

**БІЛКОВИЙ ПРОФІЛЬ КРОВІ СВИНЕЙ
ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЇМ ГМ-СОЇ**

С. Г. ЗІНОВ'ЄВ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

С. О. СЕМЕНОВ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

О. А. БІНДЮГ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

Д. О. БІНДЮГ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

E-mail: nserg_zinoviev@inbox.ru

***Анотація.** Дослідження проводились на поголів'ї свиней-аналогів з живою масою та породністю у кількості 24 голови (8 свинок та 4 кнурця в групі). В раціон свиней входило за масою 10 % повножирової екструдованої сої, в контрольній групі сорту «Ворскла» без генетично-модифікованих організмів (ГМО), а в дослідній – за наявності ГМО (RR, GTS 40.3.2).*

За умов тривалого згодовування ГМ-сої спостерігаються вірогідні зміни концентрації білкових фракцій у крові 8-місячних свиней дослідної групи: вміст α_2 глобулінів знизився на 21,54 % ($p = 0,001$), а кількість γ глобулінів підвищився на 24,33 % ($p = 0,0005$) порівняно з контролем, що опосередковано свідчить про зниження рівня естрогенів в їх крові.

Зміни окремих показників, що характеризують резистентність, можуть у подальшому негативно позначитись на функціональній діяльності репродуктивної системи організму свині. Отже, за умов використання генетично-модифікованої сої в раціонах свиней, призначених для відтворення, необхідно вести контроль за біохімічним складом крові, зокрема її білковим профілем.

***Ключові слова:** свині, соя, ГМО, кров, метаболізм, загальний білок, білкові фракції*

В теперішній час найбільш широкого застосування генна інженерія знайшла в сфері створення нових сортів сільськогосподарських рослин, що мають ознаки, які відсутні в існуючих традиційних. Новітні біотехнологічні методи дозволяють проводити маніпуляції з генетичним кодом рослин на рівні

окремих генів чи їх блоків [1, 2]. З усього розмаїття вже створених і зареєстрованих генетично-модифікованих (ГМ) рослин у цілому світі успішно впроваджені для промислового вирощування всього 4-5 видів. Найбільшого поширення у сільськогосподарському виробництві набула стійка до гербіцидів соя, частка якої від всієї вирощеної становить більше 60 %, а також стійкі до шкідників окремі сорти бавовни та кукурудзи – відповідно 28 і 14 % [3].

Не зважаючи на досить тривалий період використання ГМ-кормів у тваринництві, нерідко зустрічається наукова інформація стосовно негативної їх дії на організм тварин. Так, в 2002 – 2005 рр. М. Malatesta et al. [4, 5] виявили патологічні зміни в печінці піддослідних мишей, яким згодовували ГМ-сою, стійку до гербіциду Раундап. В інших дослідженнях цих же авторів [6, 7], а також учених J. A. Magasa-Gomez et al. [8] у піддослідних мишей, яким згодовували ГМ-сою, виявлено патологічні зміни в підшлунковій залозі.

Встановлено також, що у мишенят першого і другого поколінь, народжених самками, яким тривалий час згодовували ГМ-сою, достовірно збільшилась маса тіла відносно контрольних тварин, у них спостерігався дисбаланс маси внутрішніх органів, а також змінювався ферментний спектр крові: достовірно знижувалась активність амілази, лужної фосфатази та пероксидази [9].

У 2008 році було здійснено аналіз 40 експериментів, що провели науковці різних країн світу, оцінки ризику змін параметрів гомеостазу піддослідних тварин за використання в їхньому раціоні годівлі різних ліній ГМ рослин, і виявили, що в 20 з них спостерігалися статистично значимі несприятливі зсуви показників, що характеризують протікання процесу метаболізму в їх організмі [10].

Проте є наукові дані, які не підтверджують негативний вплив генетично-модифікованих організмів (ГМО) на здоров'я та фізіологічний стан лабораторних тварин. У щурів, що протягом трьох поколінь отримували ГМ-сою не виявлено вираженого негативного або позитивного впливу ГМ компонентів сої на їх фізіологічний стан порівняно із тваринами, яким

згодовували натуральну сою [11]. В інших дослідженнях було виявлено лише несуттєвий вплив тримісячного згодовування щурам генетично-модифікованої сої (3Ø5423 × 40-3-2) на їх фізіологічний стан та здоров'я [12].

