



УДК [632.95.028+632.954+543.062]

ХИМИЧЕСКАЯ УГРОЗА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА

В. А. Скрыбин, кандидат технических наук
К. А. Табанюхов, аспирант

Сибирский филиал ФНЦ пищевых систем им. В. И. Горбатова РАН
E-mail: tabanyuhov93@mail.ru

Ключевые слова: целиакия, пшеница, глютен, гербицид, безглютеновая мука, Раундап.

Реферат. Приведены результаты аналитического обзора мировых научных исследований о состоянии вопроса развития тяжелого кишечного заболевания – целиакии, вызываемой аллергией на белки пшеницы у генетически предрасположенных людей. В качестве альтернативной причины возникновения данного заболевания было рассмотрено широко применяющееся химическое вещество – гербицид глифосат, предположительно, вызывающий заболевание у людей, изначально не имеющих генетических предпосылок для развития целиакии.

CHEMICAL THREAT TO FOOD GRAIN SECURITY

V. A. Scriabin, Ph.D.
K.A. Tabanyuhov, graduate student

FSBI "Siberian branch of the Federal Research Center for Food Systems V.I. Gorbatov «RAS

Key words: celiac disease, wheat, gluten, herbicide, gluten-free flour, Roundup.

Abstract. The results of an analytical review of global scientific research on the state of the development of a severe intestinal disease - celiac disease caused by allergies to wheat proteins in genetically predisposed people. As an alternative cause of the occurrence of this disease, a widely used chemical substance was considered - the herbicide glyphosate, presumably causing the disease in people who initially had no genetic prerequisites for the development of celiac disease.

В течение последних 10 лет возросла частота выявления целиакии – наследственного заболевания, которое характеризуется различными аутоиммунными процессами, а также нарушениями функции тонкого кишечника, связанными с дефицитом ферментов, расщепляющих белки клейковины. В современной литературе существует прочно вошедшее в обиход понятие «глютен». Это обобщенное название двух основных фракций белков клейковины – глютенина и глиадина, которое, для упрощения, и будет использоваться в данной статье.

Для выявления целиакии применяются иммунологические методы (определение антител к глиадину, эндомиозину и тканевой трансглутаминазе), а также биопсия тонкой кишки. В настоящее время

частота выявления данного заболевания колеблется от 0,2 до 1,2% среди населения развитых стран. В северных районах Африки частота выявления данного заболевания по ряду стран превышает 5% [1]. При целиакии развивается синдром мальабсорбции (нарушение всасывания питательных веществ) различной степени выраженности, сопровождающийся пенистой диареей, метеоризмом, похуданием, сухостью кожи, задержкой физического развития детей. При подтверждении диагноза требуется пожизненное соблюдение безглютеновой диеты с полным исключением продуктов из пшеницы, проведение коррекции дефицита необходимых веществ. Заболевание более характерно для женщин, они страдают целиакией в 2 раза чаще мужчин. Также различается и характер протекания болезни у людей разного возраста: у детей, страдающих целиакией, симптомы заболевания проявляются более остро.

Клейковина – белок, содержащийся в хлебных злаках: пшенице, ржи и ячмене. В состав белков клейковины пшеницы входит глиадин, фракции которого наиболее хорошо изучены [2]. Глиадин – соединение, оказывающее аллергенное действие на слизистую тонкого кишечника больных целиакией и ведущее к нарушению абсорбции питательных веществ в кишечнике. Чаще всего (в 85% случаев) полное исключение глютена из рациона вызывает восстановление функциональности тонкого кишечника через 3–6 месяцев.

Человек, у которого обнаружили непереносимость клейковины, обречен пожизненно соблюдать строгую безглютеновую диету с полным исключением продуктов на основе пшеницы, что отрицательно сказывается на здоровье и, в частности, на функции желудочно-кишечного тракта. В связи с этим различные коммерческие предприятия по всему миру занимаются оптовым производством безглютеновой муки и хлебопродуктов в качестве лечебного диетического питания. В России на данный момент работают два крупных предприятия, производящих безглютеновую муку, – ООО «Гарнец» (г. Владимир) и ООО «Диетика» (г. Санкт-Петербург).

В России одним из основных источников, освещающих актуальные проблемы производства хлеба и последние научные разработки в области зернопродуктов, является журнал «Хлебопродукты». Основу статей данного журнала за ноябрь 2016 г., посвященных проблеме целиакии, составили описания состава различных безглютеновых продуктов, их воздействия на организм человека, а также статистика выявления данного заболевания в разных странах и механизм ее протекания [3–7]. В рассмотренных материалах были описаны также современное оборудование и передовые зарубежные технологии для производства безглютенового хлеба и муки.

