

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Марзанов, Н. К чему ведет однотипность скота / Н. Марзанов // Животноводство России. – № 12. – 2007. – С. 6–8
2. Effect of bST and Reproductive Management on Reproductive Performance of Holstein Dairy Cows / J. E. P. Santos, S. O. Juchem, R. L. A. Cerri, and K. N. Galvao // Journal of Dairy Science. – 2004. – No 1.
3. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle / S. M. Pancarci, E. R. Jordan, C. A. Risco, M. J. Schouten, F. L. Lopes, F. Moreira, W. W. Thatcher // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85. – P. 122–131.
4. Чомаев, А. М. Мероприятия по улучшению воспроизводства стада КРС в хозяйствах / А. М. Чомаев, Ю. Д. Клинский, Ч. Б. Колодиев. – М. : Мосагроген., 2002. – С. 83.

REFERENCES

1. Marzanov, N. 2007. K chemu vedet odnotipnost' skota - What is the same type of cattle. *Zhivotnovodstvo Rossii – Livestock of Russia*. 12: 6–8 (in Russian)
2. Santos, J. E. P., S. O. Juchem, R. L. A. Cerri, and K. N. Galvao. 2004. Effect of bST and Reproductive Management on Reproductive Performance of Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. No 1.
3. Pancarci, S. M., E. R. Jordan, C. A. Risco, M. J. Schouten, F. L. Lopes, F. Moreira, and W. W. Thatcher. 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 85: 122–131.
4. Chomaev, A. M., Ju. D. Klinskiy, and Ch. B. Kolodiev. 2002. *Meropriyatiya po uluchsheniyu vosproizvodstva stada KRS v khozyaystvakh – Measures to improve the reproduction of the herd of cattle on farms*. Moskow, Mosagrogen, 83 (in Russian)

УДК 636.4:636.86:633.34

ВПЛИВ ДОВГОТРИВАЛОГО ЗГОДОВУВАННЯ ТРАНСГЕННОЇ СОЇ НА ВІДТВОРЮВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ СВИНЕЙ

М. Ф. КУЛИК, Я. М. КУЛИК, Ю. В. ОБЕРТЮХ, В. В. ХІМІЧ

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, (Вінниця, Україна)
fri@mail.vinnica.ua*

Згодовування з 2-місячного віку молодняку свиней упродовж 2 і 3-го поколінь ГМ сої викликає патологічні зміни відтворювальної здатності. Парування кнуром, вирощеним із використанням ГМ сої, свиноматок, які вирощені без неї, спричиняє одержання мертвонароджених поросят. При паруванні цим же кнуром свиноматок, вирощених із використанням ГМ сої, народжуються розвинуті поросята, але є затримання опоросу і відсутності молока в частини свиноматок. Звідси заключення, що використання ГМ культур у продуктах харчування для дітей, підлітків і молодих людей повинно бути заборонено.

Ключові слова: генетично модифікована соя, плазміді *Agrobacterium tumefaciens*, безплідність кнурів і свиноматок, мертвонароджені поросята

EFFECT LONG-TERM FEEDING OF TRANSGENIC SOYBEAN ON REPRODUCTIVE CAPACITY OF PIGS

© М. Ф. Кулик, Я. М. Кулик,
Ю. В. Обертюх, В. В. Хіміч, 2015

M. F. Kulyk, Y. M. Kulyk, Y. V. Obertiukh, O. V. Khimich

*Institute of feed research and agriculture of Podillya NAAS (Vinnitsa, Ukraine)
fri@mail.vinnica.ua*

Feeding with 2 months of age pigs during the 2nd and 3rd generations of GM soy causes pathologic changes of the reproductive abilities. Mating boar, grown with the use of GM soy with sows that are grown without it shall receive stillborn piglets. When pairing the same boar sows, grown using GM soy, born piglets developed, but there is apprehension and lack of milk crates in part sows. Hence the conclusion that the use of GM crops in food for children, adolescents and young people should be prohibited.

