

ГРЕЛІН – ГОРМОН ГОЛОДНОГО ШЛУНКА

Віктор ГОРДІЄНКО, Олеся ПЕРЕПЕЛИЦЯ

Буковинський державний
медичний університет, Чернівці (Україна)
gordienko.viktor@bsmu.edu.ua; perepelytsia.olesia@bsmu.edu.ua

Ірина ГОРДІЄНКО

Буковинський державний
медичний університет, Чернівці (Україна); Pharmcmk@gmail.com

GHRELIN IS HUNGRY HORMONE

Viktor GORDIENKO, Olesia PEREPELYTSIA

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi,
ORCID ID: 0000-0002-1671-8653; ORCID ID: 0000-0003-4912-3696
RESEARCHER ID: L-5086-2016
SCOPUS 57222552006

Ірина GORDIENKO

Chernivtsi Professional College of Medicine

Gordienko Viktor, Perepelytsia Olesia, Gordienko Iryna. Ghrelin is hungry hormone. The article provides data on the history of creation, study of the functions and role of the "hunger hormone" ghrelin in the human body and animals. The regulatory effect of ghrelin on formation is described in detail appetite and eating behavior, the amount of its content in the blood under different conditions. Establishing the role of ghrelin in physiological processes is an important discovery. **Actuality of theme.** New data appear every year on the role of ghrelin in various processes. The conducted research is relevant and up-to-date. **Main part.** The role of ghrelin in conditions of chronic stress and depression, dysfunction is shown hypothalamus and obesity. Ghrelin is one of the main regulators of appetite and eating behavior. It plays an important role in the regulation of biochemical processes related to digestion, mainly by influencing the synthesis of various enzymes. The hormone is a powerful stimulator of gastric secretion and motility of the organs of the digestive system, including the gallbladder, which prevents bile stagnation and improves the function of other organs and systems. The work of scientists has opened another direction of the properties of ghrelin regarding its effect on the psyche. It becomes clear why some people who are in a state of stress or depression begin to overeat. According to the authors, ghrelin coordinates the body's overall behavioral response to stress and affects mood, stress and the level of energy consumption by the body. **Conclusions.** Therefore, ghrelin plays an essential role in the functioning of many organs and body systems. As an orexigenic hormone, it is one of the most important regulators of appetite and eating behavior, the level of which depends on the nature and mode of nutrition. Activating neurons of the hypothalamus leads to a positive energy balance due to stimulation of food consumption and increased utilization of fat.

Keywords: ghrelin, hunger, eating behavior, regulation

Вступ. Кожному з нас знайоме відчуття голоду, яке періодично виникає впродовж доби і зникає після прийому їжі. Але чому так відбувається? Що викликає у людини відчуття голоду? Які зміни в організмі до цього призводять?

Установлено, що відчуттю голоду сприяє не тільки збільшення часу між прийомами їжі, її калорійність, активність ферментів травлення, але вплив певних гуморальних чинників. До таких, зокрема, належить гормон **грелін** - білок з багатофункціональною активністю. Його виявили японські вчені під керівництвом М. Кojіма у 1999 році як нову біологічно активну речовину у процесі тривалого пошуку субстанції, яка б посилювала секрецію гормону росту в організмі¹. **Актуальність теми.** Щороку з'являються нові дані про роль греліну в різних процесах. Проведені дослідження є актуальними та сучасними.

Основна частина. При введенні цього пептиду лабораторним мишам спостерігалось підвищення продукції гормону росту². Спостереження за пацієнтами зі зниженою секрецією гормону росту, яким вводили цю сполуку, засвідчили, що близько 80% хворих скаргилися на значне збільшення апетиту³. Грелін має властивості релізінг-гормону росту і тому належить до ендогенних лігандів для рецепторів гормону росту типу 1a, що стимулює секрецію травних ферментів у шлунку і збільшує відчуття голоду. В останні роки вітчизняними ендокринологами вперше визначено роль греліну в патогенезі низькорослості та дисфункції гіпоталамуса в дітей і підлітків⁴. Японські вчені нову сполуку назвали греліном (ghrelin в перекладі – зростаючий). Це скорочення є похідним від англійських слів “вивільнення гормону росту”, корінь ghre мовою хінді означає “ріст”⁵. Сполука

¹ Kojima M., Hosoda H., Date Y. et al. “Ghrelin is a growth-hormone-releasing acyiated peptide”, *Nature*, 1999, Dec 9, 402(6762), P. 656-60 [in English].

