

Distribution of polymorphisms in major and candidate genes for productive and domestication-related traits in European local pig breeds

Ana Isabel Fernández; María Muñoz; Fabián García; Yolanda Núñez; Claudia Geraci; Alessandro Crovetti; Juan García-Casco; Estefania Alves; Martin Skrlap; Juliette Riquet; M^a Jose Mercat, Riccardo Bozzi; Meta Candek-Potokar; Luca Fontanesi; Cristina Óvil

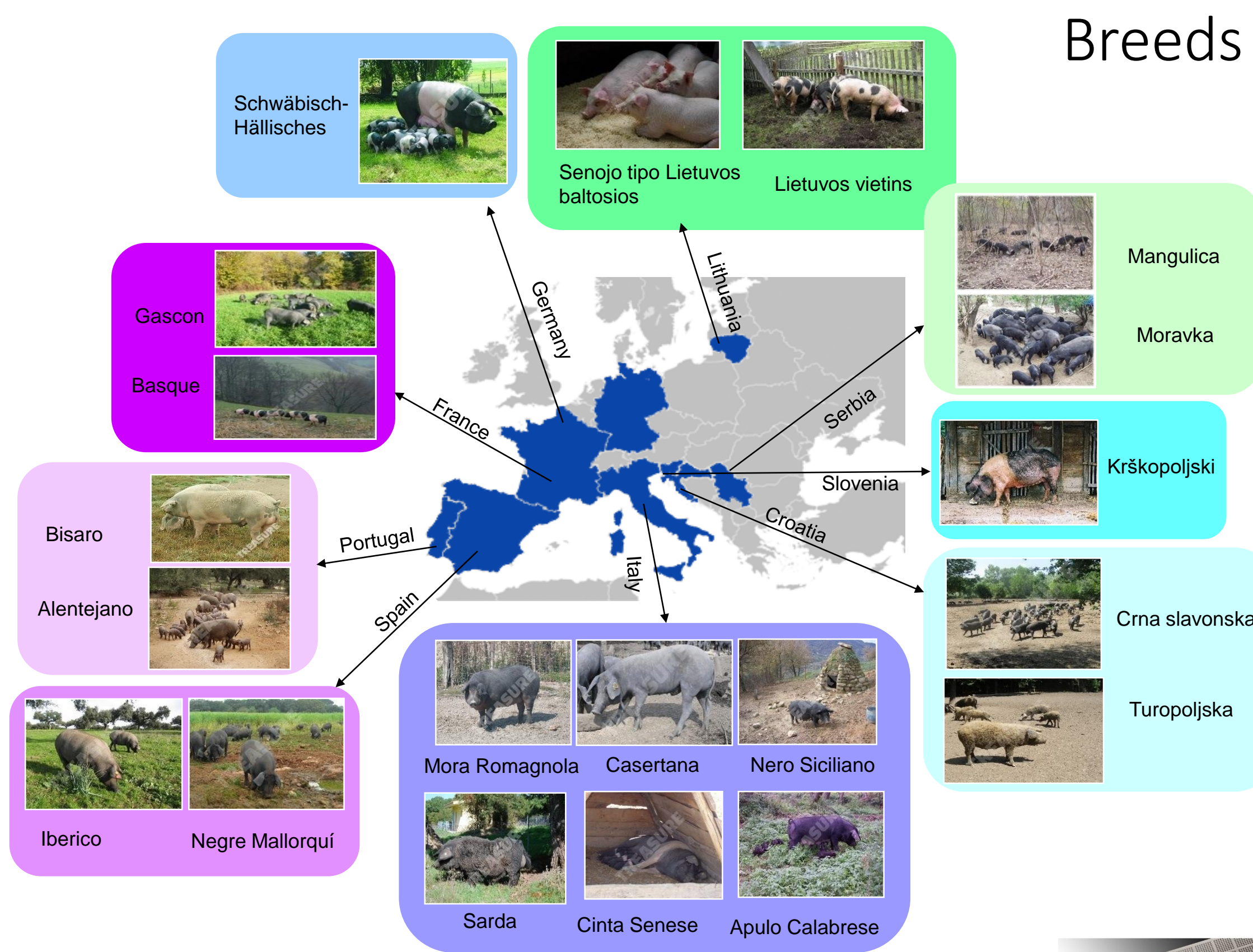


Background

TREASURE is a multidisciplinary European project focused on the development of activities for the benefit of sustainable pork chains based on European local pigs. Its main objective is the genetic characterization of local pig breeds, by using genetic and genomic tools.

