

## **ЭРИТРОЦИТЫ И СОПРЯЖЕННОСТЬ ИХ КОЛИЧЕСТВА С АКТИВНОСТЬЮ ГЛЮКОЗО-6-ФОСФАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ**

*Дерхо Марина Аркадьевна, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

*Токарчук Роман Сергеевич, аспирант ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

**Аннотация.** Дана оценка зависимости активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови хряков-производителей разных пород от количества эритроцитов. Установлено, что активность фермента у представителей породы дюрок и число красных клеток в 1,30-1,34 раза и на 5,13-5,28% больше, чем у породы ландрас и йоркшир. Оборот красных клеток в крови животных, оцениваемый по соотношению Эритроциты / G-6-PD, у хряков породы дюрок по скорости превосходит ландрасов и йоркширов в 1,23 раза.

**Ключевые слова:** хряки, эритроциты, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, кровь.

В организме животных большая часть физиологических процессов определяется способностью клеток органов и тканей формировать свой энергетический и метаболический статус в аэробных условиях. При этом обеспеченность организма кислородом сопряжена с деформируемостью эритроцитов, определяющей их способность к микроциркуляции и тканевой диффузии [1, 2].

Гомеостаз эритроцитов в кровотоке зависит от эффективности обмена высокоэнергетических фосфатов, напрямую влияющим на возраст клеток, период жизни и восприимчивость к окислительному стрессу. При этом косвенным маркером антиоксидантного статуса красных клеток, влияющим на способность гемоглобина насыщаться кислородом, процессы трансмембранного переноса, деформируемость клеток является глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа (G-6-PD).

В эритроцитах каталитические свойства G-6-PD сопряжены с биохимическими реакциями пентозофосфатного пути окисления глюкозы. Как известно, апотомический путь окислительного распада глюкозы является основным источником образования никотинамидадениндинуклеотидфосфата (NADHP), обеспечивающим водородом различные реакции гидрогенизации, включая восстановление окисленного глутатиона (GSH) и NADHP-зависимых антиоксидантных ферментов [3, 4]. Активность G-6-PD в эритроцитах определяет энергетический и окислительно-восстановительный метаболизм, влияющий на способность клеток циркулировать в кровеносном русле, деформировать форму в капиллярном русле, формировать размерную гетерогенность клеток в циркуляторном русле [5].

Целью настоящего исследования явилась оценка зависимости активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови хряков-производителей разных пород от количества эритроцитов, циркулирующих в кровотоке.

**Материалы и методы.** Объектом данного исследования являлись хряки-производители, использующиеся в ООО «Агрофирма Ариант» для репродуктивных целей. В образцах стабилизированной крови, полученных от хряков породы дюрок (n=40), йоркшир (n=44) и ландрас (n=38), определяли количество эритроцитов при помощи автоматического гематологического анализатора, имеющего видоспецифичные настройки для свиней; активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (G-6-PD) при помощи готового набора реактивов фирмы «Sentinel» (Италия), основанного на кинетическом методе.

Результаты исследований статистически обработаны при помощи табличного процессора Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Функциональное состояние эритроцитов в кровотоке свиней, как клеток участвующих в транспорте кислорода, сопряжено с их антиоксидантным статусом [6], в качестве маркера которого выступает фермент глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа. Каталитические свойства фермента определяют уровень обеспеченности NADPH в эритроцитах процессов восстановления окисленного глутатиона, уровень окисления тиогрупп мембранных белков, скорость распада  $H_2O_2$  и количество АФК [5].

