

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ БУЙВОЛІВ *Bubalus bubalis bubalis* ЗА КОМПЛЕКСНИМИ ГЕНОТИПАМИ**Н. Б. МОХНАЧОВА**, кандидат сільськогосподарських наук*Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН,*

E-mail:nataliia.mokhnachova82@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovid2022.06.006>

Анотація. В Україні розведення буйволів є давньою традиційною галуззю тваринництва. В основному "українські" буйволи відносяться до річкового буйволу (*Bubalus bubalis*) та розводяться для молочної та м'ясної продуктивності. Поліморфізм генів молочних білків та гормонів дозволить вести селекцію буйволів з урахуванням «бажаних» генотипів щодо господарсько-корисних ознак.

Враховуючи полігенний характер формування молочної та м'ясної продуктивності, метою дослідження було виявити особливості генетичної структури «українського» буйвола за комплексними генотипами – комбінаціями цінних генів, які впливають на молочну та м'ясну продуктивність. Дослідження проведені на базі лабораторії відділу генетики і біотехнології тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН з використанням методу ПЛР-ПДРФ.

Внаслідок аналізу отриманих результатів були визначені комплексні генотипи за трьома генами білків молока та двома генами гормонів. Серед досліджених тварин переважають носії комплексного генотипу $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}$ (61 гол. або 92%) та $GH^{LL}/TG5^{TT}$ (66 гол. або 100%). Якщо оцінити прояв комплексних генотипів у буйволів загалом, то лідирував варіант $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$, який проявився у 61 дослідженій тварини, що склало 92% від загальної кількості. Варіант комплексного генотипу за всіма досліджуваними генами, який несе бажані алелі – $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$, складає 8% від усіх протестованих тварин.

Результати досліджень становлять інтерес у галузі молекулярно-генетичного аналізу геному буйволів, які є джерелом специфічних властивостей. Досліджені важливі гени-кандидати асоційовані з господарсько-корисними ознаками молочної і м'ясної продуктивності можуть використовуватися як маркери в селекційних програмах.

Ключові слова. буйволи, господарсько-корисні ознаки, молекулярно-генетичні маркери, гени, алелі, QTL-маркери, ПЛР-ПДРФ, комплексні генотипи

Актуальність. Буйволи – дуже древні тварини, що належать до роду биків (*Bos*) і виділяються в самостійний рід буйволів (*Bubalus*) та розділяються на три окремих роди:

аано, азіатські та африканські буйволи. Поширенню буйволів у Східній Європі сприяли хрестові походи у XII-XV ст. та турецька експансія Османської імперії.

Мохначова Н. Б.

Одомашнені форми буйволів відносяться до азійських. Їх приручення почалося в Китаї близько 10 тисяч років тому [1].

«Українські» буйволи походять від річкового буйвола (*river buffalo*) і розводять їх молочного та м'ясного напрямку продуктивності. У молоці буйволиць вдвічі більше жиру і білка, майже на 60% більше мінералів і вітамінів, ніж у коров'ячому. М'ясо буйволів дуже смачне та використовується для профілактики та лікування анемії, через високий вміст заліза [2].

В Україні селекційно-племінна робота з популяцією буйволів ведеться у ТОВ «ТАСБІО» (Чернігівська обл.). Селекційні, репродуктивні і продуктивні ознаки буйволів досліджені багатьма дослідниками, однак повідомлення про дослідження генетичної структури, які розводяться в Україні нині дуже обмежені. З урахуванням продуктивного ресурсу цього виду тварин детальна інформації про гени, асоційовані із ознаками молочної продуктивності, сприяла б покращенню селекційної роботи.

