



Государственное учреждение «Научно-практический центр  
Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь»

220114, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Филимонова, 25

**Кипень Вячеслав Николаевич**

научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории  
молекулярно-биологических исследований, [slavakipen@rambler.ru](mailto:slavakipen@rambler.ru)

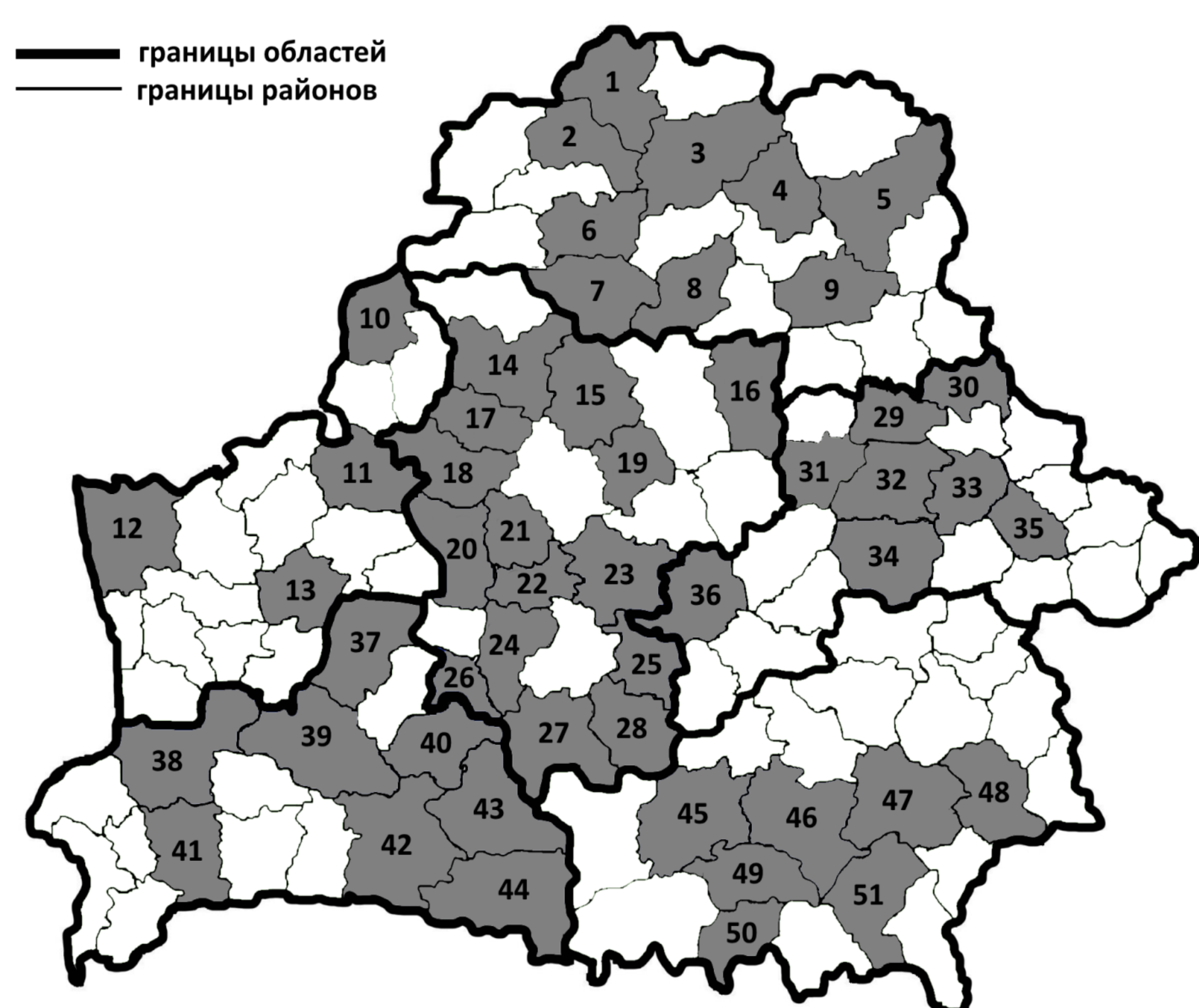
Рябцева А.О., Котова С.А., Журина Н.В., Ганджа А.И., Цыбовский И.С.