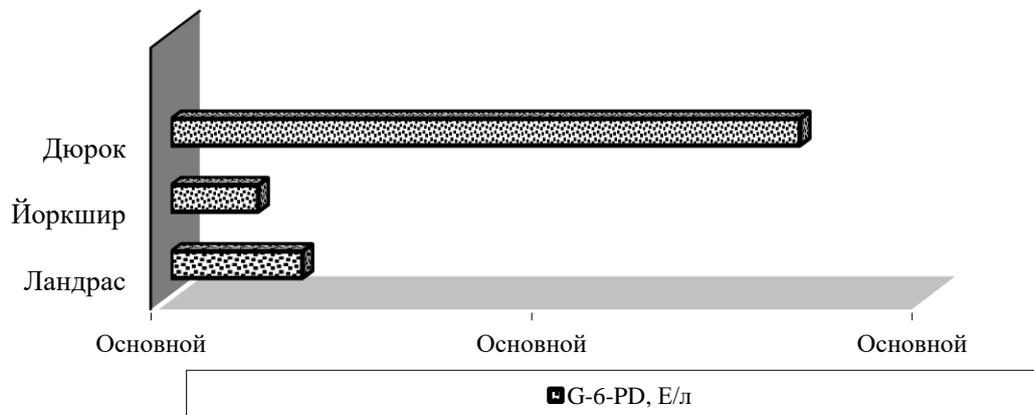


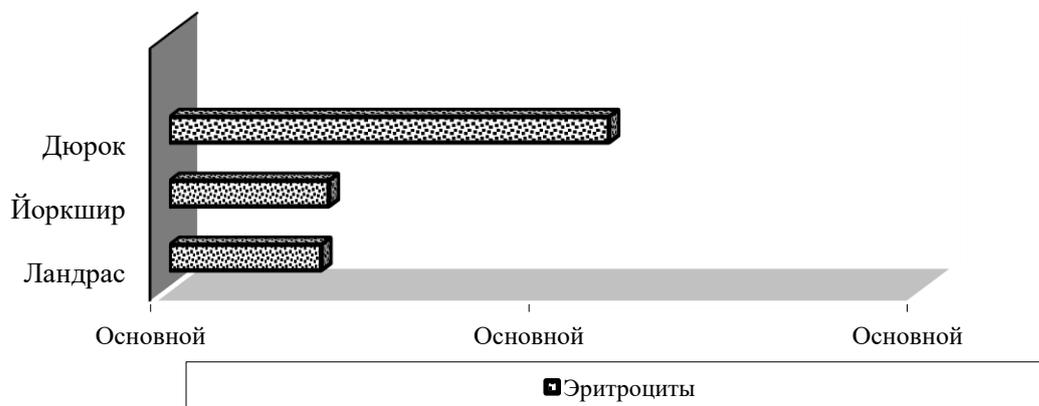
Рисунок 1 – Породная вариация активности G-6-PD в крови хряков-производителей

Активность фермента G-6-PD в крови хряков-производителей зависела от породы. Так, дюрки как представители породы мясного направления продуктивности превосходили своих аналогов мясо-сального направления (ландрасы, йоркширы) по концентрации фермента в крови в 1,30-1,34 раза (рис. 1), отражая интенсивность пентозофосфатного пути окисления глюкозы в эритроцитах и скорость восполнения NADPH. Следовательно, формирование гомеостаза эритроцитов сопряжено с породой хряков-производителей.

Хряки разных пород имели различия и по количеству эритроцитов, циркулирующих в кровеносном русле. Максимальное количество клеток

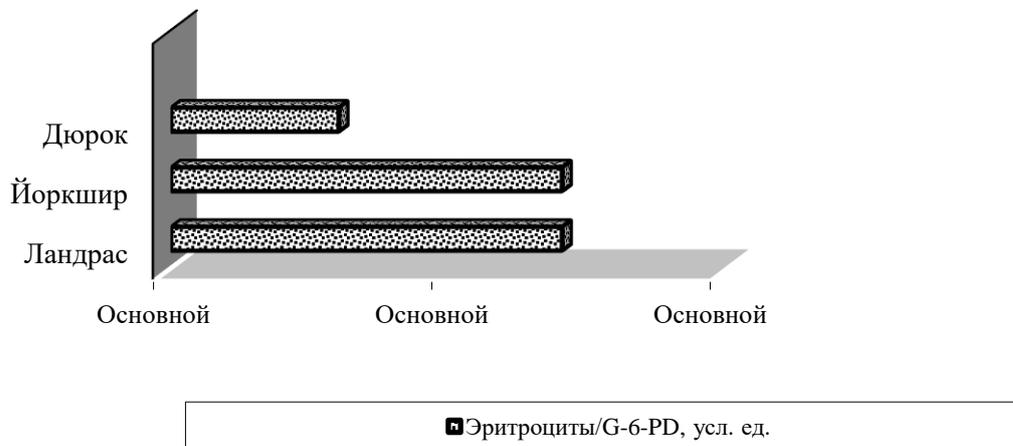
выявлено в образцах крови свиней породы дюрок, которое превышало значения ландрасов и йоркширов на 5,13-5,28%. Это дает основание предположить, что количество эритроцитов в кровотоке животных сопряжено с активностью G-6-PD, влияющей на их антиоксидантный статус.

