

ХОХЛОВ А.М., ФЕДЯЄВА А.С., ГОНЧАРОВА І.І.[✉], ШЕВЧЕНКО О.Б.

Державний біотехнологічний університет,

Україна, 62341, Харківська область, Дергачівський район, смт. Мала Данилівка, вул. Академічна, 1, ORCID: 0000-0002-3265-1874, 0000-0003-1227-9873, 0000-0003-0190-7803, 0000-0002-6747-5487

[✉] irina.i.goncharova@gmail.com, (066) 469-89-57

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ ДЕЯКИХ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ У ПРОЦЕСІ ДОМЕСТИКАЦІЇ СВИНЕЙ

Мета. Виявити філогенетичні зміни еволюційного процесу в історичному аспекті доместикування свиней. Доместикація – це процес філогенетичного перетворення диких тварин на свійських. Головна роль у цьому процесі належить штучному відбору, особливо його дестабілізуючій формі. Безперечно, у результаті дестабілізуючої форми відбору з'являється широка фенотипова мінливість у популяціях приручених до одомашнення свиней. **Методи.** Використовуючи археологічні, морфологічні, біохімічні, генетичні і зоотехнічні методи досліджень, вдалося встановити морфологічні особливості деяких внутрішніх органів у зв'язку з доместикацією свиней. **Результати.** Під час вивчення еволюції свині безпосереднім об'єктом наших досліджень був європейський дикий кабан (*Sus scrofa ferus*) в порівнянні з племінними тваринами великої білої породи свиней, що виникла після одомашнювання дикого кабана в Європі. Сучасні дослідження показують, що в процесі одомашнювання і селекції, а саме кабана і великої білої породи свиней, значну роль відіграв штучний (дестабілізуючий, дизруптивний, стабілізуючий) відбір і підбір за відповідних умов годівлі і утримання тварин. **Висновки.** Доместикаційні процеси та утворення сучасних порід свиней відбуваються, в основному, шляхом підвищення мінливості ознак, скороспілості, зміни маси і розмірів тварин, їх деяких внутрішніх органів та систем.

Ключові слова: філогенез, доместикація, вид, порода, селекція, свиня.

Вивчення особливостей зміни природи організму тварин в умовах одомашнювання являє собою проблему, що представляє інтерес як для теорії, так і для успішного вирішення актуальних завдань селекції.

Відомо, що одомашнювання пов'язано не тільки з різкою зміною способу життя та умов

існування, а й із зміною самої природи організму [13; 16–18].

У науковій літературі ще мало висвітлені питання щодо макро- та мікроструктурної організації багатьох внутрішніх органів у зв'язку з доместикацією свиней. Ми поставили за мету простежити, як вплинула доместикація на організм тварин на прикладі органів кровообігу та дихання, деяких органів захисту і травлення [7; 11; 17].

На наш погляд, ці органи мають надзвичайно важливе значення для розуміння глибини процесів, що відбуваються в ході еволюції.

Матеріали і методи

Для досліджу використали 28 свиней, із яких 14 диких (*Sus scrofa ferus*) і 14 великої білої породи. Вік піддослідних тварин становив від 18 до 36 місяців. При цьому вивчали жирові відкладення, відбирали серце, легені, піднебний мигдалик, шлунок, печінку, які відпрепарувували, зважували і вимірювали. Одержані результати опрацьовували статистично [2; 4; 6; 8].

Для гістологічних досліджень від тварин одного віку відбирали піднебний мигдалик, фундальну частину шлунка та печінку. Після попередньої їх фіксації у 10% розчині нейтрального формаліну готували парафінові зрізи за загальноприйнятною методикою [12].

Результати та обговорення

Жирові відкладення. У свиней великої білої породи в ділянці холки товщина жирових відкладень становила 4,5–5,0 см, а у диких – 1,15–1,8 см.

Розвиток внутрішніх органів. Абсолютна і відносна вага серця у диких свиней більша відповідно на 191 і 233%, ніж у домашніх. Аналогічні дані одержані щодо абсолютної і відносної ваги печінки та легенів (табл. 1).