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХЛОКУСНЫХ SNP-СИСТЕМ  
ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В СЕМЕЙСТВЕ СВИНЫЕ (SUIDAE) ПРИ ПРОВЕДЕНИИ  
СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Наиболее распространенным объектом, в отношении которого фиксируются факты незаконной охоты на территории Республики Беларусь, является Кабан европейский (*Sus scrofa scrofa*). В то же время, в стране активно ведется разведение домашних свиней высококачественных пород, в отношении которых совершаются преступления имущественного характера, связанные с кражами животных или мясoproдуктов. Наконец, в пищевой промышленности актуальны вопросы разработки современных и высокоточных методик проверки соответствия продукции и, как следствие, исключения мошенничества с составом и истинным происхождением мяса и продуктов его переработки (фарш, колбасы и др.).

Карта административно-территориального деления Республики Беларусь с выделенными районами, из которых были предоставлены образцы биологического материала дикого кабана (цифрами обозначена сквозная нумерация районов в пределах всех областей)

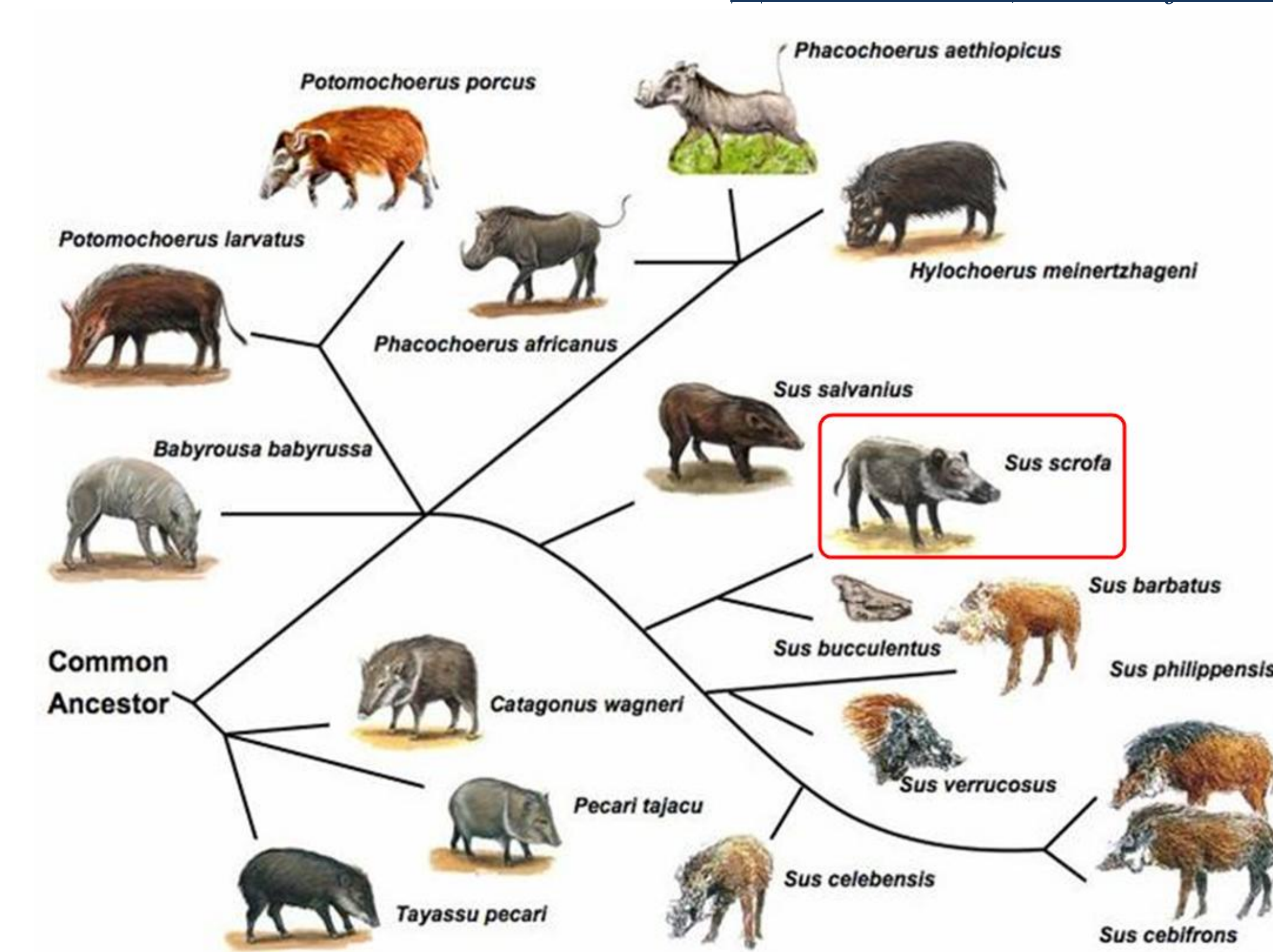


Юридическая квалификация правонарушения зависит от решения экспертной задачи по дифференциации дикого кабана (*Sus scrofa scrofa*) от его ближайшего сородича – домашней свиньи (*Sus scrofa domestica*). В Республике Беларусь распространены следующие породы домашней свиньи: крупная белая, белорусская черно-пестрая, белорусская мясная, дюрок, ландрас, йоркшир, пьетрен и др. Крупная белая свинья, а также созданные на ее основе заводские типы, доминируют в племенном поголовье – на ее долю в Республике Беларусь приходится более 92% всех особей вида, в Российской Федерации – не менее 85%.

На данный момент в экспертной практике задача по дифференциации дикого кабана от домашней свиньи может быть решена с помощью анализа однонуклеотидного полиморфизма (SNP) в белок-кодирующих генах, полиморфизм в которых напрямую связан с фенотипом животных – *MC1R*, идентификационный номер в базе данных NCBI\_Gene (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>) 494018 (Fajardo V., 2007) и *NR6A1* – 100038028 (Fontanesi L., 2014).