Keywords: genetically modified soya, plasmid of *Agrobacterium tumefaciens*, infertility boars and sows, stillborn piglets

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СКАРМЛИВАНИЯ ТРАНСГЕННОЙ СОИ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ СВИНЕЙ

М. Ф. Кулик, Я. М. Кулик, Ю. В. Обертюх, В. В. Хіміч

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН (Винница, Украина)

Скармливание с 2-месячного возраста молодняку свиней в течение 2 и 3-го поколений ГМ сои вызывает патологические изменения воспроизводительной способности. Спаривание хряком, выращенным с использованием ГМ сои, со свиноматками, которые выращены без нее, приводит к получению мертворожденных поросят. При спаривании хряка со свиноматками, выращенными с использованием ГМ сои, рождаются развитые поросята, но есть задержка опороса и отсутствие молока в части свиноматок. Отсюда вывод, что использование ГМ-культур в продуктах питания для детей, подростков и молодых людей должно быть запрещено.

Ключевые слова: генетически модифицированная соя, плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*, бесплодие хряков и свиноматок, мертворожденные поросята

Вступ. Використання генетично модифікованих (ГМ) різних сільськогосподарських культур як продуктів харчування людей є проблемним питанням для багатьох країн світу. Це пояснюється різними поглядами і результатами досліджень щодо впливу ГМ продуктів на обмін речовин у лабораторних тварин. Так, у досліджах на щурах було виявлено, що ГМ картопля із геном лектину цибулини підсніжника пригнічує імунну систему, викликає патологію печінки, щитовидної залози і селезінки на відміну від щурів, яким у складі раціону згодовували звичайну картоплю [21]. При згодовуванні мишам ГМ сої були встановлені патологічні зміни в печінці, підшлунковій залозі та сім'яниках [17, 18, 24]. Поряд із патологічними змінами внутрішніх органів (печінка, сім'яники і нирки) встановлено порушення репродуктивних функцій у щурів, зміни гормонального балансу і безпліддя в наступних поколіннях [1, 2, 4, 8, 9]. Горох (ГМ) призводить до змін в імунній системі, а також запаленню легень у мишей [20]. Тому в усіх випадках оцінки харчової продукції з ГМ організмів існує певна вірогідність невиявлення будь-якого токсину або біологічно активних сполук, які можуть бути небезпечними для здоров'я людей [5].

Відносно чужорідних вставок – плазмід, кільцева форма ДНК робить її більш стійкою до руйнування. Генетично модифіковані вставки були виявлені в мікрофлорі кишечника. При проведенні досліджень групою британських генетиків на чолі з Гаррі Гілбертом виявилось, що ДНК з клітин генетично модифікованої їжі потрапляє до мікрофлори кишечника людей [Coghlan, 2004; цит. 3]. Про захват генів і плазмід мікрофлорою кишечника вказувалося і в роботах інших дослідників. Трансгенні вставки були виявлені в слині і мікрофлорі кишечника людини, в крові і клітинах різних органів мишей та їх потомства (кишечник, селезінка, статеві органи, серце, мозок, шкіра та ін.). Було показано, що ці вставки можуть попадати в статеві клітини людини і тварин. Після запліднення з

«трансформованих» яйцеклітин буде з'являтися потомство з генами від інших видів і класів тварин або рослин, тобто з'являться генетичні «химери», більшість з яких, до того ж, будуть безплідними [13, 14, 19, 22, 23].

Результати досліджень, проведених Російською загальнонаціональною асоціацією генетичної безпеки спільно з Інститутом проблем екології і еволюції ім. А. Н. Северцова РАН в період 2008-2010 рр. свідчать про значний негативний вплив кормів, які містять ГМ-компоненти, на репродуктивні функції і здоров'я лабораторних тварин [цит. 10]. Основним результатом ГМ-корму була відсутність третього покоління від тварин експериментальних груп. В окремих випадках вдалося отримати хом'яків третього покоління, але у них було виявлено в роті волосся, яке росло [цит. 10].

Незалежні дослідження впливу споживання ГМО на тваринах проводились в Інституті вищої нервової діяльності і нейрофізіології РАН (2005 р.), а також Університеті Каена (Франція, 2006). Досліди проводились на популяції хом'яків Кемпбелла (*Phodopus campbelli*), взятих з тим, що у них відбувається швидка зміна поколінь, що дозволяє відстежувати віддалену післядію. З одновікових статевозрілих особин сформували сімейні пари, які розбили на 4 групи по 5 репродуктивних пар в кожній. Перша група (Соя-0) отримувала віварний корм з добавкою чистої не трансгенної сої, друга (ГМ-соя-1) і третя (ГМ-соя-2). Контрольна група отримувала віварний корм без добавок.

