



# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 619:615.9:604.6:636.9

© 2018

## ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ГЕННО- МОДИФІКОВАНОЇ СОЇ ЛІНІЇ MON 89788 НА ОРГАНІЗМ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН

*М.С. Мандигра<sup>1</sup>, С.П. Долецький<sup>2</sup>, О.Т. Куцан<sup>3</sup>, Г.М. Шевцова<sup>4</sup>,  
М.Є. Романько<sup>5</sup>, О.Л. Оробченко<sup>6</sup>, І.О. Герілович<sup>7</sup>*

*<sup>1,3</sup>доктори ветеринарних наук, професори, члени-кореспонденти НААН*

*<sup>2,6</sup>доктори ветеринарних наук*

*<sup>4,7</sup>кандидати ветеринарних наук*

*<sup>5</sup>доктор біологічних наук*

*<sup>1,2</sup>Національна академія аграрних наук України*

*вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна*

*<sup>3-7</sup>ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»*

*вул. Пушкінська, 83, м. Харків, 61023, Україна*

*e-mail: <sup>1,2</sup>vet\_uaan@meta.ua, <sup>3</sup>okutsan@ukr.net,*

*<sup>4-7</sup>toxy-lab@ukr.net*

Надійшла 18.07.2018

**Мета.** Вивчити вплив трансгенної сої лінії MON 89788 на організм лабораторних тварин. **Методи.** Токсико-гігієнічні дослідження проводили на базі відділу токсикології, безпеки та якості сільськогосподарської продукції ННЦ «ІЕКВМ» з урахуванням основних принципів біоетики. Експеримент *in vivo* було поставлено на самцях білих мишей (тривав 90 діб). Перед початком дослідження тварин за принципом аналогів поділили на 3 групи (по 20 особин у кожній) і впродовж 10-ти діб втримували у вирівнювальному періоді. Надалі миші контрольної групи отримували основний раціон (ОР) — зернову суміш, що не містила сої. Миші I дослідної групи отримували ОР, у якому 30% маси зерна було заміщено подрібненою і термічно обробленою (120°C, 30 хв) соєю середньої стиглості, що не містила генної модифікації; II дослідної групи — ОР, в якому 30% маси складників було замінено на подрібнену і термічно оброблену (120°C, 30 хв) соєю лінії MON 89788. У процесі експерименту за мишами здійснювали клінічні спостереження (враховували апетит, споживання води, реакцію на зовнішні подразники, поведінку та ін.). На 21-шу, 45-ту і 90-ту доби від початку дослідження здійснювали евтаназію мишей способом декапітації з використанням хлороформного наркозу (по 5 особин з кожної групи). Водночас відбирали проби крові для проведення подальших біохімічних досліджень і звертали увагу на наявність патолого-анатомічних змін. **Результати.** Довгострокове надходження (впродовж 90 діб), на відміну

від короткострокового (впродовж 21, 45 діб), до організму лабораторних тварин сої лінії MON 89788 призводить до негативних результатів. Так, виявлено патолого-анатомічні зміни в печінці та шлунково-кишковому тракті. За біохімічними маркерами (підвищення активності аланінамінотрансферази на всіх строках дослідження, підвищення концентрації  $\gamma$ -глобулінів, на 21-шу добу досліду помірне зростання  $\beta$ -глобулінів ( $P \leq 0,05$ ), вірогідне підвищення вмісту загального білка на 90-ту добу) встановлено важче порушення функціонального стану печінки у тварин, що отримували модифіковану сою, ніж традиційну. **Висновки.** Доцільно продовжити дослідження трансгенної сої із залученням інших видів лабораторних і сільськогосподарських тварин.

**Ключові слова:** ГМ-соя лінії MON 89788, білі миші, патолого-анатомічні зміни, функціональний стан печінки, плазма крові.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201809-05>

Обсяги вирощування трансгенних культур у світі щороку зростають, незважаючи на занепокоєння суспільства, зумовлене недостатньою вивченістю впливу генетично модифікованих організмів (ГМО) на здоров'я людини, тварин і довкілля. Крім підвищення рівнів виробництва, завдяки розвитку технологій генної інженерії у світі щороку з'являються нові лінії ГМО [1–3]. Так, наприклад, з 2007 р. розпочато заміщення біотехнологічної сої I покоління (лінія 40-3-2) соєю II покоління (лінія MON 89788), що вперше призвело до неопосередкованого підвищення урожайності [1, 4].