² Tschop M., Smiley D. L., Heiman M.L. “Ghrelin induces adiposity in rodents”, *Nature*, 2000, V. 407, P. 908-913 [in English].

³ Lall S., Tung L.Y., Ohlsson C. et al. “Growth hormone (GH)-independent stimulation of adiposity by GH secretagogues”, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2001, 280, N 1, P. 132-138 [in English].

⁴ Tronko M.D., Karachentsev Yu.I. “Dosiannennia y stratehichni napriamky rozvytku fundamentalnoi ta klinichnoi endokrynolohii v Ukraini (do 25-richchia NAMN Ukrainy)” [Achievements and strategic directions of the development of fundamental and clinical endocrinology in Ukraine (to the 25th anniversary of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine)], *Zhurnal natsionalnoi akademii medychnykh nauk Ukrainy* [Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine], 2018, T. 24, N 1-2, P. 14-25, [in Ukrainian].

⁵ Malinova T.M. “Hrelin – struktura, funktsiyi ta yoho rol' v orhanizmi” [Ghrelin – structure, functions and its role in the body], *Endokrynolohiya* [Endocrinology], 2009, Vol. 14, N. 1, P. 146-151, [in Ukrainian].

має невелику молекулу, що складається з 28 амінокислот, молекулярну масу 3,3 кДа та ізоелектричну точку 6,9. Надалі грелін стали називати “гормоном голоду”, оскільки це є головною його функцією в організмі.

У людини грелін синтезується і секретується Р/Д₁ – клітинами слизової оболонки фундального відділу шлунка, Е–клітинами острівців Лангерганса підшлункової залози, гіпофізом, нирками, легенями, плацентою, серцем, кровоносними судинами⁶. У крові грелін представлений кількома формами: неацильований, ацильований і С-грелін. Фізіологічно найактивнішим є ацильований грелін⁷, завдяки йому спостерігаються основні ендокринні ефекти: стимуляція секреції соматотропного гормону, індукція прийому їжі і регулювання енергетичного гомеостазу. Водночас виділені й інші ендогенні сполуки, що, навпаки, пригнічують апетит. Вони представлені лептином та іншими нейрогормональними чинниками. Лептин (від грец. “leptos” – тонкий) – гормон білкової природи, один із найбільш вивчених на сьогодні адипокінів, секретується в адипоцитах білої жирової тканини, ідентифікований науковцями у 1995 році⁸.

Апетит – це емоційне відчуття, пов’язане з прагненням людини до вживання їжі. На відміну від відчуття голоду, що відображає потребу організму і є суб’єктивним неприємним явищем, апетит базується на потребі з уявленнями про вживання їжі, що має відбутися і є відчуттям приємним. Посилюється апетит уявленнями про вигляд, запах, смак їжі, обставинами, де відбуватиметься вживання їжі тощо. В організмі існує дві основні групи гормонів, що регулюють харчову поведінку: орексигенні (збільшують споживання їжі) й анорексигенні (зменшують споживання їжі)⁹.

Апетит контролюється гіпоталамусом і структурами кори великих півкуль головного мозку тісно пов’язаними з ним. Гіпоталамус отримує сигнали від шлунку, 12-палої кишки (про їх наповнення), реєструє концентрацію амінокислот, глюкози, жирних кислот, що надходять з кров’ю, а центри голоду (латеральне ядро гіпоталамуса) і насичення (вентромедіальне ядро гіпоталамуса) містять відповідні рецептори для нейромедіаторів і гормонів, що стимулюють (грелін), або пригнічують (лептин) харчову поведінку¹⁰. Розлади апетиту виникають при різних хворобах органів травлення, невропсихічних захворюваннях, патології ендокринних залоз, системи крові, злоякісних новоутвореннях, інфекційних хворобах, вагітності та ін. Розрізняють три види розладів апетиту: зниження до повної втрати (анорексія), підвищення, іноді досить різке (булімія) і порушення апетиту з бажанням вживати неїстівні речовини. Можливе порушення харчової поведінки й у вигляді так званого компульсивного

переїдання та синдрому нічного переїдання, яке характеризується вечірньою та нічною гіперфагією, безсонням та ранковою анорексією¹¹.

Грелін є одним із основних регуляторів апетиту та харчової поведінки. Він відіграє важливу роль у регуляції біохімічних процесів, пов’язаних із травленням, в основному, шляхом впливу на синтез різних ферментів. Гормон є потужним стимулятором шлункової секреції і моторики органів травної системи, в тому числі жовчного міхура, що запобігає застою жовчі і поліпшує функцію інших органів і систем¹².