Метою даної роботи є вивчення генетичного поліморфізму української популяції буйволів азійського кореня *Bubalus bubalis* за генами, асоційованими з молочними і м'ясними ознаками – бета-казеїну, капа-казеїну і бета-лактоглобуліну, а також гормонів – гормону росту та тиреоглобуліну.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Бета-казеїн (β -CN), капа-казеїн (CSN3) та бета-лактоглобулін (β LG) – це гени білків молока, які здійснюють безпосередній вплив на рівень молочної продуктивності та якісний склад молока. Ген бета-казеїну має два генетичні варіанти – A1 та A2. З A1-алелем пов'язують виникнення серйозних хвороб у людини [3]. Алель В капа-казеїну впливає на тривалість коагуляції і вихід сичужного згустка, тобто «бажаний» при виробництві сиру [4]. У гені бета-лактоглобуліну В алель пов'язаний з більшим вмістом жиру і білку у молоці, тоді як А-алель є важливим для збільшення виробництва молока [5].

Гени гормону росту (*GH*) та тиреоглобуліну (*TG5*) – це важливі гени гормонів, які залучені в біохімічні і фізіологічні процеси в організмі тварин. *GH* синтезується передньою долею гіпофізу та регулює соматичний ріст тварин та пов'язаний з лактогенною та жиромобілізуючою дією [6]. Гормон щитовидної залози тиреоглобулін бере участь в регуляції метаболізму, тому впливає на ріст та диференціювання тканин та бере участь у формуванні жирових клітин [7].

Матеріали та методи дослідження. Було досліджено зразки крові (n=66) від водяних буйволів (*Bubalus bubalis*), які утримуються в ТОВ «ТАСБІО» (Чернігівської обл.). Господарство

Мохначова Н. Б.

розводить буйволів і виготовляє продукти харчування з молока буйволиць (рис.1).



Рис.1. Буйволи (*B. bubalus bubalis*) ТОВ «ТАСБІО»

Молекулярно-генетичні дослідження проводились на базі відділу генетики і біотехнології Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Для молекулярного дослідження відбирали кров з яремної вени в об'ємі 5 мл в вакуумні пробірки з сухим ЕДТА. Виділення ДНК з цільної крові здійснювали з використанням стандартного комерційного набору «ДНК-сорб-В».

Поліморфізм генів *CSN2*, *CSN3*, *βLG*, *GH*, *TG5* досліджували за допомогою методу ПЛР-ПДРФ на чотирьохканальному програмованому термостаті для ПЛР

«Терцик». Суміш для проведення ПЛР у своєму складі містила: 2,5 мкл 10*буфера для ПЛР, 2,5 мкл суміші три фосфатів в концентрації 2мМ, по 0,2 мкл кожного праймера в концентрації 50 мкМ та 5 од/мкл ДНК-полімерази, 1,5 мкл геномної ДНК. Загальний об'єм ДНК-суміші доводили до 25 мкл деіонізованою водою.

Продукти ПЛР оброблялись специфічними ендонуклеазами рестрикції (табл. 1) за схемою: H₂O – 3,5 мкл, 10х буфер для ферменту – 1,0 мкл, рестриктаза – 0,5 мкл та 5,0 мкл ампліфікату на 10,0 мкл робочої суміші.

1. Нуклеотидні послідовності праймерів та рестриктази

Послідовність праймера	Ампліфікат, (п.н.)	Рестриктаза	Посилання
CSN2			
F:5`-CCTTCTTTCCAGGATGAACTCCAG-3` R:5`-AGTACGAGGAGGGATGTTTTGTGGGAGGCTCT-3`	121	<i>DdeI</i>	McLachlan et al., 2006 [8]
CSN3			
F:5`-GAAATCCCTACCATCAATACC-3` R:5`-CCATCTACCTAGTTTAGATG -3`	273	<i>HinfI</i>	Pinder et al., 1991 [9]
<i>β</i>LG			
F:5`-TGTGCTGGACACCGACTACAAAAAG-3` R:5`-GCTCCCGGTATATGACCACCCTCT-3`	247	<i>Hae III</i>	Medrano et al., 1990 [10]
GH			
F:5`- GCTGCTCCTGAGGGCCCTTC-3` R:5`-GCGGCGGCACTTCATGACCC-3`	223	<i>AluI</i>	Lucy et al., 1993 [11]
TG5			
F:5`- GGGGATGACTACGAGTAT GACTG -3` R:5`-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGT-3`	548	<i>PstI</i>	Alison et al., 2007 [12]