Таблиця 1. Розвиток внутрішніх органів, г

Внутрішні органи	n	<i>Sus scrofa ferus</i>	Велика біла порода	Вірогідність	
				td	p
Серце	14	717,2 ± 13,4	364,2 ± 8,3	22,48	<0,001
Легені	14	926,0 ± 12,5	737,6 ± 9,0	12,30	<0,001
Печінка	14	2638,8 ± 37,2	2330,0 ± 3,6	8,27	<0,001

У ділянці ротоглотки ссавців численні лімфатичні фолікули концентруються у величезні агрегати, утворюючи глоткове лімфоїдне кільце. Ці скупчення називаються мигдаликами. Вони розвиваються з ендодерми другої глоткової кишені і являють собою складку слизової оболонки або її заглиблення, часто зв'язані з вивідними протоками залоз.

У свині до складу глоткового лімфоїдного кільця входять язикові піднебінні, навколоряд-гортанні, тубарні та глоткові мигдалики. Вони розміщуються під багат шаровим плоским епітелієм у товщі слизової оболонки і виконують захисну функцію. За своєю топографією піднебінний мигдалик у диких і домашніх свиней схожий, хоча у диких він помітно більшої ваги й розмірів (табл. 2).

Так, його середня вага становила 29,16±5,4 г, або на 64% більше, ніж у домашніх свиней. Така ж закономірність збереглася і щодо площі цього органа, яка у диких (порівняно з домашніми свинями) більша на 38% [9].

Щодо гістологічних особливостей, то піднебінний мигдалик диких свиней мав дещо товстіший епітеліальний пласт, що вкривав її слизову оболонку (у диких — 140±3,8 мкм, у домашніх — 113,5 ± 3,7 мкм).

Під епітелієм розміщений потужний шар ушльнених колагенових волокон, що проникають у товщу мигдалика і беруть участь у створенні її опорних компонентів. Загалом слизова оболонка насичена великою кількістю клітин-

них елементів, серед яких переважають лімфоцити. Мигдалик більш васкуляризований. Лімфоїдні фолікули дещо меншого розміру. Так, діаметр лімфоїдних фолікулів у великих білих свиней більший, ніж у диких, на 31,0%, але кількість їх на 1 см² у диких більша на 51,3% [10].

У лімфоїдних фолікулах диких свиней спостерігалось дещо більше макрофагів, а на їхній периферії помітно більше лімфоїдних елементів. У лімфоїдних фолікулах піднебінного мигдалика домашніх свиней більш активізовані реактивні центри.

Шлунок. Шлунок диких свиней, порівняно з великими білими, має менший на 59,2% об'єм і на 64,9% – вагу. Зіставлення площі окремих зон слизової оболонки також дозволило виявити помітну різницю між дикими і домашніми свинями. Так, загальна площа слизової оболонки шлунка у диких свиней виявилася на 27% меншою, ніж у великих білих.

Загалом ж стінка дна шлунка домашніх свиней помітно потовщена як за рахунок слизової оболонки, так і за рахунок кільцевого шару м'язової оболонки відповідно на 44,4 і 238,9%. Кількість обкладових клітин верхньої третини товщі особистого шару на площі 0,5 см² слизової оболонки шлунка домашніх свиней була майже вдвічі більша, ніж у диких. Діаметр секреторних відділів дна трубчастих залоз у диких свиней був менший на 30,3% (табл. 3).

Таблиця 2. Характеристика піднебінних мигдаликів у диких і домашніх свиней

Показники	<i>Sus scrofa ferus</i>		Велика біла порода		Вірогідність	
	n	M ± ni	n	M ± m	td	p
Вага, г	14	29,16 ± 5,4	14	17,77 ± 0,96	2,30	>0,001
Висота, см	14	7,23 ± 0,30	14	6,10 ± 0,20	3,80	>0,001
Ширина, см	14	3,65 ± 0,24	14	3,11 ± 0,06	2,25	>0,001
Площа мигдалика, см ²	14	41,84 ± 4,3	14	30,30 ± 1,35		
Площа лімфоїдних фолікулів, мкм	36	256,9 ± 13	36	339,0 ± 11,4	4,75	<0,001
Кількість фолікулів на 1 см ²	36	383,0 ± 36,8	36	253,0 ± 9,3	3,40	>0,001
Висота епітелію, мкм;						
найбільша	36	140,3 ± 3,68	36	113,5 ± 3,7	4,99	<0,001
найменша	36	34,63 ± 1,52	36	51,37 ± 3,6	4,29	<0,001