Отже, зазначений вище огляд літературних джерел дає підставу вважати, що остаточної відповіді щодо безпеки (небезпеки) ГМ-кормів для організму тварин світовим науковим співтовариством ще не отримано і на це акцентують увагу сучасні багаточисельні наукові дослідження [13, 14, 15]. Тому, роботи з вивчення наслідків їх застосування у тваринництві і, зокрема свинарстві, на здоров'я та продуктивність тварин досить актуальні не тільки в плані підвищення ефективності використання кормів, але й екологічної безпеки та розвитку суспільства.

Мета досліджень – вивчення зміни білкового профілю крові свиней за використання в їх раціонах годівлі генетично-модифікованої сої.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проведені відповідно до Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментів над ними та в інших наукових цілях [16].

Наявність генетично модифікованих конструкцій у зразках кормів визначали в лабораторії генетики Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН згідно з чинними нормативними документами на методи досліджень: ДСТУ ISO 21569:2008, ДСТУ ISO 21570:2008, ДСТУ ISO 21571:2008. Аналіз присутності ГМ-події передбачав виділення ДНК з об'єктів рослинного походження з використанням комерційного набору «сорб-ГМО-Б» («Синтол» Росія).

Для вивчення впливу ГМ-сої (RR, GTS 40.3.2) на білковий профіль крові було проведено науково-господарський дослід на свинях полтавської м'ясної породи, які утримувалися в умовах державного підприємства «Експериментальна база «Надія» Інституту свинарства і АПВ, за методикою [17]. З групи молодняка дорощувального віку було відібрано 24 голови клінічно

здорових поросят, аналогів за живою масою, та сформовано дві піддослідні групи, до яких входило 8 свинок та 4 кнурці.

До складу раціону годівлі контрольної групи тварин була включена соя повножирова екструдована сорту «Ворскла» без генетичних модифікацій у рівній кількості за масою (10 %), а дослідної – ГМ-соя повножирова екструдована (RR, GTS 40.3.2) (табл. 1).

1. Склад раціону годівлі свиней

Компоненти	Кількість, %	
	за масою	за поживністю
Ячмінь	10,0	9,7
Овес	10,0	9,3
Соя екструдована	10,0	10,5
Кукурудза	30,0	35,3
Пшениця	20,0	22,3
Висівки пшеничні	10,0	6,6
Макуха соняшникова	5,0	4,8
Премікс	3,5	1,5
Сіль, кг	0,5	
Крейда, кг	1,0	
Разом	100,0	100,0

За досягнення тваринами 4- та 8-місячного віку, натщесерце з вушної крайової вени відбирали кров для аналізу. Біохімічні показники крові визначали з використанням комерційних наборів української фірми «Філісіт Діагностика»: загальний білок – за біуретовою реакцією (г/л), білкові фракції – турбідиметричним методом [18].

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Excel 2010 і Statistica 8.0, попередньо перевіривши нормальність їх розподілу. Визначалися показники описової статистики: середнє арифметичне і його помилка ($M \pm m$), довірчий інтервал (95 % ДІ), стандартне відхилення (SD) і коефіцієнт варіації (Cv) у вибірці. Вірогідність різниці розраховували з використанням t-тесту для залежних і незалежних вибірок [19, 20, 21].

Результати досліджень та їх обговорення. Згідно отриманих даних, білковий профіль крові свиней, які отримували комбікорм, одним з інгредієнтів

якого була ГМ-соє, дещо змінився порівняно з контрольними тваринами (табл. 2). Так, рівень загального білка в крові підсвинків 4-місячного віку в обох групах був практично однаковим, тоді коли у 8 місяців концентрація його підвищилась у контрольній і дослідній групах відповідно до $99,11 \pm 11,235$ г/л і $89,29 \pm 3,858$ г/л. Довірчий інтервал отриманих даних з концентрації загального білка 8-місячних свиней становив 63,35-134,86 г/л у контрольній групі та 77,01-101,56 г/л у дослідній, коефіцієнт варіації відповідно був більшим у контрольній групі порівняно з дослідною: 22,672 % проти 8,641 %.