ГМ-соя лінії MON 89788 отримана в результаті трансформації геному високоврожайного сорту сої культурної *Glycine max* (L.) Merrill, сорт А3244, бінарним вектором PV-GMGOX20, що містить касету експресії гена 5-енолпірувілшикімат-3-фосфатсинтази (ср4 epsps). Стійкість до гліфосату детермінує наявність гена ср4 epsps, що кодує синтез білка CP4 EPSPS (Mr~47,6 кДа), стійкого до дії цього гербіциду. Вміст білка CP4 EPSPS становить близько 0,04% від загального білка в зерні сої лінії MON 89788 [5, 6].

Така генетично модифікована соя II покоління вже отримала вихід на продовольчий ринок США, Канади, Тайваню, Філіппін, Японії (2007 р.), Австралії, Китаю, Мексики, країн ЄС (2008 р.), Кореї (2009 р.) і Росії [2, 5, 7].

**Мета досліджень** — вивчити вплив трансгенної сої лінії MON 89788 на організм лабораторних тварин.

### Матеріали і методи досліджень.

Токсико-гігієнічні дослідження проводили на базі відділу токсикології, безпеки та якості сільськогосподарської продукції ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» з урахуванням основних принципів біоетики. Експеримент *in vivo*, який було поставлено на самцях білих мишей, тривав 90 діб. Перед початком досліду тварин за принципом аналогів поділили на 3 групи (по 20 особин у кожній) і впродовж 10-ти діб витримували у вирівнювальному періоді. Надалі миші контрольної групи отримували основний раціон (ОР) — зернову суміш, що не містила сої. Миші I дослідної групи отримували ОР, у якому 30% маси зерна було заміщено подрібненою і термічно обробленою (120°C, 30 хв) [8] соєю середньої стиглості, що не містила генної модифікації; II дослідної групи — ОР, в якому 30% маси складових було замінено на подрібнену і термічно оброблену (120°C, 30 хв) соєю лінії MON 89788. Доступ до води впродовж усього експерименту для всіх тварин був необмежений.

У процесі експерименту за мишами здійснювали клінічні спостереження (враховували апетит, споживання води, реакцію на зовнішні подразники, поведінку та ін.). На 21-шу, 45-ту і 90-ту доби від початку проведення досліду здійснювали евтаназію мишей способом декапітації з використанням попереднього глибокого хлороформного наркозу (по 5 особин з кожної групи) [9]. Водночас відбирали проби крові для проведення подальших біохімічних досліджень

і звертали увагу на наявність патолого-анатомічних змін.

У плазмі крові мишей визначали вміст креатиніну і сечовини; для оцінки функціонального стану печінки тварин — вміст загального білка, концентрацію альбумінів,  $\beta$ - і  $\gamma$ -глобулінів, активність ферментів переамінування аланінамінотрансферази (АлАТ) і аспартатамінотрансферази (АсАТ) [10]. Дослідження проводили з використанням наборів реактивів виробництва НВП «Філісіт-Діагностика» (Україна).

Статистичну обробку результатів проводили з використанням критерію Ст'юдента ( $P \leq 0,05$ ) [11].

**Результати досліджень.** Під час проведення експерименту загальний стан усіх піддослідних тварин був задовільний. Миші добре поїдали корм і не відчували спраги; шерстний покрив мав здоровий вигляд і блиск; тварини були активними і не виявляли агресії чи пригнічення.