Данные этих статей основываются на том факте, что глютен является единственной причиной развития энтеропатии у больных с наследственной предрасположенностью. При этом исследователи не принимают в расчет данные современных исследований, касающихся альтернативных причин данного заболевания.

Несмотря на определенные генетические предпосылки к развитию целиакии, данное заболевание может проявиться и у людей, изначально не имеющих аллергии на глютен. Данный феномен получил название Non-coeliac gluten sensitivity (NCGS). Одна из первых научных статей, посвященных этой проблеме, вышла еще в 1978 г. в США [8].

Сложно представить, что вред людям наносит вполне обычный глютен, или клейковина, поскольку человечество тысячелетиями выращивает пшеницу и другие злаки и употребляет в пищу хлебобулочные изделия [14]. В связи с этим, учитывая темпы роста заболеваемости целиакией в мире (от 1:300 до 1:80 в Европе и США), вызывает сомнение, что в последние два десятилетия все люди резко начали мутировать и «обзаводиться» аллергией на глютен. Поэтому стоит задуматься над тем, что могло случиться с пшеницей.

Уже около 10 лет различными группами ученых из ведущих западных стран, в том числе США [10], Германии [11], Франции [12], Канады [13], Италии [14] были проведены исследования с целью оценки влияния пестицидов и гербицидов на организм лабораторных животных разных половозрастных групп, а также на изменения, происходящие в ходе внутриутробного развития плода. Обобщенные результаты этих исследований [15] утверждают, что главным источником возникновения целиакии является мощный дефолиант глифосат (N - (фосфонометил) – глицин). Химическая формула этого вещества – $C_3H_8NO_5P$. Глифосат является неселективным системным гербицидом, который эффективен против более 170 видов сорняков на 230 культурах, что и обусловило его широкую популярность. Особенно эффективен глифосат против многолетних сорняков, поскольку препятствует процессам глюконеогенеза.

неза в зеленых частях растений, встраиваясь вместо фосфоенолпирувата – предшественника глюкозы в шикиматном пути глюкозного синтеза. Выработка глюкозы растением прекращается, и оно погибает в течение нескольких недель.

Изначально данный гербицид был запущен в производство сельскохозяйственной компанией Monsanto (США) в 1970 г. под названием Roundup (круговая оборона). С этого момента и до 2000 г. на глифосат – основное действующее вещество Раундапа действовал патент, после чего аналоги этого гербицида стали распространяться по всему миру. На рынке существуют десятки его марок под самыми различными названиями: Глифос Супер, Танเดอร์болт, Гладиатор, Тачдайн, Чистопол, Вулкан и даже Смерш. Менее оригинальные копии Раундапа носят разнообразные названия вроде Глифос, Глифор, Граунд и т.п. В России самый распространенный аналог называется Ураган или Ураган Форте и производится компанией «Сингента» [17].

Глифосат существует в двух видах: первый – калийная соль (глифосат калия), второй – изопропил-аминная соль. У него много синонимов: интосорг, цидокор, глицел, раундап, глисол, форсат, глифонин, глитал, утал, нитосорг и фосфулен. Данная форма глифосата используется при производстве препаратов для дачников под двумя десятками названий. У всех препаратов одно действующее вещество – глифосат, которое разрешено применять на дачных участках при дозе 360 г/л (концентрат действующего вещества), и одинаковые инструкции по применению. Разница только в регистрантах и названиях.

Учитывая то, что глифосат применяется в разных формах абсолютным большинством производителей сельскохозяйственных растений, а в первую очередь – пшеницы, опасения Дж. Дуилларда [15] насчет того, что целиакия может вызываться не глютенном, а глифосатсодержащими гербицидами, вполне обоснованы.

Изначально глифосат был зарегистрирован как относительно безопасное и малотоксичное средство, что способствовало его быстрому распространению и широкому спектру применения во многих сферах сельскохозяйственной деятельности, связанных с необходимостью применения гербицидов.

Результаты исследований людей на предмет связи целиакии и глифосата были опубликованы в 2013 г. в журнале *Interdisciplinary Toxicology* [10], а данные о цитотоксичности данного гербицида по отношению к человеческим клеткам – в журнале прикладной токсикологии (*Journal of Applied Toxicology*), также в 2013 г. [12]. Согласно опубликованным результатам, глифосат представляет угрозу не только для растений, но и для животных, а также человека.