Вплив греліну на шлунково-кишковий тракт проявляється виникненням апетиту, зумовленого специфічним впливом «голодної» крові на центр голоду в гіпофізі. Концентрація греліну в плазмі крові залежить від прийому їжі. В перші хвилини вживання їжі апетит посилюється, особливо коли їжа відповідає бажанню. Це сприяє активізації функції органів травлення: підвищується виділення шлункового соку, посилюється моторика травного каналу. Небезпідставно грелін називають циркулюючим гормоном голоду, гормоном голодного шлунка, оскільки підвищення апетиту сприяє збільшенню кількості спожитої їжі, особливо висококалорійної. Крім того, грелін модулює проліферацію клітин апоптоз, клітинний та енергетичний метаболізм¹³ і є певним стимулом поділу клітин кишечника, пригнічуючи їх природну загибель при запальних процесах.

Рівень греліну в організмі не є сталою величиною. Концентрація його в крові впродовж доби періодично збільшується, значно зростає при наближенні часу прийому їжі, що й підсилює бажання їсти¹⁴. Саме тому людям, які намагаються схуднути, часто не вдається дотримуватися дієти, оскільки з часом рівень греліну в крові підвищується, а з ним і різко посилюється відчуття голоду. Британські медики, стеживши за пацієнтами, в яких були прооперовані шлунок і тонкий кишечник, після операції швидко худнули, не відчуваючи голоду. Як виявилось, рівень греліну в крові у них знижувався на 70-75% і надалі практично не підвищувався¹⁵.

У людей з нормальною масою тіла рівень греліну в організмі знижується у денний період доби. Організм починає виробляти грелін вже через декілька годин після появи відчуття голоду, що збільшує його рівень у циркулюючій крові, а одразу після прийому їжі, він знижується. При повному шлунку вироблення греліну практично припиняється, людина відчуває ситість і більше не хоче їсти. Однак, якщо споживати їжу, в якій багато рафінованого цукру або фруктози, грелін продовжуватиме вироблятися навіть коли з’їсти відносно велику порцію. У

⁶ Sato T, Nakamura Y, Shiimura Y. “Structure, regulation and function of ghrelin”, *J Biochemistry*, 2011, 51(2), P. 119–28 [in English].

⁷ Sprynchuk NA, Bolshova OV. “Vmist hrelinu v plazmi krovi ditei iz syndromom biolohichno neaktyvnoho hormone rostu” [Ghrelin content in blood plasma of children with biologically inactive growth hormone syndrome], *Mizhnarodnyi endokrynolohichnyi zhurnal* [International Journal of Endocrinology], 2018, 14(5), P. 442–8 [in Ukrainian].

⁸ Friedman J. M. “Leptin at 14 of age: an ongoing story”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2009, 89 (Suppl.), P. 973 – 979 [in English].

⁹ Druce M., Bloom S. R. “The regulation of appetite”, *Arch. Dis. Child*, 2006, 91, P. 183–187 [in English].

¹⁰ Fiziolohiya: pidruchnyk dlya stud. vyshch. med. navch. zakladiv: za red. V.H.Shevchuka [Physiology: textbook for students. higher honey. education institutions: edited by V.G. Shevchuka], Vinnytsya: Nova knyha, 2012, 448 p., P. 399–400 [in Ukrainian].

¹¹ Galic S., Oakhill J.S., Steinberg G. R. “Adipose tissue as an endocrine organ”, *Mol. Cell. Endocrinol*, 2010, 316, P. 129–139 [in English].

¹² Urbanovych AM. “Leptin levels in patients with type 2 diabetes with different durations of disease”, *Problems of Endocrine Pathology*, 2013, 4, P. 25–30 [in English].

¹³ Mendes-Sanches N, Panciano-Rodrigu G, Bermegio-Martines L. “Low serum level of ghrelin are associated with gallstone disease”, *World J. Gastroenterol*, 2006, 12 (19), P. 3096–100 [in English].

¹⁴ Dimaraki E.V., Jaffe C. A. “Role of endogenous ghrelin in growth hormone secretion, appetite regulation and metabolism”, *Rev. Endocr. Metab. Disord*, 2006, Vol. 7, P. 237–249 [in English].

¹⁵ Muller TD, Nogueiras R, Andermann ML. “Ghrelin”, *Molecular metabolism*, 2015, 4(6), P. 437–60 [in English].

