираковых сигналов (Gill B. S., Kumar N., Kumar, 2017). Биоконпоненты *G. lucidum* регулируют экспрессию различных генов, участвующих в клеточном цикле иммунного ответа - апоптозе и аутофагии при раке легких. Авторы указывают на нарушение передачи

патологи-ческих сигналов компонентами *G. lucidum* при протекании рака легких формированием в этих условиях антираковых сигналов (Gill B. S., Kumar N., Kumar, 2017).

В этом рассматриваемом плане представляет интерес использование экстракта из ганодермы для подавления роста и развития раковых клеток (Liu, Wang, et al. 2018). Механизм действия этого препарата обусловлен влиянием на митохондрий со снижением синтеза АТФ, уменьшением потребления кислорода и активацией апоптозного процесса. В данном случае экстракт *G. lucidum* отрицательно влияет на раковые клетки, вызывая их ускоренную гибель. При этом здоровые клетки ткани получают положительный эффект от экстрактов *G. lucidum*, улучшающие их функциональные показатели. В этих условиях патологические клетки получают отрицательный эффект от экстрактов *G. lucidum*, что приводит к гибели этих клеток через активацию апоптоза.

Полисахариды из *G. lucidum* являются основными активными компонентами которые обладает антиоксидантными, противоопухолевыми и иммуностимулирующими свойствами. В настоящем исследовании (Guo, Cui, Rausch 2016; Trushina, McMurray, 2007) при изучении болезни Паркинсона первичные дофаминергические клеточные культуры, полученные из эмбриональных мышц среднего мозга, были использованы для изучения нейропротективного действия и потенциальных механизмов полисахаридов *G. Lucidum* (GLP) на дегенерацию дофаминергических нейронов, индуцированных нейротоксинами метил-4-фенилпиридин (MPP +) и ротенон. Результаты показали (Guo, Cui, Rausch 2016) что GLP может защищать дофаминовые нейроны от MPP + и ротенон. Наше исследование показывает, что GLP обладает нейропротективными свойствами против MPP + и нейротоксичности ротенона благодаря подавлению окислительного стресса в первичной мезэнцефальной дофаминергической культуре клеток, благодаря его антиоксидантной активности.

На сегодня уже выполнено много исследований с компонентами *G. lucidum*, чтобы сказать об их большой полезности для человеческого здоровья. В связи с этим обстоятельством, исследования в этом направлении неумолимо продолжаются и расширяются, что позволит выявить новые полезные качества *G. lucidum* на благо укрепления здоровья человека.

Дикая форма гриба ганодермы встречается редко в природе. Считалось, что этот священный гриб растёт в доме бессмертных на дистанции трёхпроходов у побережья Китая (McMeekin 2005). Этот гриб заслужил высокую репутацию как панacea, возможно, из-за его редкости распространения, благодаря использованию его богатыми и привилегированными членами китайского общества, но в большей степени - благодаря полезным лечебным свойствам для человека. Популярность грибов продолжает расти в медицинской и

гражданской среде, а использование грибов и его продуктов растёт быстрыми темпами среди населения различных стран мира (Wachtel-Galor, Buswell et al. 2004; Lindequist, Niedermeyer и Jülich 2005) как символ здоровья и долголетия человека.