В марте 2015 г. ВОЗ опубликовала результаты исследований IARC (Международного агентства по изучению рака), содержащих выводы о возможной канцерогенности глифосата. В статье указывалось на повышение случаев выявления неходжкинской лимфомы у тех, кто работал с этим гербицидом. Также, согласно результатам исследований 2008–2013 гг. [13, 11, 14], глифосат способен вызывать рак у лабораторных мышей, крыс и домашней птицы.

Однако в ноябре того же 2015 г. Европейским агентством по безопасности продуктов питания был опубликован доклад об отсутствии канцерогенного эффекта у глифосата. В докладе указывалось, что возможно существование каких-либо препаратов на основе глифосата, которые способны вызывать рак. После данного заявления, противоречащего проведенным ранее исследованиям на животных и людях, в мае 2016 г., по результатам встречи ФАО и ВОЗ, сочли, что при попадании данного вещества в организм человека с пищей маловероятно развитие рака. При этом взаимосвязи между ростом применения глифосата в мире и не менее активным ростом заболеваемости целиакией, отраженной в статье Сары Поуп, обнаружено не было. В статье ведущей блога *The Healthy Home Economist* присутствуют также указания на то, что глифосат способен подавлять деятельность полезных бактерий в кишечнике (что вполне вероятно, учитывая некоторые сходства процессов глюконеогенеза определенных бактерий и растений), а также нарушать проницаемость стенок кишечника, что, по мнению С. Поуп, приводит к проявлению симптомов аутоиммунных заболеваний [9].

Далее, в марте 2017 г., по результатам исследований Европейского Комитета по оценке риска, глифосату были присвоены характеристики опасности H318 (вызывает серьезные повреждения глаз) и H411 (токсично для водных организмов с долгосрочными последствиями), полностью отказавшись признать какие-либо канцерогенные или мутагенные свойства этого препарата.

В США некоторые фермеры подали иски к компании «Монсанто», считая, что заболели неходжкинской лимфомой после контакта с глифосатом. В ходе судебного разбирательства выяснилось, что

данная компания – регистрант и крупнейший поставщик Раундапа, а также сотрудничающий с этой компанией чиновник Агентства по охране окружающей среды США препятствовали исследованиям канцерогенности данного соединения. Обнародованные документы дают основания полагать, что корпорация «Монсанта» заказала заведомо фальсифицированное исследование для лоббирования своих интересов [16]. В настоящее время в США организовано движение фермеров против корпорации – FDN (Food Democracy Now) [1].

Учитывая приведенные выше данные, нельзя с уверенностью утверждать, что официальные заявления относительно отсутствия у глифосата мутагенных и канцерогенных эффектов являются достоверными.

В связи с этим следует провести комплексное научное исследование для определения степени возможного поражения глифосатом зерна пшеницы продовольственного и семенного назначения, разработать способ оценки содержания данного гербицида в зерне и продуктах его переработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Farmers vs Monsanto* // Food Democracy Now [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fooddemocrasynow.org>. – (Дата обращения 10.04.2018).
2. Вакар А. В. Клейковина пшеницы. – М: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 61–101.
3. Производство безглютеновых хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья /Н. О. Дубровская [и др.] // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С 36–37.
4. Guandalini S, Assiri A. Celiac Disease: A Review// JAMA Pediatr. 2014. – Vol. 168 (3). – P. 272–278. – DOI:10.1001/jamapediatrics.2013.3858.
5. Маркова М. Открытие нового производства безглютеновой продукции на заводе Pernik (J4) // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С 32–33.
6. Фрагментарное исследование рынка функциональных продуктов питания из безглютенового сырья/ И. А. Никитин [и др.] // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С 29–31.
7. Петуши Я. С. Производство безглютеновой продукции: состояние и перспективы («Русхлеб») // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С 26–28.
8. Ellis A, Linaker B. D. Non-coeliac gluten sensitivity?// Lancet. –1978. – Vol. 1 (8078) – P. 1358–1359.
9. Pope S. The healthy home economist [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.thehealthyhomeeconomist.com/>. – (Дата обращения 10.04.2018).
10. Samsel A., Seneff S. Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance. //Interdiscip Toxicol. – 2013. – Vol. 6 (4). – P. 159–184. – DOI: 10.2478/intox-2013–0026.
11. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. /A. A. Shehata, W. Schrödl, A. A. Aldin [et. al.] // Curr Microbiol. – 2013. – Vol. 66 (4) – P. 350–358. – DOI: 10.1007/s00284–012–0277–2. Epub 2012 Dec 9.
12. Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide/ R. Mesnage, E. Clair, S. Gress [et. al.] // J. Appl. Toxicol. – 2013. – Vol. 33 (7). – P. 695–69. – DOI: 10.1002/jat.2712. Epub 2012 Feb 15.
13. Aris A., Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada // Reprod Toxicol. – 2011. – May 31 (4). – P. 528–33. – DOI: 10.1016/j.reprotox.2011.02.004. Epub 2011 Feb 18.
14. Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. / A. Finamore, M. Roselli, S. Britti [et. al.] // J. Agric. Food. Chem. – 2008. – Vol. 56 (23). – P. 11533–11539. – DOI: 10.1021/jf802059w.
15. Douillard J. GMO, Roundup & Wheat: Get the Facts by John Douillard on March 9. – 2017.
16. OSGATA organization (Organic seed growing and trading association) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osgata.org/2013/farmers-vs-monsanto-family-farmers-file-brief-in-final-appeal-to-u-s-supreme-court/>. – (Дата обращения: 10.04.2018).