Під час патолого-анатомічного розтину на 21-шу і 45-ту доби досліді у тварин, що отримували традиційну та ГМО сою, макроскопічних змін внутрішніх органів відносно контролю не спостерігали. На 90-ту

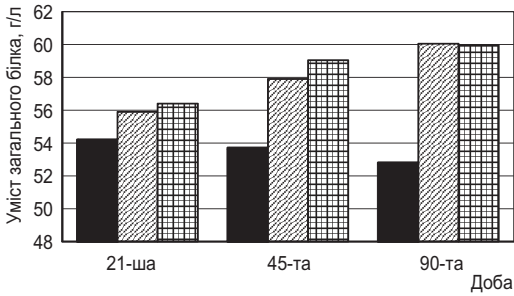
добу у мишей, що отримували ГМО сою, виявлено патологічні зміни: печінка дрябла, глинистого кольору або значно світліша, ніж у контрольних тварин; селезінка дещо збільшена, темно-вишневого кольору; тонкий і товстий кишечники значно здуті, наповнені газом, у тонкому кишечнику в 3-х із 5-ти тварин було катаральне запалення слизової оболонки.

Результати біохімічних досліджень плазми крові білих мишей наведені в таблиці і на рис. 1–4. Отримані дані свідчать про неоднозначний вплив сої без ГМ, так і лінії MON 89788 на організм білих лабораторних мишей. Так, на 21-шу добу експерименту виявлено статистично значиме зниження рівня креатиніну і сечовини у тварин обох дослідних груп щодо контрольної: сечовина на 16,9 і 9,7% і креатинін на 14,4 і 8,1%, відповідно в I і II дослідній групах. Через 45 дб від початку досліді у плазмі крові дослідних тварин I групи, що отримували сою без ГМ, ці показники були нижчими за контрольні (сечовина — на 38,3 і креатинін — на 24,2%). У II групі зберігалася тенденція до зменшення цих показників, але статистично значимих відмінностей не було. На 90-ту добу досліді

**Результати біохімічних досліджень вмісту сечовини, креатиніну, активності АлАТ і АсАТ у плазмі крові білих мишей ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Біохімічний показник	Група тварин		
	Контроль	I дослідна	II дослідна
<i>Через 21 добу після початку досліді</i>			
Сечовина, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,99±0,14	<b>5,81±0,29*</b>	<b>6,31±0,14*</b>
Креатинін, мкмоль/дм <sup>3</sup>	52,00±2,00	<b>44,50±1,17*</b>	<b>47,80±0,40*</b>
АлАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	0,88±0,07	<b>1,19±0,05*</b>	<b>1,140±0,003*</b>
АсАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	2,10±0,13	1,97±0,07	2,11±0,07
<i>Через 45 дб після початку досліді</i>			
Сечовина, ммоль/дм <sup>3</sup>	8,45±0,86	<b>5,21±0,29*</b>	7,00±0,52
Креатинін, мкмоль/дм <sup>3</sup>	62,00±4,12	<b>47,00±2,32*</b>	58,20±3,85
АлАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	0,96±0,45	<b>1,25±0,03*</b>	<b>1,400±0,003*</b>
АсАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	2,00±0,08	2,04±0,05	2,02±0,04
<i>Через 90 дб після початку досліді</i>			
Сечовина, ммоль/дм <sup>3</sup>	8,00±0,90	7,41±0,86	8,25±0,75
Креатинін, мкмоль/дм <sup>3</sup>	60,00±3,08	57,00±4,12	59,80±4,00
АлАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	0,96±0,45	<b>1,30±0,02*</b>	<b>1,420±0,005*</b>
АсАТ, мкмоль/год дм <sup>3</sup>	2,00±0,08	2,04±0,05	2,02±0,04

\* Різниця значень показника у крові дослідних тварин щодо рівня відповідного показника у контрольних тварин вірогідна при  $P \leq 0,05$ .



**Рис. 1.** Динаміка вмісту загального білка в плазмі крові білих мишей: ■ – контроль; ▨ – I дослідна група; ▩ – II дослідна група

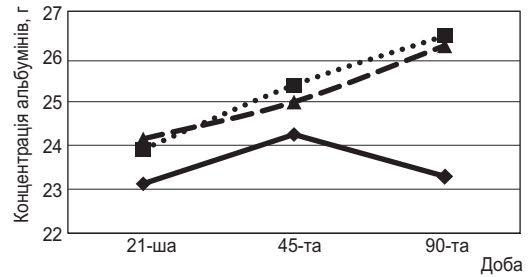
в плазмі крові дослідних тварин обох груп рівень сечовини та креатиніну стабілізувався, а його значення наблизилися до таких у контрольних мишей.