результаті людина споживає їжі більше, що може призвести до надмірної маси тіла, а згодом і до ожиріння. Встановлено, що грелін понад норму виробляється в організмі при хронічному недосипанні та надмірному вживанні кави. Дослідження засвідчують, що недостатність сну сприяє різкому підвищенню рівня греліну і зниженню лептину в організмі. З високим рівнем греліну буває пов'язана і короткотривалість сну. Багатофункціональність білка греліну полягає в тому, що він не лише, впливаючи на апетит і енергетичний обмін в організмі, є гормоном голоду, а й відіграє суттєву роль у функціонуванні інших органів і систем.

Грелін володіє нейропротективною дією, збільшуючи концентрацію дофаміну, модулює допамінергічні та серотонінергічні шляхи в ЦНС, захищаючи допамінергічні нейрони, знижує ризики депресії¹⁶. Збільшуючи рівень дофаміну в організмі грелін підвищує апетит. Однак, надмірне підвищення рівня греліну збільшує ризик харчового зриву і переїдання, особливо на тлі стресу та негативних емоцій, посилюється не тільки прагнення до їжі, але й її мотивація. Збільшення дофамінового відгуку на звичайні продукти помітно посилює задоволення від їжі. А тому, коли людина дуже голодна, звичайна їжа їй здається надто смачною і споживається з великим задоволенням.

Дослідники встановили також пряму залежність здібностей до навчання і пам'яті від гормону греліну, рівень якого в крові найвищий впродовж дня на порожній (голодний) шлунок¹⁷. Грелін має безпосередній швидкий і потужний вплив на гіпокамп – ділянку мозку, що задіяна в процесах навчання і запам'ятовування, покращуючи міжнейронну передачу. Грунтуючись на результатах дослідження на лабораторних тваринах, зроблено висновок, що діти не повинні переїдати під час обіду, оскільки це не сприяє успішному засвоєнню ними інформації, отриманої під час уроків.

Вчені відкрили ще один напрям властивостей греліну щодо його впливу на психіку. Стає зрозумілим чому деякі люди, що знаходяться у стані стресу або депресії, починають переїдати. Як вважають автори¹⁸, грелін координує в цілому поведінкову реакцію організму на стрес і впливає на настрій, стресовий стан і рівень споживання енергії організмом. Досліди на мишах засвідчили, що хронічний стрес призводить до підвищення вмісту греліну в організмі, що зменшує прояви депресії і занепокоєння. Однак, побічним ефектом при цьому є підвищене вживання їжі тваринами і, як наслідок, неминуче ожиріння¹⁹.

Відповідальний за відчуття голоду грелін, також регулює рівень адреналіну як гормону стресу в крові²⁰.

З'ясувалося, що тварини зі зниженим рівнем греліну знаходяться в пригніченому стані, а при підвищеному – значно активуються. Вчені припускають, що відчуття голоду є захисною реакцією тварин, які повинні здобувати собі їжу в боротьбі за виживання. Отож, коли людина голодує, рівень греліну підвищується і він, ймовірніше, виступає в ролі антидепресанту. Концентрація греліну в крові має обернену кореляцію з індексом маси тіла, жировою масою тіла, концентрацією лептину та позитивним енергетичним балансом²¹.

Завдяки балансу вироблення гормонів греліну та лептину підтримується сталість маси тіла. Лептин посилає сигнали в мозок про достатній стан жирових запасів, а коли рівень лептину знижується, мозок сигналізує про відчуття голоду²². Коли особа втрачає вагу, рівень греліну в її організмі зростає, що призводить до збільшеного споживання їжі і набору ваги. І, навпаки, коли людина набирає вагу, рівень греліну у її крові падає, призводячи до зменшення маси тіла і споживання їжі. З цього випливає, що грелін підтримує масу тіла і запаси енергії в рівновазі. Коли такий баланс порушено, людина може відчувати потребу “перехопити” незалежно від реальних потреб організму, що призводить до переїдання і збільшення маси тіла. Якщо греліну в організмі надто багато, людина не відчуває моменту насичення, в результаті переїдає. Люди, які страждають на ожиріння, часто мають проблеми саме з цим гормоном. Так, ожиріння в дітей та підлітків на тлі дисфункції гіпоталамуса супроводжується низьким рівнем греліну й високим рівнем лептину в плазмі крові²³. Науковими дослідженнями українських ендокринологів встановлено, що у хворих на ожиріння та цукровий діабет 2 типу концентрація греліну знижена порівняно зі здоровими особами, що свідчить про адаптацію організму до умов позитивного енергетичного балансу надлишку калорій, які споживає людина.