2. Білковий профіль крові свиней за умов згодовування ГМ-сої, г/л (n = 5)

Показник	Контрольна (соє без ГМО)		Дослідна (соє з ГМО)	
	4 місяці	8 місяців	4 місяці	8 місяців
Загальний білок	72,32 ± 1,710	99,11 ± 11,235	71,43 ± 3,260	89,29 ± 3,858^{##}
95 % ДІ	66,88; 77,76	63,35; 134,86	61,05; 81,80	77,01; 101,56
SD	3,419	22,470	6,521	7,715
Cv	4,728	22,672	9,129	8,641
Альбуміни	29,70 ± 0,404	48,95 ± 0,548^{###}	24,15 ± 0,375^{***}	47,40 ± 1,848^{###}
95 % ДІ	28,41; 30,99	47,20; 50,70	22,96; 25,34	41,52; 53,28
SD	0,808	1,097	0,751	3,695
Cv	2,722	2,241	3,108	7,795
α₁ глобуліни	7,45 ± 0,606	5,60 ± 0,462	6,55 ± 0,087	4,95 ± 0,548
95 % ДІ	5,52; 9,38	4,13; 7,07	6,27; 6,83	3,20; 6,70
SD	1,212	0,924	0,173	1,097
Cv	16,274	16,496	2,644	22,161
α₂ глобуліни	23,45 ± 3,320	15,80 ± 0,404	21,20 ± 0,231	13,00 ± 0,289^{*** ##}
95 % ДІ	12,89; 34,01	14,51; 17,09	20,47; 21,93	12,08; 13,92
SD	6,640	0,808	0,462	0,577
Cv	28,314	5,116	2,179	4,441
β глобуліни	20,10 ± 0,462	14,65 ± 0,029^{##}	21,10 ± 0,173	15,95 ± 0,779^{##}
95 % ДІ	18,63; 21,57	14,56; 14,74	20,55; 21,65	13,47; 18,43
SD	0,924	0,058	0,346	1,559
Cv	4,596	0,394	1,642	9,773
γ глобуліни	19,30 ± 1,848	15,00 ± 0,462	27,00 ± 0,115^{**}	18,65 ± 0,260^{*** ##}
95 % ДІ	13,42; 25,18	13,53; 16,47	26,63; 27,37	17,82; 19,48
SD	3,695	0,924	0,231	0,520
Cv	19,145	6,158	0,855	2,786
A/G	0,42 ± 0,008	0,96 ± 0,021^{###}	0,32 ± 0,007^{***}	0,91 ± 0,068^{##}
95 % ДІ	0,40; 0,45	0,89; 1,03	0,30; 0,34	0,69; 1,12
SD	0,016	0,042	0,013	0,135
Cv	3,870	4,388	4,096	14,875

Примітка: Порівняно з контрольною групою * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$
 Порівняно з початковим періодом # – $p \leq 0,05$, ## – $p \leq 0,01$, ### – $p \leq 0,001$

Незважаючи на те, що в початковий період досліджень (4 міс.) кількість альбумінів в крові свиней дослідної групи була достовірно меншою на 22,98 % ($p = 0,000056$) порівняно з контрольною, у 8-місячному віці їх вміст у крові свиней обох груп вірогідно ($p = 0,000001$; $p = 0,0019$) зріс, не відрізнявся між собою і становив відповідно 47,40 та 48,95 г/л.

Концентрація α_1 глобулінів у крові свиней 4- та 8-місячного віку різних груп за наявності у раціоні ГМО достовірно не відрізнялась, проте дещо знизилась із віком у тварин обох груп. У 8-місячному віці концентрація їх у контрольній та дослідній групі становила 5,60 і 4,95 г/л, що відповідно менше від початкового періоду розвитку молодняка свиней на 24,84 та 24,43 %. Концентрація α_2 глобулінів у крові піддослідних тварин змінювалась в залежності від їх віку та складу раціону: з віком вона знизилась на 48,42 % у контрольній та 63,08 % ($p = 0,0005$) у дослідній. Суттєво, але недостовірно, внаслідок високої варіативності у 4-місячному віці, знизилась концентрація зазначених глобулінів у свиней контрольної групи у 8-місячному віці і становила 15,80 г/л. У 8-місячних свиней, яким згодовували ГМ-сою, вміст α_2 глобулінів був нижчим на 21,54 % ($p = 0,001$) порівняно з контролем. Така зміна їх вмісту, на наш погляд, може опосередковано свідчити про зниження рівня естрогенів у крові свиней дослідної групи, що у подальшому негативно вплине на їх репродуктивну здатність.