С целью косвенной характеристики функционального состояния эритроцитов в кровеносном русле свиней мы рассчитали соотношение между количеством красных клеток и активностью G-6-PD в крови. При этом мы предположили, что основным источником фермента в крови являются эритроциты. В условиях повышенного оборота клеток увеличивается скорость их регенерации, что способствует поступлению фермента в кровотоки.



**Рисунок 2 – Породная вариация количества эритроцитов (10<sup>12</sup>/л) в крови хряков-производителей**

Величина соотношения Эритроциты / G-6-PD имела минимальное значение у хряков-производителей породы дюрок, отличаясь от йоркширов и ландрасов на 23,52% (рис. 3).



**Рисунок 3 – Породная вариация соотношения Эритроциты / G-6-PD (усл. ед.) у хряков-производителей**

Следовательно, порода хряков-производителей влияла на продолжительность жизни эритроцитов, которая была взаимосвязана с общим метаболическим статусом организма животных. Дюрки, как представители породы мясного направления продуктивности характеризовались более высокой метаболической активностью клеток в организме животных, что отражалось и на количестве эритроцитов и активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в крови.

Таким образом, активность фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы сопряжена с количеством эритроцитов в крови хряков-производителей разных пород. У представителей породы дюрок концентрация фермента и число клеток в 1,30-1,34 раза и на 5,13-5,28% больше, чем у породы ландрас и йоркшир. Оборот красных клеток в крови животных, оцениваемый по соотношению Эритроциты / G-6-PD, у хряков породы дюрок имеет скорость в 1,23 раза больше, чем у ландрасов и йоркширов.

### Библиографический список

1. Рыбьянова, Ж.С. Виды трансформаций эритроцитов у коров в условиях техногенной провинции / Ж.С. Рыбьянова, М.А. Дерхо // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238. – № 2. – С. 170-175.

2. Рыбьянова, Ж. С. Особенности морфологии эритроцитов в организме телят в условиях техногенной провинции / Ж.С. Рыбьянова, М.А. Дерхо // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 687-692.

3. Шадрина, В.Д. Активность супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в эритроцитах нетренированных крыс в плавательном тесте «до отказа» / В.Д. Шадрина, Н.А. Вахнина, Е.Р. Бойко // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. – № 4. – С. 133-139.

4. Спирина, И.В. Анемия, обусловленная дефицитом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы / И.В. Спирина, Ю.А. Кириллова, Л.В. Сивкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1698663206&tld=ru&lang=ru&name> (дата обращения 30.10.2023).

5. Левенкова, М.В. Свойства и регуляция активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в условиях оксидативного стресса при токсическом поражении печени крыс: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.В. Левенкова. - Воронеж: ВГУ, 2006. – 25 с.

6. Джапаров, Е.К. Возрастные и породные особенности эритроцитарных показателей у хряков-производителей / Е.К. Джапаров, М.А. Дерхо // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 69-76.

7. Li, N., Chen S, Xu K, He MT, Dong MQ, Zhang QC, Gao N. Structural basis of membrane skeleton organization in red blood cells / N. Li, S. Chen, K. Xu [et. al.] // Cell. – 2023. – Vol. 186(9). – P. 1912-1929.e18. doi: 10.1016/j.cell.2023.03.017.