

# БИОХИМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ АМИНОКИСЛОТАМИ В КРОВИ СВИНЕЙ

Зайцев С. Ю., Колесник Н. С., Боголюбова Н. В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», Московская область, Городской округ Подольск, поселок Дубровицы, дом 60.

s.y.zaitsev@mail.ru

## Введение

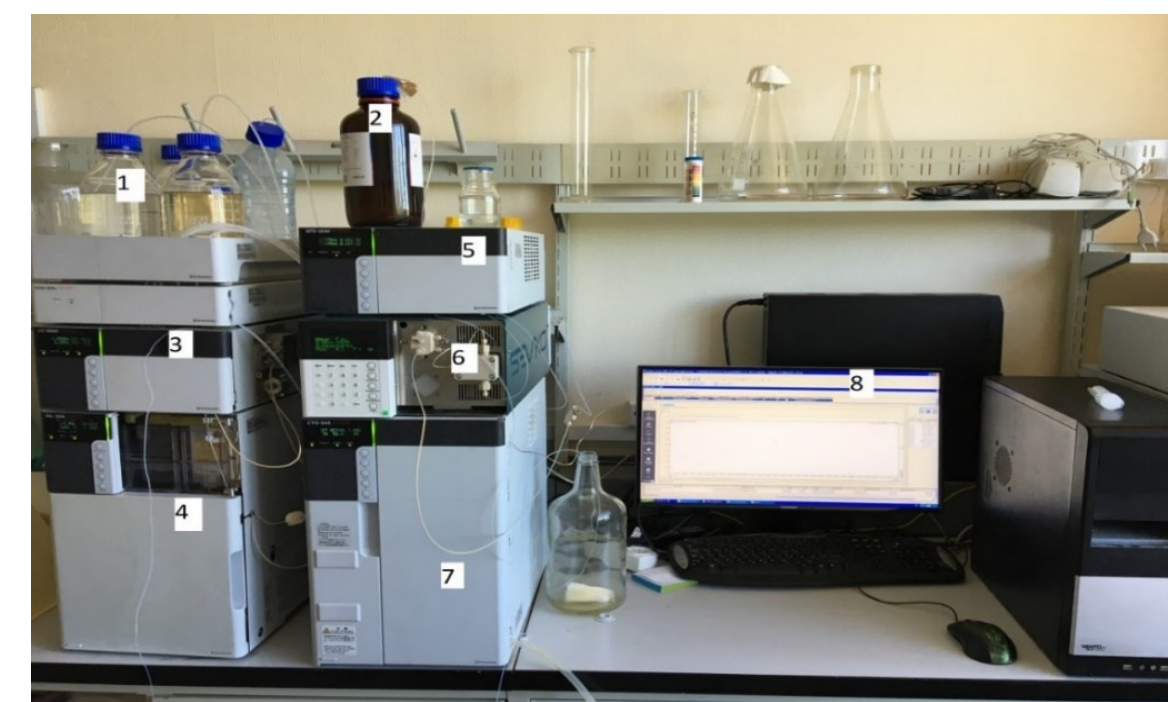
Аминокислоты выполняют в организме важные функции как основные компоненты белкового обмена. В первую очередь обращают внимание на незаменимые аминокислоты (НАК), такие как триптофан, фенилаланин, лизин, аргинин, гистидин, треонин, метионин, лейцин, изолейцин и валин, которые не могут быть синтезированы в организме человека и должны обеспечиваться только диетой. Очень важно расчетное соотношение незаменимых аминокислот к так называемым «синтезируемым» (из 20 основных) аминокислотам (САК). Было обнаружено, что ряд аминокислот с разветвленной цепью (например, изолейцин, лейцин и валин) «улучшают качество мяса свинины», способствуют росту мышечной ткани, улучшают развитие кишечника и «регулируют иммунный ответ». Хорошо известно, что свободные аминокислоты и многие их производные могут быть «чрезвычайным регулирующим фактором» для подключения основных метаболических процессов. Поэтому разработка научно обоснованных «норм потребности в аминокислотах» имеет большое значение при организации рационального питания сельскохозяйственных животных.

**Целью работы** являлось определение аминокислот в сыворотке крови свиней и установление основных корреляционных связей между ними.

## Метод ВЭЖХ для анализа аминокислот в тканях животных

Определение концентрации аминокислот в мышечной ткани осуществлялось методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией проб нингидрином. Для этого в отделе физиологии и биохимии с/х животных имеется система высокоэффективной жидкостной хроматографии LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония), оснащенная реакционным модулем для пост-колоночной дериватизации нингидрином АРМ-1000 (Sevko&Co, Россия) и колонка с ионообменной смолой (Sevko&Co, Россия). Подготовка проб для анализа осуществлялась в соответствии с ГОСТ 32195-2013.