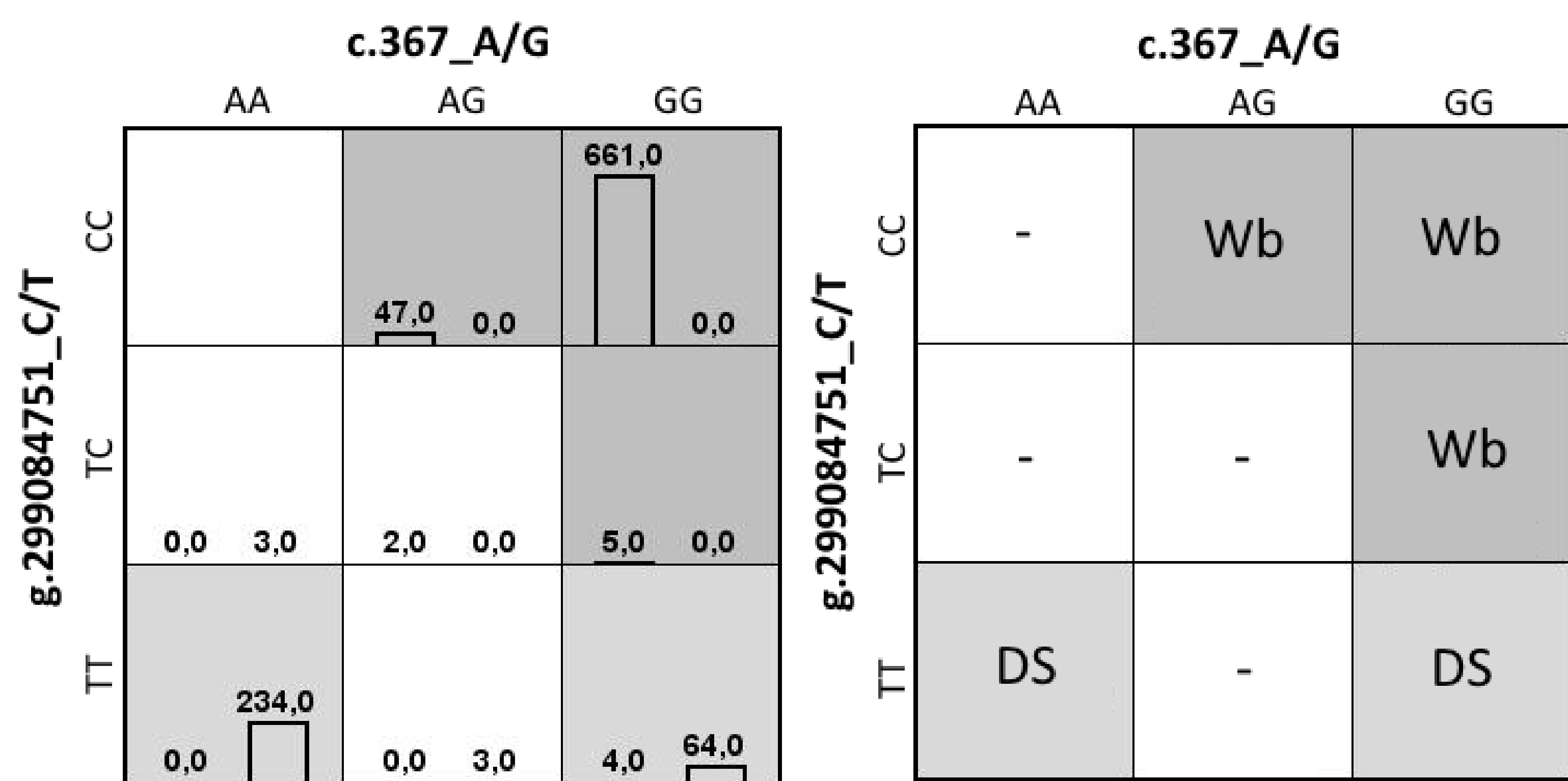
Дикий кабан (*Sus scrofa scrofa*)



Sui-формы - разнообразие и филогенетические отношения

**Цель данного исследования:** Оценить дифференцирующий потенциал полиморфных вариантов с.367G>A (*MC1R*), с.729G>A (*MC1R*) и g.299084751\_C/T (*NR6A1*) для решения экспертной задачи по различению особей дикого кабана (*Sus scrofa scrofa*) и домашней свиньи (*Sus scrofa domestica*) в Республике Беларусь.

Графическое представление модели, адаптировано из ПО MDR v.3.0.2 (абсолютные значения в любой клетке для первого столбца соответствуют количеству образцов дикого кабана, для второго образца – количеству образцов домашней свиньи)



белый цвет – различия между частотой встречаемости генотипа в основной группе («Дикий кабан») и группе сравнения («Домашняя свинья») статистически незначимы;  
светло-серый цвет – сочетание генотипов, относящее неизвестный образец к группе «Домашняя свинья» (DS);  
темно-серый цвет – сочетание генотипов, относящее неизвестный образец к группе «Дикий кабан» (Wb)

**Выводы:**

Для точного решения задачи по дифференциации дикого кабана и домашней свиньи методом SNP-генотипирования необходимо определить генотип по двум полиморфным вариантам: с.367\_A/G (*MC1R*) и g.299084751\_C/T (*NR6A1*), – сбалансированная точность предсказания в этом случае составит не менее – 98,5% (p<0,001).