REFERENCES

1. Farmers vs Monsanto // Food Democracy Now [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fooddemocracynow.org>. – (Data obrascheniya 10.04.2018).
2. Vakar A. V. Kleykovina pshenitsyi. // M.: Izd-vo AN SSSR. 1961. – S. 61–101.
3. Proizvodstvo bezglyutenovykh hlebobulochnykh izdeliy s ispolzovaniem netraditsionnogo rastitelnogo syirya /N. O. Dubrovskaya [i dr.] // Hlebo produkty. – 2016. – N 11. – S 36–37.
4. Guandalini S, Assiri A. Celiac Disease: A Review// JAMA Pediatr. 2014. – Vol. 168 (3). P. 272–278. – DOI:10.1001/jamapediatrics.2013.3858.
5. Markova M. Otkrytie novogo proizvodstva bezglyutenovoy produktsii na zavode Pernik (J4) // Hlebo produkty. – 2016. – N 11. – S 32–33.
6. Fragmentarnoe issledovanie ryinka funktsionalnykh produktov pitaniya iz bezglyutenovogo syirya/ I. A. Nikitin [i dr.] // Hlebo produkty. – 2016. – N 11. – S 29–31.
7. Petyish Ya. S. Proizvodstvo bezglyutenovoy produktsii: sostoyanie i perspektivy («Rushleb») // Hlebo produkty. – 2016. – N 11. – S 26–28.
8. Ellis A, Linaker B. D. Non-coeliac gluten sensitivity?// Lancet. –1978. – Vol. – 1 (8078) – P. 1358–1359.
9. Pope S. The healthy home economist [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.thehealthyhomeeconomist.com/>. – (Data obrascheniya 10.04.2018).
10. Samsel A., Seneff S. Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance. //Interdiscip Toxicol. – 2013. – Vol. 6 (4). P. 159–184. – DOI: 10.2478/intox-2013–0026.
11. *The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro.* /A. A. Shehata, W. Schrödl, A. A. Aldin [et. al.] // Curr Microbiol. – 2013, Vol. 66 (4) – P. 350–358. – DOI: 10.1007/s00284–012–0277–2. Epub 2012 Dec 9.
12. *Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide/* R. Mesnage, E. Clair, S. Gress [et. al.] // J. Appl. Toxicol. – 2013. – J.; Vol. 33 (7). P. 695–69. – DOI: 10.1002/jat.2712. Epub 2012 Feb 15.
13. *Aris A., Leblanc S.* Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. // Reprod Toxicol. – 2011. – May 31 (4) – P. 528–33. DOI: 10.1016/j.reprotox.2011.02.004. Epub 2011 Feb 18.
14. *Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice.* /A. Finamore, M. Roselli, S. Britti [et. al.] // J. Agric. Food. Chem. – 2008. – Vol. 10;56 (23) – P. 11533–115399. DOI: 10.1021/jf802059w.
15. *Douillard J.* GMO, Roundup & Wheat: Get the Facts by John Douillard on March 9. – 2017.
16. *OSGATA* organization (Organic seed growing and trading association) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osgata.org/2013/farmers-vs-monsanto-family-farmers-file-brief-in-final-appeal-to-u-s-supreme-court/>. – (Дата обращения: 10.04.2018).