Рівень активності АсАТ на всіх термінах дослідження в плазмі крові піддослідних тварин не відрізнявся від його значень на контролі і був стабільним упродовж усього дослідження. Водночас рівень активності АлАТ у плазмі крові мишей I і II дослідних груп вже на 21-шу добу був вищим за контрольний на 35 і 29,5% відповідно. Така тенденція продовжувалась і надалі: через 45 днів цей показник був статистично вищим за контроль на 30,2% у тварин I дослідної групи і на 45,8% у тварин II дослідної групи; на 90-ту добу експерименту різниця становила 35,4 і 47,9% відповідно.

Уміст загального білка (див. рис. 1) у плазмі крові мишей контрольної групи впродовж усього експерименту був стабільним і становив у середньому (55,5±0,87) г/л. У тварин обох дослідних груп уже на 21-шу добу дослідження спостерігали тенденцію до збільшення цього показника. На 90-ту добу вміст загального білка в плазмі крові мишей, що отримували сою, був статистично вищим за контроль ( $P \leq 0,5$ ) і становив (60,05±3,25) та (59,96±1,45) г/л у I і II дослідних групах відповідно.

Водночас концентрація альбумінів у плазмі крові контрольних і піддослідних тварин упродовж експерименту коливалася від (23,00±0,15) до (26,00±1,56) г/л і не мала статистично вірогідних змін (див. рис. 2).

Концентрація β-глобулінів (див. рис. 3) на 21-шу добу експерименту в групі кон-

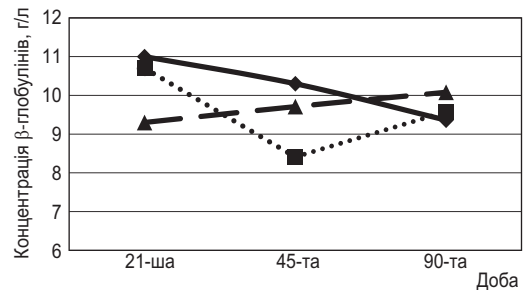


**Рис. 2.** Динаміка концентрації альбумінів у плазмі крові білих мишей: ◆ – контроль; ▣ – I дослідна група; ▴ – II дослідна група (для рис. 2–4)

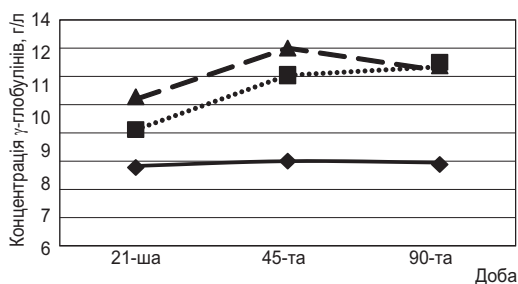
трольних тварин становила (11,00±0,06) г/л. У тварин II дослідної групи, які отримували ГМ-сою, цей показник був статистично нижчим і становив (9,39±1,08) г/л ( $P \leq 0,5$ ). Через 45 днів від початку дослідження концентрація β-глобулінів у плазмі крові мишей контрольної і II дослідної груп зрівнялися — (10,70±1,05) і (9,58±0,92) г/л відповідно та не мали статистично значимих відмінностей.

Проте у тварин I дослідної групи, які отримували сою без ГМ, цей показник був статистично меншим за контрольний і дорівнював (8,41±0,78) г/л ( $P \leq 0,5$ ). На 90-ту добу концентрація β-глобулінів у плазмі крові мишей контрольної, I і II дослідних груп статистично не відрізнялась і становила (9,30±0,95), (9,71±1,82) та (10,08±1,04) г/л відповідно.