The aim of this study was to characterize the different breeds by analyzing the distribution of polymorphisms in major and candidate genes, and identify useful markers for traceability and breeding programmes

Methods



Breeds

Openarray genotyping

Most relevant genes and mutations associated with pig productive, meat quality, reproductive and disease resistance traits were prioritized

A panel of 32 SNPs were selected and a genotyping chip was designed and employed to genotype 48 animals from each one of 20 breeds

External Phenotypes	Productive traits
MC1R-2	PCK1
MC1R-3	RYR1
MC1R-4	IGF2
MC1R-6-7	MC4R
TYRP1	growth, fat deposition
NR6A1	LEPR
PPARD	vertebrate number
	ear size
Quality traits	Reproduction
SCD	ESR1
MTTP	prolificacy
CYP2E1	
CYB5A	
CAST	
PHKG1	
PRKAG3_I199V	Disease resistance
PRKAG3_Q200R	GBP5
PPARGC1A	early host response to PRRS virus
CAPNS1	FUT1
	resistance to infectious disease
	MUC4
	resistance to colibacteriosis

Results

Genotyping

6 Failing SNPs: MC1R-4, LEPR, PRKAG3-199, PRKAG3-200, FUT1, TAS2R38

3 Monomorphic SNPs: ESR1, TAS2R4, CTSL

23 working and segregating SNPs

Allele frequencies

SNPs related to coat color and morphological traits

	MC1R*2		MC1R*3		MC1R*6_*7		TYRP1		NR6A1		PPARD	
	G	A	G	A	CC	**	A	G	T	C	G	A
Basque	0,99	0,01	0,01	0,99	0,01	0,99	1	0	1	0	1	0
Gascon	1	0	0	1	0,02	0,98	0,99	0,01	1	0	1	0
Porc Negre Mallorquí	1	0	0,03	0,97	0,05	0,95	1	0	0,95	0,05	1	0
Ibérico	1	0	0,26	0,74	0,92	0,08	1	0	0,88	0,13	1	0
Alentejano	0,99	0,01	0,25	0,75	0,9	0,1	1	0	0,85	0,15	1	0
Bisaro	1	0	0,01	0,99	0,13	0,88	1	0	1	0	0,83	0,17
Mora Romagnola	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
Nero Siciliano	0,96	0,04	0,07	0,93	0,17	0,83	0,99	0,01	0,73	0,27	0,96	0,04
Casertana	1	0	0,02	0,98	0,09	0,91	0,98	0,02	0,98	0,02	0,95	0,05
Cinta Senese	1	0	0,06	0,94	0,16	0,84	1	0	1	0	1	0
Sarda	0,96	0,04	0,09	0,91	0,66	0,34	0,99	0,01	0,98	0,02	0,98	0,02
Apulo Calabrese	1	0	1	0	0,1	0,9	1	0	0,8	0,2	1	0
Schwabisch Hällisches	0,84	0,16	0,16	0,84	0	1	1	0	1	0	0,96	0,04
Krškopolje	1	0	0,02	0,98	0,16	0,84	0,95	0,05	1	0	0,87	0,13
Turapolje	1	0	1	0	1	0	1	0	0,57	0,43	0,99	0,01
Crna Slavovska	0,1	0,9	0,9	0,1	0,06	0,94	1	0	0,92	0,08	0,92	0,08
Mangulica	1	0	1	0	0	1	1	0	0,98	0,02	0,92	0,08
Moravka	0,63	0,38	0,4	0,6	0,17	0,83	0,82	0,18	1	0	0,94	0,06
Lietuvos Vietinis	1	0	0,14	0,86	0,87	0,13	1	0	0,61	0,39	0,82	0,18
Senojo Tipo Lietuvos B.	1	0	0	1	1	0	1	0	0,99	0,01	0,99	0,01