Фракція β глобулінів також зазнала достовірного вікового зниження концентрації відповідно на 37,20 % у контрольній ($p = 0,002$) та 32,29 % ($p = 0,01$) у дослідній групах, проте фактор годівлі на зазначений показник не вплинув. Вміст γ глобулінів у крові піддослідних тварин обох груп з 4- до 8-місячного віку також знизився відповідно на 28,67 % та 44,77 % ($p = 0,00001$). Враховуючи те, що у 4-місячних тварин дослідної групи їх концентрація у крові була на 39,90 % ($p = 0,006$) вищою порівняно з контрольними тваринами, зменшення їх вмісту у 8-місячному віці було значно суттєвішим. Не зважаючи на це, у крові 8-місячних дослідних тварин кількість γ глобулінів була вірогідно ($p = 0,0005$) вищою порівняно з контролем на 24,33 % і становила 18,65 г/л.

Вікові зміни концентрації альбумінів (зростання) та глобулінів (зниження) позначились на альбуміно-глобуліновому співвідношенні у крові свиней контрольної та дослідної груп: воно зросло відповідно на 128,57 % ($p = 0,00003$) та 184,38 % ($p = 0,004$).

Висновки

Спостерігаються вірогідні зміни концентрації білкових фракцій у крові у 8-місячних свиней, що отримували ГМ-сою: вміст α_2 глобулінів знизився на 21,54 % ($p = 0,001$), а кількість γ глобулінів на 24,33 % була вищою ($p = 0,0005$) ніж у контролі, що опосередковано свідчить про зниження рівня естрогенів у крові свиней.

Зміни окремих показників, що характеризують резистентність, можуть в подальшому негативно позначитись на функціональній діяльності репродуктивної системи організму свині. Отже, за умов використання генетично модифікованої сої у раціонах свиней, особливо тих, які призначені для відтворення, необхідно вести контроль за біохімічним складом крові, зокрема її білковим профілем.

Список літератури

1. Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity. Montreal, 29 January 2000
2. Чесноков Ю. В. ГМО и генетические ресурсы растений: экологическая и агротехническая безопасность / Ю.В.Чесноков // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2011, Том 15, № 4. – С. 818-827
3. James, Clive. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. / James, Clive. – ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. – 2015.
4. Malatesta M. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. / M.Malatesta, C.Caporaloni, S.Gavaudan [et al.] // Cell Struct Funct. 2002. — v. 27. — P. 173–180.
5. Malatesta M. Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean / Malatesta M, Tiberi C, Baldelli B [et al.] // Eur. J. Histochem., 2005. — v. 49. — P. 237–242.
6. Malatesta M., Caporaloni C., Rossi L. et al. Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean // J. Anat., 2002. — v. 201. — P. 409-415.