В результаті проведених експериментальних досліджень упродовж трьох поколінь хом'яків Кембела груп ГМ-соя-1 і ГМ-соя-2 було встановлено: відставання в рості і розвитку; порушення співвідношення статей у виводках із збільшенням частки самок; зменшення кількості потомства, аж до його повної відсутності у другому поколінні тварин груп ГМ-соя-1 і ГМ-соя-2 порівняно з контрольною групою – чистою соєю [цит. 10].

Проведеними нами дослідженнями [7] було встановлено, що довготривале згодовування поросят із раннього віку трансгенної сої негативно впливає на їхню репродуктивну здатність і зумовлює токсичну дію на нирки ще неідентифікованих сполук ГМ сої і залишку гліфосату в ній. Це було перше покоління свиней. Продовження вивчення репродуктивної здатності другого і третього покоління свинок і кнурців, яким із 2-місячного віку в складі раціону згодовували раундапостійку ГМ сою в кількості 15-20 % за сирим протеїном, було об'єктом актуальності наступних досліджень.

Матеріали та методи досліджень. Після опоросу свиноматки, вирощеної з використанням ГМ сої, було одержано 7 добре розвинутих поросят: 3 кнурці та 4 свинки. Із 3-х кнурців при досягненні статевої зрілості тільки один був статевоактивним, а у двох інших статеву активність була відсутня, хоча вони мали добре розвинуті сім'яники. Із 4-х свинок при досягненні живої маси 90 кг тільки 2 проявили охоту і були спаровані з кнуром цього самого гнізда, тобто, тісний «інбридинг». Це був молодняк свиней 2-го покоління, якому з 2-місячного віку у складі раціону згодовували трансгенну сою. Одночасно цим самим кнуром було спаровано також дві разові свиноматки, але вирощені на традиційному раціоні без використання ГМ сої і без згодовування її в період супоросності до опоросу, а першим двом свиноматкам продовжували згодовувати трансгенну сою аж до опоросу. Схема проведення досліджень показана на рисунку 1.

Результати досліджень. Супоросність всіх 4-х свиноматок проходила в межах фізіологічних норм, проте відмічено збільшення періоду супоросності на 7 днів в обох свиноматок, які були вирощені та продовжували поїдати ГМ сою. Свиноматки опоросились і привели по дев'ятеро добре розвинутих поросят, але в одній свиноматки проявилась агалактія – відсутність молока.

У двох свиноматок, які в період вирощування і супоросності у складі раціону не одержували трансгенної сої, але були спаровані з кнуром, якому, як і його матері, тобто в 2-му поколінні згодовували трансгенну сою, опорос пройшов у календарний строк. Від обох свиноматок було одержано також по дев'ятеро поросят, але тільки по одному живому з деякими вадами в поведінці, а решта були мертвими (табл. 1).