Таблиця 3. Розвиток шлунка у диких і домашніх свиней

Показники	n	<i>Sus scrofa ferus</i>	Велика біла порода	Вірогідність	
		M ± m	M ± m	td	p
Вага, г	14	539,5 ± 31,8	889,6 ± 23	8,7	<0,001
Об'єм, л	14	2,13 ± 0,321	3,40 ± 0,23	2,82	>0,01
Площа слизової оболонки, см ²	14	1077,1 ± 50,8	1376,4 ± 66,5	3,58	>0,001
У тому числі кардіальна	14	345,5 ± 29,2	416,4 ± 57	1,10	>0,05
пілорична	14	308,2 ± 28,2	313,3 ± 23	0,15	>0,05
фундальна	14	359,9 ± 24,2	570,4 ± 52	3,68	>0,001
беззалозиста	14	75,25 ± 12,9	76,1 ± 3,8	0,06	>0,05
Кількість обкладових клітин (0,5 × 0,5 см)	50	18,8 ± 0,20	32,4 ± 0,35	34	<0,001
Діаметр секреторного відділу дна трубчастої залози, мкм	36	43,38 ± 0,31	57,1 ± 0,35	29,8	<0,001
Товщина слизової оболонки, мкм	36	1927 ± 46,2	2782,71 ± 45,8	15,0	< 0,001
Товщина м'язової оболонки, мкм	36	773,38 ± 16,7	1847,26 ± 25,3	35,4	<0,001

Ближче до зовнішньої поверхні власного шару слизової оболонки дна шлунка у диких свиней міститься значно більше лімфоїдних елементів, місцями вони утворюють більш-менш відособлені конгломерати. Значну кількість лімфоїдних елементів виявлено і в товщі власного шару слизової оболонки, тобто безпосередньо серед залозистих трубок. У шлунку домашніх свиней більш розвинений м'язовий шар слизової оболонки, велика кількість тяжів якого разом із сполучнотканинними волокнами проходить між залозами.

Однак сполучнотканинний остов цього органа останніх помітно сильніший. Так, товщина сполучнотканинних прошарків печінки у диких свиней становила 52,3 мкм, тоді як у великої білої породи вона дорівнювала 38,7.

Таким чином, одомашнювання свиней сприяло значному зменшенню абсолютної і відносної ваги серця і легенів. Помітні зміни відбулися і в будові шлунку. Сприятливі умови утримання та поживні корми призвели до значного збільшення об'єму, ваги шлунка та площі його слизової оболонки. Зросла кількість обкладових клітин на одиницю площі дна шлунка та трубчастих залоз. Стінка шлунка стала товстішою як за рахунок слизової, так і м'язової оболонки [5].

Доместикація свиней значно сприяла й зниженню їх захисних властивостей. Спостерігається зменшення величини її піднебінних мигдаликів і кількості в них лімфатичних

фолікулів, а також зменшилася кількість лімфоїдних елементів слизової оболонки шлунка [13; 14].

У процесі еволюції свині як представники всеядних тварин здобули кишково-шлунковий тип травлення, за якого найбільше функціональне навантаження припадає на кишечник, печінку, підшлункову залозу.

Печінка. В науковій літературі досі існують серйозні суперечки в описі структури печінки. За нашими даними, часткова структура печінки диких і домашніх свиней формується впродовж усього утробного розвитку. У дорослих тварин будова печінкової паренхіми значно відрізняється від її структури у новонароджених. Наші дослідження показали, що в гістологічній будові печінки диких свиней переважають більш виражені трабекули, тобто з'єднанотканинні перегородки, що розділяють паренхіму органа на окремі печінкові частки.

При цьому за своїми розмірами ці частки у дикого кабана більші (у поперечнику до 1209 мкм) порівняно з домашніми (690–720 мкм) за меншої їх кількості в полі зору. Міжчасткові артерії, вени і жовчні вивідні протоки, що розміщені в міжчастковій сполучній тканині диких тварин, досить добре виражені і не поступаються домашнім свиням. Однак печінкові балки, що складаються з клітин печінки, які йдуть радіально до центра кожної частки, у дикого кабана недостатньо чітко окреслені.