Голод підсилює смакові властивості їжі. Споживаючи таку їжу, людина хоче “стигнути” насолодитися її смаком, а тому їсть швидко, похапцем. Смачні страви посилюють відчуття задоволення і збільшують ризик переїдання. Відчуття насичення настає досить швидко при вживанні висококалорійних продуктів. Грелін не тільки збільшує кількість спожитої їжі, але й впливає на кратність її прийомів. На рівень греліну в організмі впливає також характер спожитої їжі. Дослідниками встановлено, що вуглеводи і білки ефективніше і швидше пригнічують вироблення греліну, ніж жири. Уведення в кишечник мишей жирів зменшує вміст греліну на 50%, а введення вуглеводів і білків знижує концентрацію гормону в крові на 70%²⁴.

¹⁶ Cummings D., Weigle D., Frayo R. Et al. “Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery”, *N. Engl. J. Med.*, 2002, N 21, P. 1623–1630 [in English].

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Yildiz B., Suchard M., Wong M. Et al. “Alterations in the dynamics of circulating ghrelin, adiponectin, and leptin in human obesity”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004, 101 (28), P. 10434–10439 [in English].

¹⁹ Bol'shova O. V., Malinova T.M. “Vmist hrelinu ta leptynu v plazmi krovi v ditey ta pidlitkiv iz dysfunktsiyeyu hipotalamusa” [The content of ghrelin and leptin in blood plasma in children and adolescents with hypothalamic dysfunction], *Mizhnarodnyy endokrynolohichnyy zhurnal* [International Journal of Endocrinology], 2018, T.14, N. 8, P. 11–16 [in Ukrainian].

²⁰ Urbanovych A.M., Lanyush F. V. “Rol' hrelinu ta serotoninu v kontroli kharchovoyi povedinky u khvorykh na ozhyrinnya ta tsukrovyy diabet 2-ho typu” [The role of ghrelin and serotonin in the control of eating behavior in patients with obesity and type 2 diabetes], *Mizhnarodnyy endokrynolohichnyy zhurnal* [International Journal of Endocrinology], 2020, T.16, N 2, P. 145–151 [in Ukrainian].

²¹ Garcia J., Garcia-Touza M., Hijazi R. Et al. “Active ghrelin levels and active to total ghrelin in cancer-induced cachexia”, *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2005, 90 (5), P. 2920–2926 [in English].

²² Skibicka KP, Shirazi RH, Rabasa-Papio C. et al. “Divergent circuitry underlying food reward and intake effects of ghrelin: dopaminergic VTA-accumbens projection mediates ghrelin's effect on food reward but not food intake”, *Neuropharmacology*, 2013, 73, P. 274–283.

²³ Kojima M., Hosoda H., Date Y. et al. Ghrelin..., op. cit.

²⁴ Garcia J., Garcia-Touza M., Hijazi R. Et al. “Active ghrelin levels and active to total ghrelin in cancer-induced cachexia”, *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2005, 90 (5), P. 2920–2926 [in English].

Харчові продукти, що мають низьку калорійність сприяють короткотривалому відчуттю насичення. Дотримання чіткого режиму харчування з вживання їжі з низькою калорійністю при правильному режимі харчування допомагає збалансувати відчуття голоду і задоволення, допомагаючи уникнути порушень певної рівноваги між греліном і лептином. Однією з типових причин порушення утворення греліну є регулярна відмова від їжі, анорексія та дотримання дієт із низькою калорійністю²⁵. Грелін відіграє важливу роль у метаболізмі глюкози та інсуліну. Доведено, що після введення греліну, різко підвищується рівень глікемії та погіршується глюкозотолерантність. Регулярне і безконтрольне вживання швидких вуглеводів особливо на тлі малорухливого способу життя порушує здатність тіла правильно використовувати енергію, збільшує відкладення вісцерального жиру.

Отже, грелін і лептин, працюючи разом, - спочатку виділяється грелін (з'являється почуття голоду), потім після прийому їжі виділяється лептин (сигнал про насичення організму), визначають харчову поведінку. Тому збір одного з цих гормонів провокує людину переїдати.