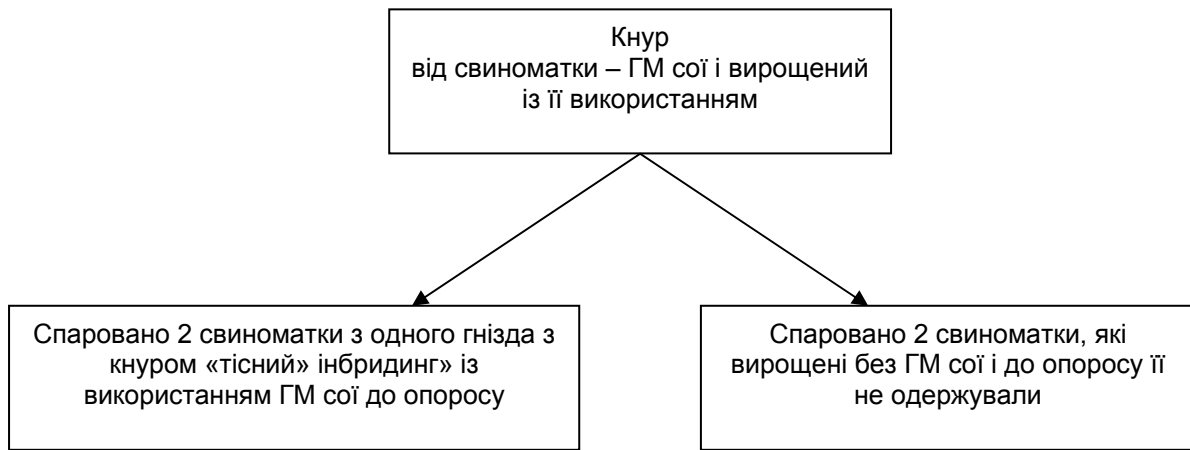


Рис. 1. Схема дослідю

1. Одержання приплоду поросят від кнура ГМ соя і різних свиноматок

Свиноматки	Кількість	Одержано приплоду поросят	
		здорових	мертвонароджених
Вирощені з використанням ГМ сої і спаровані з кнуром із одного гнізда, «тісний інбридинг»	2	18	–
Вирощені без використання ГМ сої	2	2	16

Темний колір шкіри мертвонароджених поросят близький до чорного і різна величина мертвонароджених поросят свідчила про те, що плоди завмирали на різних стадіях внутрішньоутробного розвитку. Це свідчить, що запліднилось по дев'ять яйцеклітин кожної з 2-х свиноматок, які не споживали трансгенної сої, зі сперматозоїдами кнура, вирощеного впродовж 2-х поколінь із використанням трансгенної сої. Ембріони, а потім плоди розвивалися, аж поки материнський організм свиноматок не одержав сигнал про появу чужорідних білкових структур, а носії їх генетичної інформації – статеві клітини кнура, вирощеного впродовж двох поколінь із використанням у складі раціону трансгенної сої. Підтвердженням такої реакції материнського організму є те, що свиноматки вирощені на трансгенній сої і при спаровуванні з тим самим кнуром, і це при тісному «інбридингу», в процесі розвитку плодів не реагували на чужорідні генетичні вставки – плазміди *Agrobacterium tumefaciens*. Пояснюється це тим, що такі чужорідні генетичні вставки є присутні в організмі свиноматок. Тоді висновок, що кнур вирощений упродовж 2-х поколінь із використанням у складі раціону трансгенної сої, в генетичному відношенні має змінені характеристики статевих клітин.

Обговорення результатів. Схрещування між далекими в генетичному відношенні видами призводить до отримання стерильних гібридів. Прикладом у тваринництві може бути мул – гібрид віслюка з кобилою, самці якого не дають потомство. А як же тоді можна пояснити, що такі трансгенні культури, як корми для тварин, викликають безплідність у мишей, хом'яків, щурів і за даними наших досліджень у сільськогосподарських тварин – свиней у другому і третьому поколінні, які за обміном речовин в організмі близькі до людей?

Так, у крові людей виявлено наявність токсину генетично модифікованих баклажанів, продаж яких заборонено. Баклажани містили токсин, одержаний із ґрунтової бактерії *Bacillus thurgiensis* (Bt). Дослідження проведені в університеті Шербрука Канади [7].

В основі стійкої до гліфосату ГМ сої є ген бактерії *Agrobacterium tumefaciens*. Гліфосат – інгібітор 5-енолпірувілшикімат-3-фосфатсинтази (EPSPS), яка відіграє важливу роль у синтезі ароматичних амінокислот у бактерій і рослин. Трансгенна соя синтезує бактеріальну EPSPS у кількості, достатній для заміни інгібованого гербіцидом ферменту в рослині. Така соя стійка до гліфосату і продовжує ріст при обробці, тоді як бур'яни засихають, тобто, гинуть. Механізм стійкості трансгенної сої до гліфосату досить чіткий і здавалось би не повинен викликати побоювань у використанні її бобів на харчові цілі, але ж *Agrobacterium*

tumefaciens синтезує білкові сполуки, які за результатами наших досліджень є токсичними [6]. Так водна витяжка ГМ сої різко пригнічує в 1,9-2,5 рази інтенсивність лінійного росту проростків зерна пшениці, тритикале і жита порівняно з такою самою витяжкою не ГМ сої. Умови проведення таких досліджень є доступними в будь-якій лабораторії. Саме плазмідні бактерії мають здатність генетично трансформуватися не тільки в рослини, але як виявилось, і в клітини вищих організмів, зокрема людини [3]. У даний час із допомогою цих бактерій вдалося змодельовати захворювання Моргеллона на тваринах [3].