Одомашнення свині призвело до збільшення гепатоцитів за рахунок зростання розмірів ядер, особливо цитоплазми, і, отже, до зменшення ядерно-цитоплазматичного відношення в них. Більш високі ядерно-цитоплазматичні відношення в гепатоцитах, більша кількість двоядерних клітин і більш щільне розміщення ядер у паренхімі диких свиней, мабуть, відображають і більше функціональне напруження печінки в них, ніж у домашніх тварин.

Кишечник. У доступній нам літературі не було виявлено робіт щодо гістогенезу кишечника у диких свиней. Наші дослідження довели, що основні морфологічні зміни сталися як у розвитку довжини і площі, так і в слизовій оболонці у зв'язку з формуванням у ній ворсинок, крипт, доудальних залоз і лімфатичних фолікулів.

Нами виявлено більші довжина, об'єм і площа тонкого відділу кишечника у домашніх свиней у порівнянні з дикими. Однак у дикої свині це компенсується більш витягнутими ворсинками (54 мкм) за добре розвинутого м'язового шару (153 мкм), що забезпечує надійну перистальтику кишки. У домашніх свиней швидше ростуть крипти.

Таким чином, під час одомашнювання тварин відбулися суттєві морфологічні і фізіологічні зміни, в тому числі травного тракту, які були пов'язані з пристосованістю свиней у процесі доместикації до нових високоенергетичних кормів, до яких відносяться концентровані [19].

Одомашнення свиней пішло в напрямку підвищення скоростиглості до накопичення підшкірних жирових відкладень, до появи конституціональної крихкотілості організму, при цьому знизилася абсолютна та відносна маса

серця та легенів. Помітні зміни сталися в розвитку шлунка та кишечника. Сприятливі умови утримання та добрі корми призвели до значного збільшення об'єму шлунка і його маси, до збільшення площі слизової оболонки, особливо донної частини. Збільшилася кількість обкладочних клітин та площа донної частини трубчастих залоз. Товстішою стала і стінка шлунка як за рахунок розвитку слизової, так і м'язової оболонок. Доместикація свині знизила клітковий механізм її захисту, при цьому спостерігається зменшення піднебінних мигдаликів і кількість у них лімфофолікулів, а також зменшилася кількість лімфоїдних елементів у слизовій оболонці шлунка [11].

Висновки

Доместикація зумовила не тільки нагромадження жирових відкладень у тілі, а й появу рихлості конституції, зниження збитості тіла і втрату жвавості тварин.

Одомашнювання свиней сприяло значному зменшенню абсолютної і відносної ваги серця й легенів. Помітні зміни відбулися і в будові шлунка. Сприятливі умови утримання та поживні корми призвели до значного збільшення об'єму і ваги шлунка та збільшення площі його слизової оболонки. Збільшилася кількість обкладочних клітин на одиницю площі шлунка та трубчастих залоз. Стінка шлунка стала товстішою як за рахунок слизової, так і м'язової оболонок.

Доместикація свиней значно сприяла й зниженню їх захисних властивостей. Спостерігається зменшення величин її піднебінних мигдаликів і кількості в них лімфатичних фолікулів, а також зменшилася кількість лімфоїдних елементів слизової оболонки шлунка.

References

1. Altuhov Yu.P. Geneticheskie processy v populyaciyah. M.: Akademkniga, 2003. 431 p. [in Russian]
2. Baranovskij D.I., Hohlov A.M., Getmanec O.M. Biometriya v selekcii v MSEXEL. H.: FLP Brovin A.V., 2007. 228 p. [in Russian]
3. Belyaev D.K. Geneticheskie aspekty domestikacii zhivotnyh. Problemy domestikacii zhivotnyh i rastenij. M.: Nauka, 1972. P. 39–45. [in Russian]
4. Burkat V.P., Smetanyn V.T. Henetycheskye aspekty selektsyy. Bila tserkva, 1992. P. 37. [in Russian]
5. Vydasova T.V. Otsenka kombynantnoy sposobnosti razlychnukh porod svynei. 2005. P. 51–53. [in Russian]
6. Hlazko V.Y., Sozynov A.A. Geneticheskie aspekty formoobrazovatel'nykh protsessov. Bila tserkva, 1992. P. 7–14. [in Russian]
7. Davletova L.V. Morfologiya i genetika kabana. M.: Nauka, 1985. 278 s. [in Russian]
8. Zynov'eva N.A., Kharzynova V.R. Otsenka vkladu razlichnykh populiatsiy v geneticheskoe raznoobrazie sviney krupnoy beyloj porody. *Sel'skokhozyaystvennaia byolohiya*. 2012. No. 6. P. 35–42. [in Russian]
9. Ribalko V.P. Suchasni metodiki doslidzhen u svinarstvi. Poltava, 2005. 227 s. [in Ukrainian]