Концентрація γ-глобулінів (див. рис. 4) у плазмі крові контрольних мишей була стабільною впродовж усього експерименту і становила (8,93±0,33) г/л. У тварин обох дослідних груп на всіх строках дослідження спостерігали статистично значиме ( $P \leq 0,5$ )



**Рис. 3.** Динаміка концентрації β-глобулінів у плазмі крові білих мишей



**Рис. 4.** Динаміка концентрації  $\gamma$ -глобулінів у плазмі крові білих мишей

підвищення цього показника. Так, у тварин I дослідної групи на 21-шу добу він становив  $(10,11 \pm 0,08)$  г/л, на 45-ту —  $(12,04 \pm 0,38)$ , на 90-ту добу —  $(12,34 \pm 0,44)$  г/л; у тварин II дослідної групи —  $(11,19 \pm 0,08)$ ;  $(13,00 \pm 1,52)$ ;  $(12,20 \pm 1,02)$  г/л відповідно.

Отже, підвищення активності аланінової трансамінази, статистично значиме підвищення рівня  $\gamma$ -глобулінів на всіх строках дослідження у тварин обох дослідних груп, помірне зростання концентрації  $\beta$ -глобулінів

(на 21-шу добу в II дослідній групі і на 45-ту добу в I дослідній групі) і, як наслідок, статистично вірогідне підвищення на 90-ту добу вмісту загального білка свідчать про порушення функціонального стану печінки мишей обох дослідних груп. Це може бути пов'язаним із впливом підвищеної кількості білка та жиру в раціоні тварин дослідних груп порівняно з контролем. Водночас динаміка підвищення активності АлАТ, вмісту креатиніну та сечовини в плазмі крові дослідних тварин і наявність патологоанатомічних змін на 90-ту добу у мишей II дослідної групи свідчать про те, що тривале згодовування сої лінії MON 89788 призводить до виникнення більш серйозних змін в організмі тварин, ніж за згодовування сої, що не містить ГМ. Такий ефект може бути пов'язаний як із наявністю в складі соєвих бобів лінії MON 89788 ще невивчених біологічно активних сполук, що утворилися внаслідок плейотропного впливу вбудованих генів, так і можливою кумуляцією гербіциду гіфосат (раундап) і/або його метаболітів [12–14].

## Висновки

Тривале (упродовж 3-х міс.), на відміну від короткострокового (впродовж 21-ї, 45-ти днів), згодовування білим мишам сої лінії MON 89788 призводить до виникнення патолого-анатомічних змін: печінка світлого кольору, дрябкої консистенції; здуття та запалення слизової оболонки кишечника. За біохімічними маркерами (вірогідне підвищення активності АлАТ на всіх строках дослідження, підвищення концентрації

$\gamma$ -глобулінів, на 21-шу добу досліді помірне зростання  $\beta$ -глобулінів, підвищення вмісту загального білка на 90-ту добу) встановлено порушення функціонального стану печінки піддослідних тварин. Вважаємо за доцільне продовжити дослідження трансгенної сої II покоління MON 89788 із залученням інших видів лабораторних тварин і птиці для глибшого аналізу її впливу на організм тварин і людини.

Мандыгра Н.С.<sup>1</sup>, Долецкий С.П.<sup>2</sup>, Куцан А.Т.<sup>3</sup>, Шевцова Г.Н.<sup>4</sup>, Романько М.Е.<sup>5</sup>, Оробченко А.Л.<sup>6</sup>, Герилевич І.А.<sup>7</sup>

<sup>1, 2</sup>Национальная академия аграрных наук Украины, ул. Михаила Омеляновича-Павленко, 9, г. Киев, 01010, Украина, <sup>3-7</sup>ННЦ «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», ул. Пушкинская, 83, г. Харьков, 61023, Украина; e-mail: <sup>1, 2</sup>vet\_uaan@meta.ua, <sup>3</sup>okutsan@ukr.net, <sup>4-7</sup>toxy-lab@ukr.net

**Изучение влияния генно-модифицированной сои линии MON 89788 на организм лабораторных животных**

**Цель.** Изучить влияние трансгенной сои линии MON 89788 на организм лабораторных животных. **Методы.** Токсико-гигиенические исследования проводили на базе отдела токсикологии, безопасности и качества сельскохозяйственной продукции ННЦ «ИЭКВМ» с учетом основных принципов биоэтики. Эксперимент *in vivo* был поставлен на самцах белых мышей (длится 90 суток). Перед началом опыта животных по принципу аналогов разделили на 3 группы (по 20 особей в каждой) и в течение 10-ти суток выдерживали в выравнивающем периоде. В дальнейшем мыши контрольной группы получали