Таким чином, використання плазмід (кільцевих молекул ДНК) є найнебезпечнішим, тому що плазмідні бактерії легко переходять із клітини в клітину, і їх виявили в органах дорослих тварин і ембріонах новонароджених мишей при споживанні дорослими мишами генетично модифікованих рослин як корму [3].

Прихильники ГМО стверджують, що чужорідні генетичні вставки конкретно в ГМ сої піддаються ферментативному розщепленню в шлунково-кишковому тракті тварин і людини, а тому її можна використовувати як продукт харчування. Протиставити такому твердженню необхідно ГМ картоплю сорту «Зелений лист» (фірма Монсанто), при поїданні якої гине колорадський жук. Ген плазмідної ентомопатогенної бактерії *Bacillus thuringiensis* уведений у клітину картоплі синтезує білок Cry1F, із якого при ферментативному розщепленні в кишечнику жука утворюється протоксин. Під дією протеаз при рН 7,5-8,0 протоксин перетворюється в активний токсин. З'єднувальні молекули токсину зформовують олігомери, створюючи пори в мембрані епітеліальних клітин кишечника, утворюється іонний канал, крізь який відбувається витікання іонів, на підтримку концентрації яких використовується АТФ, тобто створюється осмотична дестабілізація і жук та інші комахи гинуть [11, 12, 15, 16].

За даними І. В. Ярмакової [3], експериментальні дослідження на тваринах класу ссавців, до якого відноситься і людина, показали, що сучасні ГМО призводять до безпліддя, онкологічних захворювань, генетичних потворностей, алергічних реакцій і появи невідомих захворювань.

Таким чином, при споживанні дітьми, підлітками і молодими людьми генетично модифікованих культур у складі харчових продуктів у їх молодому організмі можуть бути присутні плазмідні бактерії типу *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus thuringiensis* та інших.

Трансгенна соя може входити до складу хліба, печива, дитячого харчування, маргарину, супів, піци, їжі швидкого приготування, вареної ковбаси, цукерок, морозива, чіпсів, шоколаду, соєвого молока і т.д.

Висновки. Згодовування з 2-місячного віку молодняку свиней у складі раціону ГМ сої впродовж 2 і 3-го поколінь викликає патологічні зміни відтворювальної здатності. Спаровування свиноматок, вирощених на кормах, що не містили ГМ сою, з кнуром, вирощеним з використанням у складі раціону ГМ сої, спричиняє одержання мертвнонароджених поросят. У статевих клітинах кнура при тривалому згодовуванні йому ГМ сої є чужорідні генетичні вставки-плазмідні *Agrobacterium tumefaciens* і відсутність їх в організмі свиноматок, на певному етапі розвитку плодів відбувається їх відчуження. При спаровуванні кнура зі свиноматками, вирощеними з використанням ГМ сої, народжуються розвинуті поросята, так як чужорідні генетичні вставки-плазмідні *Agrobacterium tumefaciens* присутні в організмі обох статей, але є затримання на 7 днів опоросу і відсутність молока в частини свиноматок. Звідси заключення, що використання генетично модифікованих культур у продуктах харчування для дітей, підлітків і молодих людей повинно бути заборонено.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ермакова, И. В. Генетически модифицированная соя приводит к снижению веса и увеличению смертности крысят первого поколения. Предварительные исследования / И. В. Ермакова // Экоинформ. – 2006. – № 1. – С. 3–6.
2. Ермакова, И. В. Влияние сои с геном EPSPS CP4 на физиологическое состояние и репродуктивные функции крыс в первых двух поколениях / И. В. Ермакова // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 5. – С. 15–21.