Візуалізацію продуктів ампліфікації проводили методом горизонтального електрофорезу при напрузі 15 В/см в 1×TBE буфері у 3%-ному агарозному гелі з етидієм броміду (0,5 мкг/мл). Генотипи ідентифікували за кількістю та розміром фрагментів в агарозному гелі через трансільюмінатор в УФ-світлі при довжині хвилі 312 нм. Розміри продуктів рестрикції встановлювали за допомогою маркерів молекулярних мас: *Gene Ruler TM 50 bp DNA Ladder*, *GeneRuler TM 100 bp DNA Ladder* ("Fermentas").

Для статистичної обробки даних використовували програми "GEN Alex 6", "Statistica".

Результати досліджень та їх обговорення. Оцінка мінливості ознаки, яка кодується кількома генами, може бути ефективнішою, ніж за дослідження окремих генів [13].

У результаті аналізу генетичної структури буйволів визначені комплексні генотипи за трьома генами білків молока (бета-казеїну, капа-казеїну та бета-лактоглобуліну). Із 27 теоретично можливих комплексних генотипів у

Мохначова Н. Б.

протестованих буйволів визначено 2 (табл.2).

2. Частоти комплексних генотипів генів білків молока

Тварини	п/п	Комплексні генотипи $CSN2/CSN3/\beta LG$	Частота генотипів	
			n	%
Буйволи	1	A2A2/AA/BB	61	92
	2	A2A2/AB/BB	5	8

Встановлено, що серед досліджених тварин переважають носії комплексного генотипу $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}$ (61 гол. або 92%), рідше зустрічається генотип $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/\beta LG^{BB}$.

Доведено, що якість молока, його технологічні якості і склад сиру залежать в першу чергу від алелю A2 бета-казеїну та алелів B капа-казеїну і бета-лактоглобуліну, які діють доповнюючи один одного [14]. Зокрема A2 – це більш природній для людського організму різновид бета-казеїну, алель $CSN3^B$ асоційований з

вищим вмістом білка в молоці, алель βLG^B – з високим вмістом у молоці казеїнових білків і молочного жиру.

Генотип, в якому одночасно зустрічаються алелі $CSN2^{A2}$, $CSN3^B$ та βLG^B – $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/\beta LG^{BB}$ виявлено у 8% буйволів.

Дослідженням генетичної структури буйволів виявлено лише 1 з 9 теоретично можливих комплексних генотипів за двома генами гормонів (гормон росту та тиреоглобулін), які безпосередньо пов'язані з м'ясною продуктивністю (табл.3).

3. Частоти комплексних генотипів генів гормонів

Тварини	п/п	Комплексні генотипи $GH/TG5$	Частота генотипів	
			n	%
Буйволи	1	LL/TT	66	100

У цілому у досліджених буйволів зустрічався лише комплексний генотип за генами гормону росту та тиреоглобуліну – $GH^{LL}/TG5^{TT}$. За геном гормону росту переважав алель GH^L , який пов'язаний з більшою інтенсивністю росту у тварин. За

геном тиреоглобуліну виявлявся лише $TG5^T$ алель у TT -генотипах, який асоціюється з більшим вмістом жиру в м'язових тканинах тварини.

Зважаючи на полігенний характер формування ознак, для оцінки генетичної структури

Мохначова Н. Б.

української популяції буйволів також визначено комплексні генотипи за п'ятьма генами молочних білків: бета-казеїну, капа-казеїну та бета-лактоглобуліну та гормонів: гормону росту та тиреоглобуліну.

У результаті досліджень встановлено, що буйволам не притаманний широкий спектр комплексних генотипів за п'ятьма досліджуваними генами. Загалом, у 66 тварин було виявлено лише два таких комплексних генотипи (табл.4).