7. Malatesta M. Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on genetically modified soybean / M. Malatesta, M. Biggiogera, E. Manuali [et al.] // *Eur J. Histochem*, 2003. — v. 47:385-388.
8. Magana-Gomez J.A. Pancreatic response of rats fed genetically modified soybean / J.A. Magana-Gomez, G. Lypez Cervantes, G. Yepiz-Plascencia, [et al.] // *J Appl Toxicol*. 2008. — v. 28. — P. 217–226.
9. Коновалова М. А. Морфометрические показатели и особенности спектра ферментов крови мышей, получавших генетически модифицированную сою / М. А. Коновалова, В. А. Блинов // 2-й Всероссийский симпозиум Физиология трансгенного растения и проблемы биобезопасности. — М.: 2007. — С. 48.
10. Magaña-Gómez J. A. Risk assessment of genetically modified crops for nutrition and health. / Javier A. Magaña-Gómez, Ana M. Calderón de la Barca // *Nutrition Reviews*. 2008. — v. 67. — № 1. — p. 1–16.
11. Фізіологічний вплив бобів сої нативного та трансгенного сортів на організм самок щурів третього покоління / О. П. Долайчук, Р. С. Федорук, І. І. Ковальчук, М. І. Храбко // *Біологія тварин*, 2013, т. 15, № 3. — С. 22-30
12. Qi X. Subchronic feeding study of stacked trait genetically-modified soybean (305423 × 40-3-2) in Sprague–Dawley rats. / Qi X., He X., Luo Y [et al.] // *Food and Chemical Toxicology*, 2012, 50 (9), pp. 3256–3263.
13. Angelika Hilbeck No scientific consensus on GMO safety / Angelika Hilbeck, Rosa Binimelis, Nicolas Defarge [et al.] // *Environmental Sciences Europe*. — 2015. — 27:4
14. Carman, J. A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. / J. Carman, H. Vlieger, L. Ver Steeg [et al.] // *Journal of Organic Systems*. — 2013. — 8(1). — p. 38-54
15. Barrows, G. Agricultural Biotechnology: The Promise and Prospects of Genetically Modified Crops. / G. Barrows, S. Sexton, D. Zilberman, // *Journal of Economic Perspectives*. — 2014. — 28(1). — pp. 99-120
16. Методики исследований по свиноводству [Текст] : [Сборник] / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, Юж. отд-ние, Полтав. науч.-исслед. ин-т свиноводства ; [Ред. коллегия: Ф.К. Почерняев. (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Полтав. науч.-исслед. ин-т свиноводства, 1977. - 151 с.
17. Набори реактивів для дослідження білкового обміну ТУ У 24.4-24607793-018-2003 Свідоцтво про реєстрацію: № 2218/2003, від 05.08.2011 р.
18. Stanton A. Glantz Primer of biostatistics: sixth edition. McGraw-Hill Professional, 2005. — 520 p.
19. Макарова Н. В. Статистика в Excel. / Н. В. Макарова. — М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
20. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. / О. Ю. Реброва. — М.: МедиаСфера. — 2003. — 312 с

References

1. Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity. Montreal, 29 January 2000
2. Chesnokov Yu.V. (2011) GMO i geneticheskiye resursy rasteniy: biologicheskaya i agrotekhnicheskaya bezopasnost' [Genetically modified organisms and genetic pools of plants: environmental and agricultural safety] RUSSIAN JOURNAL OF GENETICS: APPLIED RESEARCH, 15 (4), 818-827
3. James, Clive. 2015. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY.
4. Malatesta M, Caporaloni C, Gavaudan S, Rocchi MB, Serafini S, Tiberi C, Gazzanelli G. (2002) Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 27(5):399.
5. Malatesta M, Tiberi C, Baldelli B, Battistelli S, Manuali E, Biggiogera M. (2005) Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean *Eur. J. Histochem*, 49. 237–242.
6. Malatesta, M., Caporaloni, C., Rossi, L., Battistelli, S., Rocchi, M. B., Tonucci, F., & Gazzanelli, G. (2002). Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean. *Journal of Anatomy*, 201(5), 409–415. <http://doi.org/10.1046/j.0021-8782.2002.00103.x>
7. Malatesta M, Biggiogera M, Manuali E, Rocchi MB, Baldelli B, Gazzanelli G. (2003) Fine structural analyses of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on genetically modified soybean *Eur J Histochem.* 47(4):385-8.
8. Javier A. Magaña-Gómez, Guillermo López Cervantes, Gloria Yepiz-Plascencia, Ana M. Calderón de la Barca (2008) Pancreatic response of rats fed genetically modified soybean. *J Appl Toxicol.* 28(2): 217–226. doi: 10.1002/jat.1319
9. Konovalova M.A. Blinov V.A. (2007) Morfometricheskiyepokazateli i osobennosti spektra fermentov krovi myshey, poluchavshikh geneticheski modifitsirovannuyu soyu [Morfometric indicators and features of a spectrum of enzymes of mice's blood receiving genetically modified soya] // All-Russia Symposium TRANSGENIC PLANTS AND BIOSAFETY, 48.
10. Javier A. Magaña-Gómez, Ana M. Calderón de la Barca (2008) Risk assessment of genetically modified crops for nutrition and health. *Nutr Rev.* 67(1): 1–16. doi: 10.1111/j.1753-4887.2008.00130.x
11. Dolaychuk O.P., Fedoruk R.S., Kovalchuk I.I., Khrabko M.I. (2013) Physiological effects of soybeans native and transgenic varieties on the body of the third generation female rats *The Animal Biology*, 15 (3), 22-30
12. Qi X., He X., Luo Y., Li S., Zou S., Cao S., Tang M., Delaney B., Xu W., Huang K. (2012) Subchronic feeding study of stacked trait genetically-modified soybean (3Ø5423 × 40-3-2) in Sprague–Dawley rats. *Food and Chemical Toxicology*, 50 (9), 3256–3263.
13. Angelika Hilbeck, Rosa Binimelis, Nicolas Defarge, Ricarda Steinbrecher, András Székács, Fern Wickson, Michael Antoniou, Philip L Bereano, Ethel Ann Clark, Michael Hansen, Eva Novotny, Jack Heinemann, Hartmut Meyer,