3. Ермакова, И. В. Что мы едим? Воздействие на человека ГМО и способы защиты / И. В. Ермакова, 2-е изд. – М. : Амрита, 2011. – 64 с.
4. Ермакова, И. В. Изучение физиологических и морфологических параметров у крыс и их потомства при использовании диеты содержащей сою с трансгеном EPSPS CP4 / И. В. Ермакова, И. В. Барсков // Современные проблемы науки и образования. Биологические науки. – 2008. – № 6. – С. 19–20.
5. Закревский, В. В. Генетически модифицированные источники пищи растительного происхождения. Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору / В. В. Закревский. – Санкт-Петербург : Диалект, 2006. – 152 с.
6. Кулик, М. Ф. Пригнічення росту проростків зерна пшениці, тритикале і жита під впливом водної витяжки раундапостійкої ГМ сої порівняно з не ГМ соєю / М. Ф. Кулик, О. В. Корнійчук, В. Д. Бугайов, Ю. В. Обертюх, О. В. Хіміч, Т. В. Лілік, Я. М. Кулик // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 6. – С. 21–24.
7. Кулик, М. Ф. Репродуктивна здатність та фізіологічний стан печінки і нирок свиней за довготривалого згодовування раундапостійкої ГМ сої / М. Ф. Кулик, Я. М. Кулик, О. В. Корнійчук, О. В. Хіміч, О. К. Стасюк, Ю. В. Обертюх, Л. П. Чернолата, Т. В. Лілік // Вісник аграрної науки. – 2013. – Спеціальний випуск, вересень. – С. 88–92.
8. Малыгин, А. Г. Влияние соевой диеты на репродуктивные функции мышей / А. Г. Малыгин // Современные проблемы науки и образования. Биологические науки. – 2008. – № 6. – С. 23.
9. Малыгин, А. Г. Соевая диета подавляет репродуктивные функции грызунов / А. Г. Малыгин, И. В. Ермакова // Современные проблемы науки и образования. Биологические науки. – 2008. – № 6. – С. 26.
10. Михайлов, В. Г. Навіщо нам трансгенна соя? / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина // Посібник українського хлібороба: науково-практичний збірник. – К. : ТОВ «АКАДЕМПРЕС», 2013. – Т. 2. – С. 165–168.
11. CERA. A review of the environmental safety of the Cry1F protein / Center for environmental risk assessment, ILSI research foundation 1156 Fifteenth street N.W., Washington D.C. 20005-1743 USA, 2013, May 24, 28 с.
12. Isolation and characterization of a novel insecticidal crystal protein gene from *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* / J. A. Chambers, A. Jelen, M. P. Gilbert, C. S. Jany, T. B. Johnson, and C. Gawron-Burke // Journal of Bacteriology. – 1991. – 173 (13). – P. 3966–3976.
13. Coghlan, A. GM crop DNA found in human gut bugs / A. Coghlan // New Scientist. – 2002.
14. Doerfler, W. The insertion of foreign DNA into mammalian genomes and its consequences: a concept in oncogenesis / W. Doerfler // Adv Cancer Res. – 1995. – V. 66. – P. 313–44.
15. Purification and characterization of a chimeric Cry1F δ -endotoxin expressed in transgenic cotton plants / Y. Gao, K. J. Fencil, X. Xu, D. A. Schwedler, J. R. Gilbert, and R. A. Herman // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – V. 54. № 3. – P. 829–835. American Chemical Society. doi:10.1021/jf0523869.
16. Jurat-Fuentes, J. L. Importance of Cry1 δ -endotoxin domain II loops for binding specificity in *Heliothis virescens* (L.) / J. L. Jurat-Fuentes, M. J. Adang // Applied and Environmental Microbiology. – 2001. – V. 67. – № 1. – P. 323–329.
17. Ultrastructural, morphometrical and immunocytochemical analysis of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean / M. Malatesta, C. Caporalony, S. Gavaudan, M. B. L. Rocchi, C. Tiberi, and G. Gazzanelli // Cell Struct. Funct. – 2002. – V. 27. – P. 173–180.
18. Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean / M. Malatesta, M. Biggiogera, E. Manuali, M. B. L. Rocchi, B. Baldelli, G. Gazzanelli // Eur. J. Histochem. – 2003. – V. 47. – P. 385–388.
19. Fate of free DNA and transformation of oral bacterium *Streptococcus gordonii* DL1 plasmid DNA in human saliva / D. K. Mercer, K. P. Scott, W. A. Bruce-Johnson, L. A. Glover, and H. J. Flint // Applied and Environmental Microbiology. – 1999. – 65. – P. 6–10.