4. Частоти комплексних генотипів генів молочних білків та гормонів

Тварини	п/п	Комплексні генотипи <i>CSN2/CSN3/βLG/GH/TG5</i>	Частота генотипів	
			n	%
Буйволи	1	<i>A2A2/AA/BB/LL/TT</i>	61	92
	2	<i>A2A2/AB/BB/LL/TT</i>	5	8

Оцінка прояву комплексних генотипів у буйволів свідчить про перевагу варіанту *CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/ β LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}* у 61 дослідженої тварини, що склало 92% від загальної кількості. Варіант комплексного генотипу за всіма досліджуваними генами, який несе бажані алелі – *CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/ β LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}*, складає 8 % від усіх протестованих тварин.

Отримані нами результати дослідження буйволів за генами *CSN2*, *CSN3*, *β LG*, *GH*, *TG5* узгоджуються з даними отриманими іншими авторами. Зокрема, аналогічні висновки щодо частоти алелю *A2* гену бета-казеїну та *B* гену капа-казеїну повідомили X.Y. Fan et al. [15] A.M.H.Abdel Dayem et al. [16], Mehmet Ulas Cinar et al. [17]. Результати отримані у Анатолійських буйволів свідчать про дещо нижчі

показники алелю *A* гену *β LG* [18]. Подібні висновки щодо частоти алелів та генотипів гену *GH* серед бразильських буйволів повідомили P. Kemenes et al. [19]. Результати, отримані Marina R.S. Fortes et al. Показують, що алель *T* зустрічається рідше, ніж *C* [20].

Висновки і перспективи.

Отримані результати генетичної структури української популяції буйволів азіатського кореня *Bubalus bubalis bubalis* з господарства ТОВ «ТАСБІО» (Чернігівської обл.) за комплексними генотипами, асоційованими з молочною та м'ясною продуктивністю, свідчать про реальну можливість проведення оцінки генетичного потенціалу за поліморфізмом генотипів генів молочних білків та гормонів, що може слугувати маркерами і сприяти покращенню селекційної роботи зв'язом тварин. Встановлено, що 8 %

Мохначова Н. Б.

від усіх протестованих водяних буйволів (*Bubalus bubalis*) є носіями комплексного генотипу з бажаними для селекціонера алелями п'яти досліджених генів –

$CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$, при цьому найбільш часто у буйволів зустрічається генотип $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$ (92%).

Список використаних джерел

1. Мохначова Н.Б. Генетична структура української популяції водяних буйволів за ISSR-PCR маркерами. Біологія тварин. 2022. Т. 24. № 1. С. 19-24. <https://doi.org/10.15407/animbiol24.01.019>

2. Guseev, Y. V., Melnyk O. V., Gladys, E. A., & Zinovieva, N. A. Поліморфізм популяції українських річкових буйволів (river buffalo) за мікросателітними локусами ДНК. Розведення і генетика тварин. 2018. Т. 51. С. 276-283. <https://doi.org/10.31073/abg.51.37>

3. Ramesha K., Akhila Rao, Varalakshmi S. Genetic variants of β -casein in cattle and buffalo breeding bulls in Karnataka state of India. Journal of Biotechnology. 2016. Vol.15. P. 178-181.

4. Trakovická A., Moravčíková N., Navrátilová A. Kappa-casein gene polymorphism (CSN3) and its effect on milk production traits. Acta fytotechnica et zootechnica. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae. 2012. No. 3. P. 61–64.

5. Matějček A., Matějčková J., Štípková M. Joint effects of CSN3 and LGB genes on milk quality and coagulation properties in Czech Fleckvieh. Czech J. Anim. Sci. 2008. Vol. 53. №6. P. 246–252.

6. Shariflou M.R., Moran C., Nicholas F.W. Association of the Leu127 variant of the bovine growth hormone (bGH) gene with increased yield of milk, fat, and protein in Australian Holstein-Friesians. Aust. J. Agric. Res. 2000. Vol. 51. P. 515–522.