SNPs related to disease resistance

	GBP5		MUC4	
	G	T	C	G
Basque	1	0	0,91	0,09
Gascon	0,82	0,18	0,82	0,18
Porc Negre Mallorquí	0,91	0,09	0,88	0,12
Ibérico	0,92	0,08	0,95	0,05
Alentejano	0,98	0,02	1	0
Bisaro	0,78	0,22	0,6	0,4
Mora Romagnola	0,58	0,42	1	0
Nero Siciliano	0,84	0,16	0,89	0,11
Casertana	0,88	0,12	0,81	0,19
Cinta Senese	0,99	0,01	0,94	0,06
Sarda	0,73	0,27	0,77	0,23
Apulo Calabrese	0,88	0,12	0,87	0,13
Schwabisch Hällisches	0,96	0,04	0,76	0,24
Krškopolje	0,95	0,05	0,84	0,16
Turapolje	0,93	0,07	0,68	0,32
Crna Slavovska	0,88	0,12	0,83	0,17
Mangulica	0,77	0,23	0,79	0,21
Moravka	0,93	0,07	0,89	0,11
Lietuvos Vietinis	0,43	0,57	0,47	0,53
Senojo Tipo Lietuvos B.	0,87	0,13	0,59	0,41

SNPs related to quality traits

	SCD		CYP2E1		CAST		MTTP		CYB5A		PPARGC1A		PHKG1		CAPN1	
	T	C	C	T	G	A	C	T	G	T	T	A	C	A	C	
Basque	0,97	0,03	1	0	0,35	0,65	0,07	0,93	0,91	0,09	0,68	0,32	1	0	0,13	0,88
Gascon	0,91	0,09	0,21	0,79	0,43	0,57	0,44	0,56	0,95	0,05	0,56	0,44	1	0	0,18	0,82
Porc Negre Mallorquí	0,95	0,05	0,9	0,1	0,8	0,2	0,6	0,4	0,82	0,18	0,27	0,73	1	0	0,6	0,4
Ibérico	0,98	0,02	0,95	0,05	0,14	0,86	0,77	0,23	0,51	0,49	0,06	0,94	0,95	0,05	0,61	0,39
Alentejano	1	0	0,98	0,02	0,2	0,8	0,54	0,46	0,5	0,5	0,03	0,97	1	0	0,45	0,55
Bisaro	0,65	0,35	0,56	0,44	0,67	0,33	0,15	0,85	0,73	0,27	0,4	0,6	0,94	0,06	0,52	0,48
Mora Romagnola	0,17	0,83	0,53	0,47	0,19	0,81	0,52	0,48	0,94	0,06	0,84	0,16	0,98	0,02	0,88	0,12
Nero Siciliano	0,94	0,06	0,54	0,46	0,5	0,5	0,46	0,54	0,91	0,09	0,61	0,39	0,98	0,02	0,5	0,5
Casertana	0,73	0,27	0,82	0,18	0,68	0,32	0,44	0,56	0,98	0,02	0,48	0,52	0,97	0,03	0,71	0,29
Cinta Senese	0,96	0,04	0,54	0,46	0,32	0,68	0,91	0,09	0,69	0,31	0,97	0,03	0,96	0,04	0,13	0,87
Apulo Calabrese	0,94	0,06	0,65	0,35	0,69	0,31	0,37	0,63	0,83	0,17	0,64	0,36	0,58	0,42	0,47	0,53
Sarda	0,74	0,26	0,83	0,17	0,68	0,32	0,47	0,53	0,99	0,01	0,63	0,37	0,5	0,5	0,19	0,81
Schwabisch Hällisches	0,89	0,11	0,8	0,2	0,79	0,21	0,13	0,87	1	0	0,47	0,53	1	0	0,26	0,74
Krškopolje	0,85	0,15	0,45	0,55	0,91	0,09	0,37	0,63	0,98	0,02	0,37	0,63	0,58	0,42	0,19	0,81
Turapolje	1	0	0,36	0,64	0,78	0,22	0,37	0,63	1	0	0,03	0,97	1	0	0	1
Crna Slavovska	0,5	0,5	0,87	0,13	0,65	0,35	0,44	0,56	0,94	0,06	0,63	0,37	1	0	0,42	0,58
Mangulica	0,97	0,03	0,9	0,1	0,88	0,12	0,19	0,81	0,99	0,01	0,56	0,44	1	0	0,78	0,22
Moravka	0,85	0,15	0,36	0,64	0,71	0,29	0,45	0,55	0,95	0,05	0,46	0,54	0,68	0,32	0,44	0,56
Lietuvos Vietinis	0,64	0,36	0,84	0,16	0,45	0,55	0,41	0,59	0,81	0,19	0,57	0,43	0,44	0,56	0,73	0,27
Senojo Tipo Lietuvos B.	0,74	0,26	0,7	0,3	0,74	0,26	0,33	0,67	0,83	0,17	0,14	0,86	0,95	0,05	0,36	0,64