А чи можна самостійно підтримувати рівень греліну та лептину, які регулюють апетит, посилаючи мозку сигнали про голод, чи насичення? Відповідь на це питання можемо дати лише ми самі. Насамперед має бути внутрішня готовність людини до змін у повсякденній поведінці. Почати варто з корекції свого харчового раціону. По-перше, слід обмежити вживання солодкого й фаст-фуду. Якщо споживати їжу, в якій багато рафінованого цукру, або фруктози, грелін продовжуватиме вироблятися навіть тоді, коли з'їсти пристойну порцію, оскільки збільшується продукція інсуліну. В результаті людина споживає більше їжі, що може призвести до надмірної маси тіла, а згодом і до ожиріння.

По-друге. Оскільки провідним фактором ожиріння є енергетичний дисбаланс – перевага енергії, яка надходить з їжею над енерговитратами організму, слід уникати зайвої ваги. Доцільно дотримуватися дієти з вживанням харчових продуктів, що містять багато білків, клітковини, овочів, фруктів. Не останню роль відіграє інтервальне голодування за різними схемами. Найдоцільніше при аліментарному ожирінні обмежити кількість їжі. На жаль, нестерпне відчуття голоду іноді призводить до того, що люди охоче погоджуються приймати ліки для схуднення, перш ніж змінити звичний спосіб життя чи дотримуватися дієти.

По-третє, належну увагу слід приділяти сну, його якості і тривалості, оскільки нестача сну впливає на утворення не тільки греліну, а й інших нейрогормональних чинників. І, звичайно, більше рухатися. Адже фізична активність не тільки підіймає настрій та долає безсоння, а й

допомагає організму використовувати калорії у різних метаболічних процесах, запобігаючи утворенню зайвих жирових відкладень.

Висновки. Отже, грелін відіграє суттєву роль у функціонуванні багатьох органів і систем організму. Як орексигенний гормон є одним із найважливіших регуляторів апетиту та харчової поведінки, рівень якого залежить від характеру та режиму харчування. Активуючи нейрони гіпоталамуса, призводить до позитивного енергетичного балансу завдяки стимуляції до споживання їжі і збільшення утилізації жиру. Перспективним напрямком наукових досліджень є вивчення греліну, а також вивчення історичних фактів відкриття цього гормону.

Гордієнко Віктор - к.мед.н., доцент кафедри фізіології ім. Я.Д.Кіришенблата Буковинського державного медичного університету. Коло наукових інтересів: викладання фізіології. Дослідження вікового аспекту хронофізіології та хронотоксикології. Автор понад 80 наукових праць, статей, у тому числі співавтор 2 монографій, 1 підручника-довідника, 1 методичних рекомендацій, 4 посібників та 4 патентів.

Gordienko Viktor – PhD, associate professor of the department of physiology named after Ya.D. Kirshenblat of the Bukovyna State Medical University. Circle of scientific interests: teaching physiology. Study of the age aspect of chronophysiology and chronotoxicology. Author of more than 80 scientific works, articles, including co-author of 2 monographs, 1 reference textbook, 1 methodical recommendations, 4 manuals and 4 patents.

ПЕРЕПЕЛІЦЯ ОЛЕСЯ – кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної та фармацевтичної хімії закладу вищої освіти України “Буковинський державний медичний університет”. Наукові інтереси: методика викладання хімічних дисциплін, біоіндикація рослин. Має більше 120 наукових та навчально-методичних праць.

Perepelytsya Olesya – PhD of Associate Professor of Medical and Pharmaceutical Chemistry of Bukovinian State Medical University, Chernivtsi (Ukraine). Scientific interests: plants ecology, methodics of teaching the chemical subjects. Author of more than 120 scientific and scientific-methodological works.

Гордієнко Ірина – викладач фармакології та медичного товарознавства Чернівецького медичного фахового коледжу. Коло наукових інтересів: викладання фармакології. Дослідження впливу лікарських препаратів на функції органів і систем. Автор 6 наукових праць.

Gordienko Iryna – is a teacher of pharmacology and medical commodity science at the Chernivtsi Medical College. Circle of scientific interests: teaching pharmacology. Study of the effect of drugs on the functions of organs and systems. Author of 6 scientific papers.

Received: 18.05.2023

Advance Access Published: June, 2023

© V. Gordienko, O. Perepelytsya, I. Gordienko, 2023

²⁵ Zhang J., Ren P., Avsian-Kretchmer O. et al. “Obestatin, a peptide encoded by the ghrelin gene, opposes ghrelin’s effects on food intake”, *Science*, 2005, 310 (5750), P. 996-999 [in English].