7. Hou G. Y., Yuan Z. R., Zhou H. L., Zhang L. P., Li J. Y., Gao X., Wang D. J., Gao H. J., and Xu S. Z. Association of thyroglobulin gene variants with carcass and meat quality traits in beef cattle. Molecular biology report. 2011. Vol. 38. № 7. P. 705–708.

8. McLachlan C. N. Breeding and milking cows for milk free of β -casein A1, United States Patent 7094949, 2006.

9. Pinder S. J., Perry B. N., Skidmore C. J., Savva D. Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of polymerase chain reaction. Anim. Genet. 1991, Vol. 22. P. 11–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.1991.tb00642.x>

10. Medrano J.F., Aquilar-Cordova E. Polymerase chain reaction amplification of bovine β -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. Animal Biotechnology. 1990. Vol. 1. № 1. P. 73-77. <https://doi.org/10.1080/10495399009525730>

11. Lucy M. C., Hauser S. D., Eppard P. J. Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. Domestic animal endocrinology. 1993. Vol. 10. № 4. P. 325–333. [https://doi.org/10.1016/0739-7240\(93\)90036-B](https://doi.org/10.1016/0739-7240(93)90036-B)

12. Alison V. E. Marker - assisted selection in beef cattle. UC Davis. 2007. P. 1–2.

13. Епишко О. А., Пешко Н. Н., Кузьмина Т. И., Пешко В. В. Влияние комплексных генотипов по генам бета-лактоглобулина, пролактина и гормона роста на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы. Генетика и разведение животных. 2017. № 3. С. 58–68.

14. Ng-Kwai-Hang K. F. Genetic polymorphism of milk proteins: Relationships with production traits, milk composition and technological properties. Animal Science. 1998. Vol.78. P. 131-145.

15. Fan X. Y., Xue J., Qiu L. H., Wang R. P. and Miao Y. W. Polymorphisms of beta casein (CSN2) CDS and inference of its variants in river and swamp water buffalo (*Bubalus Bubalis*). Journal of Animal & Plant Sciences. 2021. Vol. 31. №5. P. 1240-1251. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2021.5.0324>

16. Abdel Dayem A. M. H., Mahmoud Karima Gh. M., Nawito M. F., Ayoub M. M., Darwish Samah F. Genotyping of kappa-casein

Мохначова Н. Б.

gene in Egyptian buffalo bulls. *Livestock Science*. 2009. Vol. 122, P. 286-289. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.09.010>

17. Ghafoor A., Riaz M. N., Zahur A. B., Abbas N., Yousaf M., Shah A., Ishaq R. and Suleman M. K-CN gene polymorphism in Nili-ravi buffalo, Achai and Sahiwal cattle of Pakistan. *International Journal of Dairy Technology*. 2014. Vol. 68. P. 105-110. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12146>

18. Cinar M. U., Akyuz B., Arslan K., Ilgar E. G. Genotyping of the kappa-casein and beta-lactoglobulin genes in Anatolian water buffalo by PCR-RFLP. *International Journal of Dairy Technology*. 2015. Vol. 69. P. 308–311. doi: 10.1111/1471-0307.12257

19. Kemenes P. A., de Almeida Regitano L. C., de Magalhães Rosa A. J., Packer I. U., Razook A. G., de Figueiredo L. A., Silva N. A., Etchegaray M. A. L. and L. L. Coutinho. K-casein, β -lactoglobulin and growth hormone allele frequencies and genetic distances in nelore, gyr, guzerá, caracu, charolais, canchim and santa gertrudis cattle. *Genetics and Molecular Biology*. 1999. Vol. 22. №4. P. 539-541. <https://doi.org/10.1590/S1415-47571999000400012>

20. Fortes M. R.S., Curi R. A., Chardulo L. A. L., Silveira A. C., Assumpção M. E. O. D., Visintin J. A., de Oliveira H. N. Bovine gene polymorphisms related to fat deposition and meat tenderness. *Genetics and Molecular Biology*. 2009. Vol. 32. № 1. P. 75-82. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572009000100011>