References

1. Ajith T.A., Sudheesh N.P., Roshny D., Abishek G , Janardhanan K.K. Effect of *Ganoderma lucidum* on the activities of mitochondrial dehydrogenases and complex I and II of electron transport chain in the brain of aged rats. *Experimental Gerontology* 44 (2009) 219–223. Ст
2. Ахмеров Р. Н. Энергетическая и термогенная эффективность субстратов окисления в сердце и печени крыс // *Узб. биол. ж.* 1982. 2. С. 52-63.
3. Akhmerov R.N. Qualitative difference in mitochondria of endothermic and ectothermic animals // *FEBS Letters*. 1986. 198. С. 251-255.
4. Akhmerov R.N., Niyazmetov B.A, Abdullaev G.R. Different Views on the Tissue Thermogenesis of Organisms. *Am. J. Biochem.* 2018.V.8,P.30-39. 4. Brand M.D. Uncoupling to survive? The role of mitochondrial inefficiency in ageing // *Experimental Gerontology*. 2000. 35. P. 811-820.
5. Brand M.D., Buckingham J. A., Esteves T.S. et al. Mitochondrial superoxide and aging : uncoupling protein activity and superoxide production // *Biochem. Soc. Symp.* 2004. 71. P. 203-213.2.
6. Chen, Q., Vasquez, E.J., Moghaddas, S., Hoppel, C.L., Lesnfsky, E.J., 2003. Production of reactive oxygen species by mitochondria: central role of complex III. *J. Biol. Chem.* 278, 36027–36031. У старых жив замедл НАДН₂
7. Gill B. S., Kumar N., Kumar S. *Ganoderma lucidum* targeting lung cancer signaling: A review. *Tumor Biology* June 2017: 1– 10 © The Author(s) 2017 Reprints and permissions: sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav DOI: 10.1177/1010428317707437 journals.sagepub.com/home/tub
8. Guo Sh-Sh., Cui X.-L., Rausch W.-D. *Ganoderma Lucidum* polysaccharides protect against MPP⁺ and rotenone-induced apoptosis in primary dopaminergic cell cultures through inhibiting oxidative . *Am J Neurodegener Dis.* 2016;5(2):131-144
9. Haripriya, D., Devi, M.A., Kokilavani, V., Sangeetha, P., Pannerselvam, C., 2004. Age dependent alterations in mitochondrial enzymes in cortex, striatum and hippocampus of rat brain-potential role of L-Carnitine. *Biogerontol.* (2004). V.5,P. 355–364
10. Liang Z., Yuan Z., Guo J., Wu J., Yi J., Deng J. and Shan Y., *Ganoderma lucidum* Polysaccharides Prevent Palmitic Acid-Evoked Apoptosis and Autophagy in Intestinal Porcine Epithelial Cell Line via Restoration of Mitochondrial Function and Regulation of MAPK and AMPK/Akt/mTOR Signaling Pathway. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 478; doi:10.3390/ijms20030478 www.mdpi.com/journal/ijms

11. Kim K. C., Kim J. S., Son J/ K., Kim I. G. Enhanced induction of mitochondrial damage and apoptosis in human leukemia HL-60 cells by the *Ganoderma lucidum* and *Duchesnea chrysantha* extracts. *Cancer Letters* 246 (2007) 210–217.
12. Liang Z., Yuan Zh., Guo J., Wu J., Yi J., Deng J. and Shan Y. *Ganoderma lucidum* Polysaccharides Prevent Palmitic Acid-Evoked Apoptosis and Autophagy in Intestinal Porcine pithelial Cell Line via Restoration of Mitochondrial Function and Regulation of AMPK and AMPK/Akt/mTOR Signaling Pathway. *I Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 478; doi:10.3390/ijms20030478 www.mdpi.com/journal/ijms
13. Lenaz, G., Bovina, C., D' Aurelio, M., Fato, R., Formiggini, G., Geneva, M.I., Giuliano, G., Merb, P.M., Ventura, P.B., 2002. Role of mitochondria in oxidative stress and aging. *Ann. NY Acad. Sci.* 959, 199–213.
14. Lindequist U., . Niedermeyer T. H. J, and .Jülich W.-D. The Pharmacological Potential of Mushrooms Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. V. 2, (3), P.285-299 . <http://dx.doi.org/10.1093/ecam/neh107>
15. Liu G., Wang K., Kuang Sh., Cao R., Bao L., Liu R., Liu H. and Sun Ch. The natural compound GL22, isolated from *Ganoderma* mushrooms, suppresses tumor growth by altering lipid metabolism and triggering cell death *Cell Death and Disease*, 2018, V.9 (689) P/ 2 – 14.
16. McMeekin D. The perception of *Ganoderma lucidum* in Chinese and Western culture. *Mycologist*. 2005;18:165–9.
17. Miquel, J., 1998. An update on the oxygen stress-mitochondrial mutation theory of ageing: genetic and evolutionary implications. *Exp. Gerontol.* 33, 113–126.
18. Nicholls P. *Bioenergetics/ Introduction in Chemiosmotic Theory/ Moskva, Mir, 1985.*
19. Trushina E, McMurray CT. Oxidative stress and mitochondrial dysfunction in neurodegenerative diseases. *Neurosci*, 2007, V. 145, P/ 1223-48. Дисфунк МХ при неродеград
20. Wachtel-Galor S., Yuen J., Buswell J. A., and Benzie I.F. F. *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi). A Medicinal Mushroom. In Book Benzie IFF, Wachtel-Galor S, editors. *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. 2 nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011. Chapter 9, P. 45.
21. Wang J., Cao B., Zhao H., and Feng J. Emerging Roles of *Ganoderma lucidum* in Anti-Aging. *Aging Dis.* 2017, 8(6): 691–707. doi: 10.14336/AD.2017.0410
22. Wang L, K., Kuang Sh., Cao R., Bao L., Liu R., Liu H. and Sun Ch.. The natural compound GL22, isolated from *Ganoderma* mushrooms, suppresses tumor growth by altering lipid metabolism and triggering cell death. *Cell Death and Disease* (2018) 9:689. DOI 10.1038/s41419-018-0731-6