10. Luhovyy S.I. Otsenka vnutry y mezhporodnoy henetycheskoy dyfferentsyatsyy nekotorykh lokal'nykh porod svyney Ukrayny. «Svynarstvo», 2014. S. 161-168. [in Russian]
11. Ruban S.Iu., Mitioglo L. Vozrastnaia dinamika pokazateley rosta i reproduksii u model'nogo ob'ekta Bos taurus (dikiy byk) v zavisimosti ot allel'nogo polimorfizma genov. Kharkiv, 2016. P. 89–91. [in Russian]
12. Sirats'kyy Y.Z., Fedorovych Ie.I., Hopka B.M. ta in. Inter'ier sil'skohospodars'kykh tvaryn. K.: Vyshcha shkola, 2009. 280 s. [in Ukrainian]
13. Topikha V.S. Otsinka henetychnoi dyferentsiatsii riznykh henealohichnykh liniy svyney velykoi biloi porody svyney. 2008. T. 10. No. 2 (37), Ch.3. P. 185–190. [in Russian]
14. Topikha V.S. Otsenka urovnia geneticheskoy differentsiatsii populiatsii sviney krupnoy beloy porody raznogo proiskhozhdeniia. Kh.: Aylant, 2008. S. 74–78. [in Russian]
15. Khokhlov A.M. Proiskhozhdenie, evoliutsiia i selektsiia sviney. Kharkiv, 1998. P. 192–198. [in Russian]
16. Khokhlov A.M. Henetychnyy monitorinh domestykatsii svyney. Kharkiv: Espada, 2004. 126 s. [in Russian]
17. Hohlov A.M., Baranovskij D.I. Filogeneticheskij analiz genotipov v populyaciyah sviney evropejskogo i aziatskogo poishozhdeniya. Harkiv, 2015. Vip. 31, Ch.1. P. 197–207. [in Russian]
18. Khokhlov A.M. Teoretychne obhruntuvannia protsesu domestykatsii i henetychnyy monitorinh v svynarstvi. K. 2002. P. 14–16. [in Ukrainian]
19. Yablokov A.V., Yusufov A.G. Evolyucionnye ucheniya. M.: Vysshaya shkola, 1976. 335 s. [in Russian]

KHOKHLOV A.M., FEDIAIEVA A.S., HONCHAROVA I.I., SHEVCHENKO O.B.

State Biotechnological University,

Ukraine, 62341, Kharkov region, Dergachevsky district, Malaya Danilovka village, Akademichna str., 1

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN SOME INTERNAL ORGANS DURING DOMESTICATION OF PIGS

Aim. To identify the phylogenetic changes of the evolutionary process in the historical aspect of pig domestication. Domestication is the process of phylogenetic transformation of wild animals into domestic animals. The main role in this process belongs to artificial selection, especially its destabilizing form. Undoubtedly, as a result of destabilizing form of selection, wide phenotypic variation appears in domesticated pig populations. **Methods.** Using archaeological, morphological, biochemical, genetic and zootechnical methods of investigation, we were able to establish morphological features of some internal organs in connection with domestication of pigs. **Results.** In studying pig evolution, the European Wild Boar (*Sus scrofa ferus*) was the direct object of our studies in comparison with breeding animals of the Large White Pig Breed, which emerged after domestication of the Wild Boar in Europe. Modern research shows that artificial (destructive, disruptive, stabilizing) selection and selection under appropriate feeding and housing conditions played a significant role in domestication and breeding, namely the Large White Boar. **Conclusions.** Prematurity processes and formation of modern pig breeds mainly occurred by increasing the variability of traits, precocity, mass and size of animals, some internal organs and systems.

Keywords: phylogeny, domestication, species, breed, breeding, pig.