**Материалы и методы:**

В исследование были включены следующие группы: выборка образцов биологического материала (ушная раковина или мясная вырезка) дикого кабана общей численностью 719 шт.; выборка образцов ДНК домашней свиньи – 304 шт. (50 – для породы «Белорусская крупная белая», 53 – «Белорусская мясная», 20 – «Белорусская черно-пестрая», 72 – «Дюрок», 54 – «Ландрас», 55 – «Йоркшир»). Определение генотипа было произведено с использованием метода ПЦР-ПДРФ. Поиск значимых комбинаций генотипов, способных с высокой точностью дифференцировать дикого кабана от домашней свиньи, проводили с использованием программы MDR (Multifactor-Dimensionality Reduction).

**Основные результаты:**

Если принять уровень допустимых ложноотрицательных заключений (т.е. когда происхождение неизвестного образца будет отнесено к домашней свинье, в то время как оно произошло от дикого кабана) не более 1,0%, то наиболее оптимальной схемой анализа с позиций времени проведения SNP-генотипирования образцов к материальным затратам будет представлена моделью «с.367\_A/G (*MC1R*) / g.299084751\_C/T (*NR6A1*)».

В результате, при наличии следующих генетических профилей: g.299084751\_CC (*NR6A1*) / с.367\_AG (*MC1R*); g.299084751\_CC (*NR6A1*) / с.367\_GG (*MC1R*); g.299084751\_TC (*NR6A1*) / с.367\_GG (*MC1R*), – происхождение неизвестного образца с точностью не менее 99,99% (уровень статистической значимости p<0,01) должно быть отнесено к дикому кабану (*Sus scrofa scrofa*).

При наличии генетических профилей: g.299084751\_TT (*NR6A1*) / с.367\_AA (*MC1R*); g.299084751\_TT (*NR6A1*) / с.367\_GG (*MC1R*), – происхождение неизвестного образца с точностью не менее 99,99% (уровень статистической значимости p<0,01) должно быть отнесено к домашней свинье (*Sus scrofa domestica*).

- Fajardo, V. Differentiation of European wild boar (*Sus scrofa scrofa*) and domestic swine (*Sus scrofa domestica*) meats by PCR analysis targeting the mitochondrial D-loop and the nuclear melanocortin receptor 1 (*MC1R*) genes / Fajardo V., González I., Marín I. [et al.] // Meat Sci. 2008 Mar;78(3):314-22. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.06.018.
- Fontanesi, L. Differentiation of meat from European wild boars and domestic pigs using polymorphisms in the *MC1R* and *NR6A1* genes / Fontanesi L., Ribani A., Scotti E. [et al.] // Meat Sci. 2014 Dec;98(4):781-4. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.07.026;
- Rebala, K. STR Profiling for Discrimination between Wild and Domestic Swine Specimens and between Main Breeds of Domestic Pigs Reared in Belarus / Rebala K., Rabstava AA, Kotova SA [et al.] // PLoS One. 2016 Nov 16;11(11):e0166563. doi: 10.1371/journal.pone.0166563;
- Кипень, В.Н. Анализ полногеномных SRA-данных проектов NGS для решения криминалистической задачи дифференциации диких кабанов и домашних свиней на основе уникальных SNP / Кипень В.Н., Котова С.А. // 4-ая Всероссийская научно-практическая конференция по геномному секвенированию «Геномное секвенирование – 2016», Москва, 2016, с.21;
- Кипень, В.Н. Классификация коммерческих пород домашних свиней с учетом полиморфных вариантов в гене меланокортина *MC1R* / В.Н. Кипень, А.О. Рябцева, С.А. Котова [и др.] // III Международная научная конференция «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы» НАН Б. – РБ, Минск. – 2016. – С.113;
- Кипень, В.Н. Современные подходы к дифференциации кабана европейского (*Sus scrofa scrofa*) и его домашней разновидности (*Sus scrofa domestica*) с использованием молекулярно-генетических методов / В.Н. Кипень, А.О. Рябцева, С.А. Котова, И.С. Цыбовский // Вопросы криминалистики, криминалистики и судебной экспертизы. – Минск. – 2016. – С.127-134.