References

1. Mokhnachova N. B. (2022). Genetic structure of the Ukrainian water buffalo population according to ISSR-PCR markers. *Biolohiya tvaryn*. vol. 24. no. 1. pp. 19-24. <https://doi.org/10.15407/animbiol24.01.019> (in Ukrainian)

2. Guseev Y. V., Melnyk O. V., Gladyr, E. A., & Zinovieva, N. A. (2018). The polymorphism of the population of the ukrainian river buffalo at microsatellite DNA loci. 2016. *Rozvedennya ta henetyka tvaryn*. vol. 51. pp. 276-283. <https://doi.org/10.31073/abg.51.37> (in Ukrainian)

3. Ramesha K., Akhila Rao, Varalakshmi S. (2016). Genetic variants of β -casein in cattle

and buffalo breeding bulls in Karnataka state of India. *Journal of Biotechnology*. vol.15. pp. 178-181. (in English).

4. Trakovická A., Moravčíková N., Navrátilová A. (2012). Kappa-casein gene polymorphism (CSN3) and its effect on milk production traits. *Acta fytotechnica et zootechnica. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*; no. 3. pp. 61–64. (in English).

5. Matějček A., Matějčková J., Štípková M. (2008). Joint effects of CSN3 and LGB genes on milk quality and coagulation properties in Czech Fleckvieh. *Czech J. Anim. Sci.* vol. 53. no. 6. pp. 246–252. (in English).

6. Shariflou M. R., Moran C., Nicholas F. W. (2000). Association of the Leu127 variant of the bovine growth hormone (bGH) gene with increased yield of milk, fat, and protein in Australian Holstein. *Aust. J. Agric. Res.* vol. 51. pp. 515–522. (in English).

7. Hou, G. Y., Yuan Z. R., Zhou H. L. et al. (2011). Association of thyroglobulin gene variants with carcass and meat quality traits in beef cattle. *Molecular biology report*. vol. 38. pp. 4705–4708 (in English).

8. McLachlan, C. N. Breeding and milking cows for milk free of β -casein A1, United States Patent 7094949, 2006. (in English).

9. Pinder S. J., Perry B. N., Skidmore C. J., Savva D. (1991). Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of polymerase chain reaction. *Anim. Genet.* vol. 22, pp.11–20. (in English).

10. Medrano J. F., Aquilar-Cordova E. (1990). Polymerase chain reaction amplification of bovine β -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. *Animal Biotechnology*. vol. 1. no. 1. pp. 73-77. <https://doi.org/10.1080/10495399009525730>. (in English).

11. Lucy M. C., Hauser S. D., Eppard P. J. (1993). Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. *Domestic animal endocrinology*. vol. 10. no. 4. pp. 325–333. [https://doi.org/10.1016/0739-7240\(93\)90036-B](https://doi.org/10.1016/0739-7240(93)90036-B). (in English).