Vandana Shiva and Brian Wynne (2015) No scientific consensus on GMO safety. Environmental Sciences Europe 27:4 DOI 10.1186/s12302-014-0034-1

14. Carman, J., Vlieger, H., Ver Steeg, L., Sneller, V., Robinson, G., Clinch-Jones, C., Haynes, J. and Edwards, J. (2013). A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. Journal of Organic Systems, 8(1), 38-54

15. Barrows, G., Sexton, S. and Zilberman, D. (2014). Agricultural Biotechnology: The Promise and Prospects of Genetically Modified Crops. Journal of Economic Perspectives, 28(1), pp.99-120

16. European convention for the protection of vertebrate animals used for experiment and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg, 1986, P. 53.

17. Reagents for the study of protein metabolism. - TU 24.4-24607793-018-2003. - Certificate of state registration number 2218/2003

18. Stanton A. Glantz (2005) Primer of biostatistics: sixth edition. McGraw-Hill Professional, 520

19. Makarova N.V. 2002 Statistika v Excel [Statistics in Excel], Moscow: Finance and statistics, 368.

20. Rebrova O. 2003 Statisticheskiy analiz meditsinskikh dannykh. Primeneniye paketa prikladnykh programm STATISTICA. [Statistical analysis of medical data Application software package STATISTICA] M. Mediasphere, 312.

БЕЛКОВИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ СВИНЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ИМ ГМ-СОЇ

С. Г. Зиновьев, С. А. Семенов, А. А. Биндюг, Д. А. Биндюг

***Аннотация.** Исследования проводились на поголовье свиней аналогов в количестве 24 головы (8 свинок и 4 хрячка в группе). В рацион свиней входило 10 % полножировой экструдированной сои, в контрольной группе сорта «Ворскла» - без ГМО, в опытной – с ГМО, (RR, GTS 40.3.2).*

Наблюдаются достоверные изменения концентрации белковых фракций в крови в 8-месячных свиней, получавших ГМ-сою: содержание $\alpha 2$ глобулинов снизилось на 21,54 % ($p = 0,001$), а количество γ глобулинов на 24,33 % было выше ($p = 0,0005$), чем в контроле, что косвенно свидетельствует о снижении уровня эстрогенов в крови свиней.

Изменения отдельных показателей, характеризующих резистентность, могут в дальнейшем негативно сказаться на функциональной деятельности репродуктивной системы организма свиньи. Таким образом, при использовании генетически модифицированной сои в рационах свиней, особенно тех, которые предназначены для воспроизведения, необходимо вести контроль над биохимическим составом крови, в частности ее белковым профилем.

***Ключевые слова:** свиньи, соя, ГМО, кровь, метаболизм, общий белок, белковые фракции*

CHANGING IN PROTEIN PROFILE OF PIGS BLOOD DURING FEEDING WITH GM SOYBEANS

S. G. Zinoviev, S. O. Semenov, O. A. Bindiug, D. O. Bindiug

Abstract. *Studies were conducted on the number of pig's analogues of 24 heads (8 pigs and 4 boars in each group). The diet consisted of 10% of pigs full fat extruded soybean varieties in the control group "Vorskla" (GMO) in the test (GMOs, RR, GTS 40.3.2).*

There was a significant change in the concentration of protein fractions in the blood of an 8-month pigs fed GM soy: α_2 globulin content decreased by 21.54% ($p = 0.001$), and the amount of γ globulin at 24.33% was higher ($p = 0.0005$) than in the control, which indirectly indicates a decrease in estrogen levels in the blood of pigs.

Changes in the individual indicators characterizing the resistance may further adversely affect the functional activity of the reproductive system of the body of a pig. Thus, by using genetically modified soybeans in diets of pigs, especially those intended for reproduction, it is necessary to monitor the biochemical composition of the blood, in particular the protein profile.

Key words: *pigs, soybean, GMO, blood, metabolism, total protein, protein fractions*