20. Transgenic expression of bean alpha-amylase in peas results in altered structure and immunogenicity / V. E. Prescott, P. M. Campbell, A. Moore, J. Mattes, M. E. Rothenberg, P. S. Foster, T. J. V. Higgins, and S. P. Hogan // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005. – V. 53. – P. 9023–9030.

21. Pusztai, A. Report of project coordinator on data produced at the Rowett Research Institute / A. Pusztai // SOAEFD flexible Fund Project Ro 818. 22 October 1998.

22. Schubert, R. Ingested foreign (phage M13) DNA survives transiently in the gastrointestinal tract and enters the blood stream of mice / R. Schubert, C. Lettmann, and W. Doerfler // *Molecules, Genes and Genetics*. – 1994. – V. 242. – P. 495–504.

23. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission in the fetus / R. Schubert, U. Hohlweg, D. Renz, and W. Doerfler // *Molecules, Genes and Genetics*. – 1998. – V. 259. – P. 569–576.

24. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean / L. Vecchio, B. Cisterna, M. Malatesta, T. E. Martin, B. Biggiogera // *Eur. J. Histochem*. – 2003. – V. 48. – P. 449–453.

REFERENCES

1. Ermakova, I. V. 2006. Geneticheski modifitsirovannaya soya privodit k snizheniyu vesa i uvelicheniyu smernosti krysyat pervogo pokoleniya. Predvaritel'nye issledovaniya – Genetically modified soy leads to weight loss and increased mortality of pups of the first generation. Preliminary studies. *Jekoinform – Ekoinform*. 1:3–6 (in Russian).

2. Ermakova, I. V. 2009. Vliyanie soi s genom EPSPS SR4 na fiziologicheskoe sostoyanie i reproduktivnye funktsii krysa v pervykh dvukh pokoleniyakh – Effect of soybean EPSPS CP4 gene on the physiological state and reproductive function of rats in the first two generations. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya – Modern problems of science and education*. 5: 15–21 (in Russian).

3. Ermakova, I. V. 2011. *Chto my edim? Vozdeystvie na cheloveka GMO i sposoby zashchity / 2-e izd. – What we eat? Human exposure GMOs and ways to protect / 2nd ed.* M., Amrita, 64 (in Russian).

4. Ermakova, I. V., and I. V. Barskov. 2008. Izuchenie fiziologicheskikh i morfologicheskikh parametrov u krysa i ikh potomstva pri ispol'zovanii diety sodержashchey soyu s transgenom EPSPS SR4 – The study of morphological and physiological parameters in rats and their progeny using diets containing soybean EPSPS CP4 transgene. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. Biologicheskie nauki – Modern problems of science and education. Biological sciences*. 6: 19–20 (in Russian).

5. Zakrevskij, V. V. 2006. *Geneticheski modifitsirovannyye istochniki pishchi rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Prakticheskoe rukovodstvo po sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru. – Genetically modified food sources of vegetable origin. A Practical Guide to sanitary and epidemiological supervision.* Sankt-Peterburg, Dialekt, 152 (in Russian).

6. Kulyk, M. F., O. V. Korniychuk, V. D. Buhayov, Y. V. Obertyukh, O. V. Khimich, T. V. Lilyk, and Y. M. Kulyk. 2013. Pryhnychennyya rostu prorostkiv zerna pshenytsi, trytykale i zhyta pid vplyvom vodnoyi vytyazhky raundapostiykoyi HM soyi porivnyano z ne HM soyeyu – Inhibition of seedling growth of wheat, triticale and rye influenced by water extraction raundapostiykoyi GM soy compared to non-GMO soy. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. 6: 21–24 (in Ukrainian).

7. Kulyk, M. F., Y. M. Kulyk, O. V. Korniychuk, O. V. Khimich, O. K. Stasyuk, Y. V. Obertyukh, L. P. Chornolata, and T. V. Lilyk. 2013. Reproduktyvna zdatsnist' ta fiziolohichnyy stan pechinky i nyrok svynei za dovhotryvaloho z-hodovuvannyya raundapostiykoyi HM soyi – Reproductive performance and physiological condition of the liver and kidneys of pigs for long-term feeding Roundup resistant GM soybeans. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. Special Issue September: 88–92 (in Ukrainian).