SNPs related to productive and fatness traits

	PCK1		RYR1		IGF2		MC4R		LEP		FTO		TAS2R39	
	A	C	T	C	A	G	G	A	C	T	A	T	A	C
Basque	0,5	0,5	0	1	0	1	1	0	0,27	0,73	0,84	0,16	0	1
Gascon	0,15	0,85	0,03	0,97	0	1	0,33	0,67	0,48	0,52	0,5	0,5	0	1
Porc Negre Mallorquí	0,91	0,09	0	1	0,19	0,81	0,94	0,06	0,17	0,83	0,31	0,69	0,42	0,58
Ibérico	0,96	0,04	0	1	0,66	0,34	0,95	0,05	0,26	0,74	0,25	0,75	0,06	0,94
Alentejano	0,97	0,03	0,04	0,96	0	1	0,98	0,02	0,16	0,84	0,32	0,68	0,01	0,99
Bisaro	0,52	0,48	0,05	0,95	0,01	0,99	0,94	0,06	0,94	0,06	0,5	0,5	0,13	0,87
Mora Romagnola	0,89	0,11	0,05	0,95	0,1	0,9	0,82	0,18	0,26	0,74	0,82	0,18	0,01	0,99
Nero Siciliano	0,54	0,46	0,05	0,95	0,2	0,8	0,63	0,37	0,55	0,45	0,39	0,61	0,18	0,82
Casertana	0,33	0,67	0,09	0,91	0,03	0,97	0,81	0,19	0,66	0,34	0,51	0,49	0,01	0,99
Cinta Senese	0,54	0,46	0,01	0,99	0,12	0,88	0,29	0,71	0,47	0,53	0,33	0,67	0,27	0,73
Sarda	0,55	0,45	0,05	0,95	0,27	0,73	0,63	0,37	0,47	0,53	0,38	0,62	0,29	0,71
Apulo Calabrese	0,67	0,33	0,05	0,95	0,85	0,15	0,57	0,43	0,66	0,34	0,12	0,88	0,04	0,96
Schwabisch Hällisches	0,31	0,69	0	1	0,5	0,5	0,7	0,3	0,64	0,36	0,75	0,25	0,09	0,91
Krškopolje	0,34	0,66	0,19	0,81	0,39	0,61	0,34	0,66	0,77	0,23	0,34	0,66	0,23	0,77
Turapolje	0,09	0,91	0	1	0	1	0,87	0,13	0,35	0,65	0,95	0,05	0	1
Crna Slavovska	0,52	0,48	0	1	0,0									