Был проведен аминокислотный анализ 34 образцов крови гибридных свиней в двух группах: 1) при постановке (21 образец) и 2) при снятии (13 образцов) с откорма.



**Рисунок 1.** Устройство ионообменного хроматографа: 1 - Буферные растворы; 2 - нингидрин; 3 - насос; 4 - автосэмплер; 5 - детектор; 6 - нингидриновый модуль; 7 - термостат колонок; 8 - компьютер.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

	ASP	THR	SER	GLU	GLY	ALA	VAL	ILE	LEU	TYR	PHE	HIS	LYS	ARG	PRO
ASP	1,00	0,87	0,88	0,98	0,66	0,21	0,80	0,86	0,91	0,89	0,84	0,20	0,69	0,70	0,54
THR	0,87	1,00	0,97	0,86	0,77	0,30	0,94	0,80	0,87	0,90	0,84	0,21	0,69	0,68	0,50
SER	0,88	0,97	1,00	0,85	0,66	0,11	0,86	0,70	0,80	0,85	0,75	0,10	0,57	0,62	0,62
GLU	0,98	0,86	0,85	1,00	0,65	0,22	0,79	0,85	0,92	0,90	0,87	0,16	0,70	0,68	0,54
GLY	0,66	0,77	0,66	0,65	1,00	0,43	0,83	0,75	0,80	0,79	0,80	0,47	0,73	0,76	0,26
ALA	0,21	0,30	0,11	0,22	0,43	1,00	0,46	0,56	0,48	0,44	0,55	0,53	0,68	0,40	-0,46
VAL	0,80	0,94	0,86	0,79	0,83	0,46	1,00	0,85	0,92	0,86	0,87	0,34	0,87	0,69	0,30
ILE	0,86	0,80	0,70	0,85	0,75	0,56	0,85	1,00	0,93	0,85	0,88	0,33	0,86	0,67	0,22
LEU	0,91	0,87	0,80	0,92	0,80	0,48	0,92	0,93	1,00	0,92	0,95	0,37	0,90	0,76	0,28
TYR	0,89	0,90	0,85	0,90	0,79	0,44	0,86	0,85	0,92	1,00	0,94	0,24	0,77	0,73	0,37
PHE	0,84	0,84	0,75	0,87	0,80	0,55	0,87	0,88	0,95	0,94	1,00	0,28	0,84	0,69	0,21
HIS	0,20	0,21	0,10	0,16	0,47	0,53	0,34	0,33	0,37	0,24	0,28	1,00	0,51	0,77	-0,33
LYS	0,69	0,69	0,57	0,70	0,73	0,68	0,87	0,86	0,90	0,77	0,84	0,51	1,00	0,70	-0,01
ARG	0,70	0,68	0,62	0,68	0,76	0,40	0,69	0,67	0,76	0,73	0,69	0,77	0,70	1,00	0,18
PRO	0,54	0,50	0,62	0,54	0,26	-0,46	0,30	0,22	0,28	0,37	0,21	-0,33	-0,01	0,18	1,00

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции между основными АК в крови гибридных свиней (постановка)

В 1-ой группе гибридов (постановка) в крови выявлены следующие корреляции между конкретными аминокислотами: 1) ASP – THR – SER – GLU – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – ARG -0,87, 0,88, 0,98, 0,80, 0,86, 0,91, 0,89, 0,84, 0,70 соответственно; 2) THR – SER – GLU – GLY – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE - 0,97, 0,86, 0,77, 0,94, 0,80, 0,87, 0,90, 0,84 соответственно; 3) SER – GLU – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE - 0,85, 0,86, 0,70, 0,80, 0,85, 0,75 соответственно; 4) GLU – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS - 0,79, 0,85, 0,92, 0,90, 0,87 соответственно; 5) GLY – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG - 0,83, 0,75, 0,80, 0,79, 0,80, 0,73, 0,76 соответственно; 6) VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – 0,85, 0,92, 0,86, 0,87, 0,87 соответственно; 7) ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – 0,93, 0,85, 0,88, 0,86 соответственно; 8) LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – 0,92, 0,95, 0,90, 0,76 соответственно; 9) TYR – PHE – LYS – ARG – 0,94, 0,77, 0,73 соответственно; 10) PHE – LYS – 0,84 соответственно; 11) HIS – ARG – 0,77 12) LYS – ARG – 0,70.