8. Malygin, A. G. 2008. Vliyanie soevoy diety na reproduktivnye funktsii myshey – Effect of soybean diet on the reproductive function of mice. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*.

Biologicheskie nauki – Modern problems of science and education. Biological sciences. 6:23 (in Russian).

9. Malygin, A. G., and I. V. Ermakova. 2008. Soevaya dieta podavlyaet reproduktivnye funktsii gryzunov – Soy diet suppresses the reproductive function of rodents. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. Biologicheskie nauki – Modern problems of science and education. Biological sciences.* 6:26 (in Russian).

10. Mykhaylov, V. H., and O. Z. Shcherbyna. 2013. Navishcho nam trans-henna soya? – Why do we need transgenic soybeans? *Posibnyk ukrayins'koho khliboroba: naukovo-praktychnyy zbirnyk – User Ukrainian farmer: the scientific and practical collection.* K., TOV «AKADEMPRES». 2: 165–168 (in Ukrainian).

11. CERA. 2013. A review of the environmental safety of the Cry1F protein. Center for Environmental Risk Assessment, ILSI Research Foundation. 1156 Fifteenth street N. W., Washington D. C. 20005–1743 USA, May 24: 28.

12. Chambers, J. A., A. Jelen, M. P. Gilbert, C. S. Jany, T. B. Johnson, and C. Gawron-Burke. 1991. Isolation and characterization of a novel insecticidal crystal protein gene from *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*. *J. Bacteriol.* 173: 3966–3976.

13. Coghlan, A. 2002. GM crop DNA found in human gut bugs. *NewScientist.*

14. Doerfler, W. 1995. The insertion of foreign DNA into mammalian genomes and its consequences: a concept in oncogenesis. *Adv Cancer Res.* 66:313-44.

15. Gao, Y., K. J. Fencil, X. Xu, D. A. Schwedler, J. R. Gilbert, and R. A. Herman. 2006. Purification and characterization of a chimeric Cry1F δ -endotoxin expressed in transgenic cotton plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 54 (3): 829–835. American Chemical Society. doi:10.1021/jf0523869.

16. Jurat-Fuentes, J. L., and M. J. Adang. 2001. Importance of Cry1 δ -endotoxin domain II loops for binding specificity in *Heliothis virescens* (L.). *Applied and Environmental Microbiology.* 67(1):323–329.

17. Malatesta, M., C. Caporalony, S. Gavaudan, M. B. L. Rocchi, C. Tiberi, and G. Gazzanelli. 2002. Ultrastructural, morphometrical and immunocytochemical analysis of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct. Funct.* 27:173–180.

18. Malatesta, M., M. Biggiogera, E. Manuali, M. B. L. Rocchi, B. Baldelli, and G. Gazzanelli. 2003. Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. *Eur. J. Histochem.* 47: 385–388.

19. Mercer, D. K., K. P. Scott, W. A. Bruce-Johnson, L. A. Glover, and H. J. Flint. 1999. Fate of free DNA and transformation of oral bacterium *Streptococcus gordonii* DL1 plasmid DNA in human saliva. *Applied and Environmental Microbiology.* 65: 6–10.

20. Prescott, V. E., P. M. Campbell, A. Moore, J. Mattes, M. E. Rothenberg, P. S. Foster, T. J. V. Higgins, and S. P. Hogan. 2005. Transgenic expression of bean alpha-amylase in peas results in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 53: 9023–9030.

21. Pusztai, A. 1998. Report of project coordinator on data produced at the Rowett Research Institute. SOAEFD flexible Fund Project Ro 818. 22 October.

22. Schubert, R., C. Lettmann, and W. Doerfler. 1994. Ingested foreign (phage M13) DNA survives transiently in the gastrointestinal tract and enters the blood stream of mice. *Molecules, Genes and Genetics.* 242: 495–504.

23. Schubert, R., U. Hohlweg, D. Renz, and W. Doerfler. 1998. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission in the fetus. *Molecules, Genes and Genetics.* 259: 569–576.

24. Vecchio, L., B. Cisterna, M. Malatesta, T. E. Martin, and B. Biggiogera. 2003. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur. J. Histochem.* 48: 449–453.