основной рацион (ОР) — зерновую смесь не содержащую сои. Мыши I опытной группы получали ОР, в котором 30% массы зерна было заменено измельченной и термически обработанной (120°C, 30 мин) соей средней спелости, не содержащей генной модификации; II опытной группы — ОР, в котором 30% массы составляющих было заменено на измельченную и термически обработанную (120°C, 30 мин) сою линии MON 89788. В процессе эксперимента с мышами осуществляли клинические наблюдения (учитывали аппетит, потребление воды, реакцию на внешние раздражители, поведение и др.). На 21-е, 45- и 90-е сутки от начала опыта осуществляли эвтаназию мышей путем декапитации с использованием хлороформного наркоза (по 5 особей из каждой группы). При этом отбирали пробы крови для проведения дальнейших биохимических исследований и обращали внимание на наличие патолого-анатомических изменений. **Результаты.** Долгосрочное поступление (в течение 90-та суток), в отличие от краткосрочного (в течение 21-х, 45-ти суток), в организм лабораторных животных сои линии MON 89788 приводит к негативным результатам. Так, выявлены патолого-анатомические изменения в печени и желудочно-кишечном тракте. По биохимическим маркерам (повышение активности аланин-аминотрансферазы на всех сроках исследования, повышение концентрации  $\gamma$ -глобулинов, на 21-е сутки опыта умеренный рост  $\beta$ -глобулинов ( $P \leq 0,05$ ), достоверное повышение содержания общего белка на 90-е сутки) установлено более тяжелое нарушение функционального состояния печени у животных, получавших модифицированную сою, нежели традиционную. **Выводы.** Целесообразно продолжить исследования трансгенной сои с привлечением других видов лабораторных и сельскохозяйственных животных.

**Ключевые слова:** ГМ-соя линии MON 89788, белые мыши, патолого-анатомические изменения, функциональное состояние печени, плазма крови.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201809-05>

Mandygra M.<sup>1</sup>, Doletskyi S.<sup>2</sup>, Kutsan O.<sup>3</sup>, Shevtsova G.<sup>4</sup>, Romanko M.<sup>5</sup>, Orobchenko O.<sup>6</sup>, Herilovych I.<sup>7</sup>

<sup>1,2</sup>National academy of agrarian sciences of Ukraine, Mykhailo Omelianovych-Pavlenko Str., 9, Kyiv, 01010, Ukraine, <sup>3-7</sup>NSC «Institute of experimental and clinical veterinary medicine», Pushkin Str., 83, Kharkiv, 61023, Ukraine; e-mail: <sup>1,2</sup>vet\_uan@meta.

ua, <sup>3</sup>okutsan@ukr.net, <sup>4-7</sup>toxy-lab@ukr.net

### **Studying influence of gene-modified soya of line MON 89788 on an organism of laboratory animals**

**The purpose.** To study influence of trans-gene soya of line MON 89788 on an organism of laboratory animals. **Methods.** Toxic-hygienic researches were spent on the basis of department of toxicology, safety and quality of agricultural production of NSC «IEKVM» in view of main principles of bioethics. Experiment in vivo has been put on males of white mice (90 days). Before the beginning of the experiment animals were divided by the principle of analogues into 3 groups (20 animals in each group) and during 10 days maintained in the leveling period. In the further mice of control group received basic diet (BD) — grain mix without soya. Mice of the I-st group received BD, in which 30% of weight of grain was replaced with crushed and thermally processed (120°C, 30 min) soya of average ripeness without genic modification; mice in the II-nd group — received BD, in which 30% of weight of components was replaced with crushed and thermally processed (120°C, 30 min) soya of line MON 89788. During experiment with mice they carried out clinical supervision (considered appetite, consumption of water, reaction on external irritation, behaviour, etc.). On the 21-st, 45-th and 90-th day from the beginning of experiment they carried out mice euthanizing by decapitation with the use of chloroformic narcosis (5 animals from each group). They also selected blood samples for carrying out the further biochemical researches and paid attention to presence of pathological-and-anatomic changes. **Results.** Long-term receipt (during 90 days), unlike short-term (during 21, 45 days), in an organism of laboratory animals of soya of line MON 89788 led to negative results. Pathological-and-anatomic changes in liver and gastroenteric path were revealed. By biochemical markers (increase of activity alaninaminotransferase in all periods of research, increase of concentration of gama-globulins, for 21 day of experiment moderate growth of beta-globulins ( $P \leq 0,05$ ), authentic increase of content of general protein for 90-th day) was fixed heavier infringement of functional state of liver at animals who received modified soya, rather than traditional one. **Conclusions.** It is expedient to continue researches of transgenic soya with the use of other kinds of laboratory and agricultural animals.