	ASP	THR	SER	GLU	GLY	ALA	VAL	ILE	LEU	TYR	PHE	HIS	LYS	ARG	PRO
ASP	1,00	0,64	0,64	0,82	0,65	0,79	0,65	0,73	0,79	0,71	0,70	0,65	0,72	0,54	0,83
THR	0,64	1,00	1,00	0,95	0,98	0,96	0,99	0,98	0,97	0,97	0,95	0,60	0,79	0,75	0,87
SER	0,64	1,00	1,00	0,95	0,99	0,95	0,99	0,97	0,97	0,96	0,94	0,62	0,80	0,76	0,88
GLU	0,82	0,95	0,95	1,00	0,94	0,98	0,95	0,98	0,99	0,97	0,96	0,69	0,87	0,78	0,93
GLY	0,65	0,98	0,99	0,94	1,00	0,93	0,97	0,94	0,96	0,95	0,95	0,68	0,78	0,80	0,86
ALA	0,79	0,96	0,95	0,98	0,93	1,00	0,97	0,98	0,98	0,95	0,92	0,58	0,83	0,68	0,95
VAL	0,65	0,99	0,99	0,95	0,97	0,97	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	0,56	0,78	0,71	0,90
ILE	0,73	0,98	0,97	0,98	0,94	0,98	0,98	1,00	0,98	0,98	0,94	0,58	0,83	0,70	0,90
LEU	0,79	0,97	0,97	0,99	0,96	0,98	0,97	0,98	1,00	0,98	0,97	0,67	0,86	0,78	0,92
TYR	0,71	0,97	0,96	0,97	0,95	0,95	0,96	0,98	0,98	1,00	0,99	0,60	0,83	0,76	0,85
PHE	0,70	0,95	0,94	0,96	0,95	0,92	0,93	0,94	0,97	0,99	1,00	0,67	0,87	0,84	0,82
HIS	0,65	0,60	0,62	0,69	0,68	0,58	0,56	0,58	0,67	0,60	0,67	1,00	0,78	0,89	0,59
LYS	0,72	0,79	0,80	0,87	0,78	0,83	0,78	0,83	0,86	0,83	0,87	0,78	1,00	0,89	0,80
ARG	0,54	0,75	0,76	0,78	0,80	0,68	0,71	0,70	0,78	0,76	0,84	0,89	0,89	1,00	0,65
PRO	0,83	0,87	0,88	0,93	0,86	0,95	0,90	0,90	0,92	0,85	0,82	0,59	0,80	0,65	1,00

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции между основными АК в крови гибридных свиней (снятие)

Во 2-ой группе гибридов (снятие) в крови выявлены следующие корреляции между конкретными аминокислотами: 1) ASP – GLU – ALA – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – PRO - 0,82, 0,79, 0,73, 0,79, 0,71, 0,72, 0,83 соответственно, 2) THR – SER – GLU – GLY – ALA – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO – 1,00, 0,95, 0,98, 0,96, 0,99, 0,98, 0,97, 0,97, 0,95, 0,79, 0,75, 0,87 соответственно, 3) SER – GLU – GLY – ALA – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,95, 0,99, 0,95, 0,99, 0,97, 0,97, 0,96, 0,94, 0,80, 0,76, 0,88 соответственно, 4) GLU – GLY – ALA – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,94, 0,98, 0,95, 0,98, 0,99, 0,97, 0,96, 0,87, 0,78, 0,93 соответственно, 5) GLY – ALA – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,93, 0,97, 0,94, 0,96, 0,95, 0,95, 0,78, 0,80, 0,86 соответственно, 6) ALA – VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – PRO - 0,97, 0,98, 0,98, 0,95, 0,92, 0,83, 0,95 соответственно, 7) VAL – ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,98, 0,97, 0,96, 0,93, 0,78, 0,71, 0,90 соответственно, 8) ILE – LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,98, 0,98, 0,94, 0,83, 0,70, 0,90 соответственно, 9) LEU – TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,98, 0,97, 0,86, 0,78, 0,92 соответственно, 10) TYR – PHE – LYS – ARG – PRO - 0,99, 0,83, 0,76, 0,85 соответственно, 11) PHE – LYS – ARG – PRO - 0,87, 0,84 и 0,82 соответственно, 12) LYS – ARG – PRO - 0,78 и 0,89 соответственно, 13) LYS – ARG – PRO - 0,89 и 0,80 соответственно.

Эти данные являются прямым доказательством правильности выбранной нами стратегии исследования и методик по анализу содержания основных аминокислот в указанных образцах. Таким образом, обнаружены исключительно высокие значения корреляций (от 0,70 до 0,99) содержания всех исследованных альфа-L-аминокислот (между собой) в крови гибридов.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-16-00032).**