12. Alison V. E. Marker - assisted selection in beef cattle. UC Davis. 2007. P. 1–2. (in English).
13. Yepishko O. A., Peshko N. N., Kuz'mina T. I., Peshko V. V. (2017). The influence of complex genotypes for the genes of beta-lactoglobulin, prolactin and growth hormone on the milk productivity of cows of the Belarusian Black-and-White breed. *Genetika i razvedeniye zhivotnykh.* no. 3. C. 58–68. (in Russian).
14. Ng-Kwai-Hang K. F. (1998). Genetic polymorphism of milk proteins: Relationships with production traits, milk composition and technological properties. *Animal Science.* vol. 78. pp. 131-145. (in English).
15. Fan X. Y., Xue J., Qiu L. H., Wang R. P. and Miao Y. W. (2021). Polymorphisms of beta casein (CSN2) CDS and inference of its variants in river and swamp water buffalo (*Bubalus Bubalis*). *Journal of Animal & Plant Sciences.* vol. 31. no. 5. pp. 1240-1251. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2021.5.0324>. (in English).
16. Abdel Dayem A. M. H., Mahmoud Karima Gh. M., Nawito M. F., Ayoub M. M., Darwish Samah F. (2009). Genotyping of kappa-casein gene in Egyptian buffalo bulls. *Livestock Science.* vol. 122. pp. 286-289. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.09.010>. (in English).
17. Ghafoor A., Riaz M. N., Zahur A. B., Abbas N., Yousaf M., Shah A., Ishaq R. and Suleman M. (2014). K-CN gene polymorphism in Nili-ravi buffalo, Achai and Sahiwal cattle of Pakistan. *International Journal of Dairy Technology.* vol. 68. pp. 105– 110. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12146>. (in English).
18. Cinar M. U., Akyuz B., Arslan K., Ilgar E. G. (2015). Genotyping of the kappa-casein and beta-lactoglobulin genes in Anatolian water buffalo by PCR-RFLP. *International Journal of Dairy Technology.* vol. 69. pp. 308– 311. doi: 10.1111/1471-0307.12257. (in English).
19. Kemenes P. A., de Almeida Regitano L. C., de Magalhães Rosa A. J., et al. (1999). K-casein, β -lactoglobulin and growth hormone allele frequencies and genetic distances in nelore, gyr, guzerá, caracu, charolais, canchim and santa gertrudis cattle. *Genetics and Molecular Biology.* vol. 22. no. 4. pp. 539-541. <https://doi.org/10.1590/S1415-47571999000400012>. (in English).
20. Fortes M. R.S., Curi R. A., Chardulo L. A. L., Silveira A. C., Assumpção M. E. O. D., Visintin J. A., de Oliveira H. N. (2009). Bovine gene polymorphisms related to fat deposition and meat tenderness. *Genetics and Molecular Biology.* vol. 32. no. 1. pp. 75-82. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572009000100011>. (in English).

FEATURES OF BUFFALO *Bubalus bubalis bubalis* GENETIC STRUCTURE ACCORDING TO COMPLEX GENOTYPES

N. Mokhnachova

Abstract. Buffalo breeding is an ancient traditional branch of animal husbandry in Ukraine. Basically, "Ukrainian" buffaloes belong to the river buffalo (*Bubalus bubalis*) and are bred for milk and meat productivity. Polymorphism of genes of milk proteins and hormones will allow selection of buffaloes taking into account "desired" genotypes for economic and useful traits.

Taking into account the polygenic nature of the formation of milk and meat productivity, the purpose of the study was to reveal the features of the genetic structure of the "Ukrainian" buffalo based on complex genotypes – combinations of valuable genes that affect milk and meat productivity. The research was conducted on the basis of the laboratory of the Department of Animal Genetics and Biotechnology of the Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Teeth of the National Academy of Sciences using the PCR-PDRF method.

As a result of the analysis of the obtained results, complex genotypes were determined for three milk protein genes and two hormone genes. Carriers of the complex genotype $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}$ (61 individuals or 92%) and $GH^{LL}/TG5^{TT}$ (66 individuals or 100%) predominate among the studied animals. If we evaluate the manifestation of complex genotypes in buffaloes in general, then the variant $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AA}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$ was in the lead, which appeared in 61 studied animals, which accounted for 92% of the total number. The variant of the complex genotype for all studied genes, which carries the desired alleles – $CSN2^{A2A2}/CSN3^{AB}/\beta LG^{BB}/GH^{LL}/TG5^{TT}$, is 8% of all tested animals.

The research results are of interest in the field of molecular genetic analysis of the buffalo genome, which is the source of specific properties. The studied important candidate genes associated with economically useful traits of milk and meat productivity can be used as markers in breeding programs.

Keywords: buffaloes, economic useful traits, molecular genetic markers, genes, alleles, QTL-markers, PCR-PDRF, complex genotypes