**Key words:** GM-soya of line MON 89788, white mice, pathological-and-anatomic changes, functional state of liver, blood plasma.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201809-05>

## **Бібліографія**

1. Алексеев Я.И., Хотяинцева Т.В., Боровская С.В. и др. 35S промотор вируса мозаики

норичника (P-FMV) — новая мишень для анализа на содержание генетически модифицированных

організмів. *Известия ТСХ*. 2011. Вып. 6. С. 156–161.

2. *Degrassi G., Alexandrova N., Ripandelli D.* Databases on biotechnology and biosafety of GMOs. *Environ. Biosafety Res.* 2003. V. 3. P. 145–160.

3. *Робинсон К.* Технология генетической модификации и пищевые продукты. Здоровье и безопасность потребителей; пер. с англ. А. Решетова; под ред. В. Берман, В. Тутельян. Брюсель, 2003. 47 с.

4. *Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А.* Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вінниця, 2012. Вип. 71. С. 12–26.

5. *Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on application (reference EFSA-GMO-NL-2006-36) for the placing on the market of the glyphosate-tolerant genetically modified soy-bean MON89788, for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) № 1829/2003 from Monsanto.* *EFSA J.* 2008. V. 758. P. 1–23.

6. *Тышко Н.В., Брицина М.В., Гмошинский И.В.* и др. Медико-биологическая оценка безопасности генно-инженерно-модифицированной сои линии MON 89788. Генотоксикологические, иммунологические и аллергологические исследования. *Вопросы питания*. 2010. Т. 79, № 3. С. 13–17.

7. *Свидетельство № 77.99.26.11.У.100.1.10* от 19.01.2010. Согласно Реестра продукции, прошедшей государственную регистрацию

в Российской Федерации (выданные Федеральной службой, включая Управления). 3 с.

8. *Обертюх Ю.В.* Антипоживні речовини сої, їх інактивація та технології переробки соєвих бобів на промисловій основі й умовах господарства. *Корми і кормовиробництво: Виробництво та використання сої у тваринництві і птахівництві: Міжвідомчий тематич. науковий збірник*. Вінниця, 2012. Вип. 71. С. 62–71.

9. *Коцюмба І.Я.* Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів; за ред. І.Я. Коцюмба. Ленінград, 2006. 306 с.

10. *Меншиков В.В.* Лабораторные методы исследования в клинике; под ред. В.В. Меншикова. Москва, 1987. 365 с.

11. *Лакін Г.Ф.* Биометрия: учебное пособие для вузов; под ред. Г.Ф. Лакина. Москва: Высшая школа, 1990. 352 с.

12. *Долайчук О.П., Федорук Р.С., Ковальчук І.І.* Вплив компонентів натуральної та генетично модифікованої сої на показники імунної і репродуктивної систем у самиць щурів. *Фізіологічний журнал: науково-теоретичний журнал*. 2013. № 2 (59). С. 65–70.

13. *Гайдей О.С., Загребельний В.О., Новажицька Ю.М.* та ін. Аналіз результатів визначення ГМО в сировині рослинного походження за 2014 рік. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 1 (57). С. 25–28.

14. *Кулик Я.М., Рауцкієне В.Т., Обертюх Ю.В.* та ін. Виявлення неідентифікованого фактора трансгенної сої у внутрішніх органах щурів при її довготривалому згодовуванні. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2015. № 2, Т. 19. С. 299–302.