

*Р.А. Чудак, д.с.-х.н., профессор, Ю.Н. Побережец, к.с.-х.н., доцент, Я.И. Бабков, аспирант
Винницкий национальный аграрный университет, Винница, Украина*

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БЕТАИН» НА МЯСО-САЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ

*R. Chudak, Y. Poberezhets, Y. Babkov
Vinnytsia national agrarian university, Vinnytsia, Ukraine*

INFLUENCE OF FEED ADDITIVE «BETAIN» ON PORK-AND-LARD QUALITIES OF PIGS

e-mail: Romanchudak@rambler.ru, Julia.p@i.ua, yaruchok@rambler.ru

Целью эксперимента было изучить влияние кормового препарата «Бетаин» на качество мяса свиней. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях украинско-голландского предприятия ООО «Серволукс-Генетик» Оратовского района, Винницкой области. Для опыта отобрали гибридных F1 (Крупная Белая × Ландрас) поросят-аналогов в соответствии с общепринятыми методиками. С целью выравнивания энергии роста поросят, провели уравнительный период, который длился 15 суток. Контрольная группа при уравнительном и основном периодах потребляла основной рацион (ОР) – полнораціонные комбикорма компании «Trouw Nutrition International» («Трау Нутришн Интернешнл», Нидерланды). Опытным группам дополнительно к основному рациону скармливали кормовую добавку «Бетаин» в различных дозах. По результатам исследований установлено, что за период потребления кормовой добавки гибридными свиньями на откорме повышается содержание белка в мясе на 5,5%, общей влаги на – 0,4%, связанной влаги на 1,4%. Кроме того, уменьшился уровень жира на 50,0%, мраморность на 25,8%, калорийность на 12,3% и доля золы на 2,14%. Зафиксировано, что за использования кормовой добавки «Бетаин» в кормлении свиней, увеличивается в мышцах уровень аргинина, метионина, гистидина, треонина, валина, изолейцина, лейцина, лизина, фенилаланина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, аланина, пролина, серина, тирозина, цистина и глицина. Применение «Бетаина» в кормлении свиней увеличивает в их мясе содержание фосфора на 3,7%, кальция на 38,4%, магния на 12,9%, железа на 13,9%, цинка на 18,3%, кобальта на 73,9%, марганца на 66,6%, меди на 96,7%. Использование «Бетаина» в рационе свиней способствует тенденции к повышению в сале содержания жирных кислот

The goal of the research was to research the influence of feed additive "Betain" on the meat quality of hybrid pigs F1. The scientific experiment was conducted at Ukrainian-Holland Ltd. "Servolyuks geneticists" of Orativ district Vinnytsia region. The hybrids F1 (Large White × Landrace) of piglets counterparts were selected for research. In order to level the energy of piglets' growth we had an egalitarian period lasted for 15 days.

The control group during the egalitarian and basic period consumed the basic diet (BD); it is a complete feed of «Trouw Nutrition International» company. The researched groups were additionally fed by various doses of feed additive "Betain". It was proved that consumption of feed additive by hybrid pigs increases the protein contents by 5,5 %; the total humidity by 0,4 % and connected humidity by 1,4 %. However, the level of fat has decreased by 50,0 %, marbling by 25,8%, caloric by 12,3% and ash by 2,14%. It was proved that feeding pigs by researched preparation caused the increasing of arginine, methionine, histidine, threonine, valine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, aspartic acid, glutamine acid, alanine, proline, serine, tyrosine, cysteine and glycine. When we use Betain for pigs feeding increases phosphorus by 3,7 %, calcium by 38,4% magnesium by 12,9 %, iron by 13,9%, zinc by 18,3 %, cobalt by 73,9 %, manganese by 66.6%, copper by 96,7%. The usage of preparation Betain as a part of pigs diet causes the increase of such fat acids in the pig lard as oleic by 1.12%, arachidonic by 0,03%, linoleic by 1,9%, α - linolenic by 0,15%, γ -linolenic by 0,04%, pentadecyloleic by 0,01%, margaric and oleic by 0,15%, margaric by 0,61%, stearic by 3,06% and peanut fatty acid by 0,02%.

таких как: олеиновой - на 1,12%, арахидоновой - на 0,03%, линолевой - на 1,9%, α -линоленовой - на 0,15%, γ -линоленовой - на 0,04%, пентадециловой - на 0,01%, маргаринолеиновой - на 0,15%, дигомолинолевой - на 0,13%, маргариновой - на 0,61%, стеариновой - на 3,06% и арахисовой - на 0,02%.

Ключевые слова: гибридные свиньи; кормление; кормовая добавка; комбикорм; качество мяса; аминокислоты.

Key words: hybrid pigs; feeding; feed additive; mixed fodder; meat quality; amino acids.

Введение. Главным фактором реализации генетических задатков производительности гибридных свиней является создание интенсивной системы полноценного кормления. Важное значение при этом имеет оптимальное соотношение аминокислотного состава, что позволяет достичь максимального усвоения компонентов корма. Поэтому вопрос аминокислотного питания животных находится в центре внимания ученых и практиков уже очень много лет.

Над проблемой обеспечения населения высококачественной экологически безопасной животноводческой продукцией работают отечественные и зарубежные ученые. Они решают поставленные задачи путем реализации созданного генетического потенциала молодняка и внедрение в их кормление биологически активных кормовых добавок природного происхождения [1, 2, 3].

Значительное место среди исследуемых добавок занимает бетаин – триметильное производное аминокислоты глицин. Он является донором метильных групп, поддерживает важные функции метаболизма, способствует лучшему усвоению питательных веществ из корма, выполняет функцию антистрессора, гепатопротекторам и уменьшает сальность туши [5, 6, 7, 8].

Целью исследований было изучить влияние кормовой добавки «Бетаин» на мясо-сальные качества гибридных свиней F1.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях украинско-голландского предприятия ООО «Серволюкс-Генетик» Оратовского района, Винницкой области.

Для опыта отобрали гибридных F1 (Крупная Белая \times Ландрас) поросят-аналогов в соответствии с общепринятыми методиками [4]. С целью выравнивания энергии роста поросят, провели уравнительный период, который длился 15 суток. Продолжительность основного периода исследований отображена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема постановки опыта

Группа	Продолжительность периода, суток		Количество голов в группе	Условия кормления
	Уравнительный	Основной		
1-контрольная	15	30	17	ОР (полнорационный комбикорм)
2-опытная	15	30	17	ОР + 0,5 кг «Бетаина» на 1 т комбикорма
3- опытная	15	30	17	ОР + 1 кг «Бетаина» на 1 т комбикорма
4- опытная	15	30	17	ОР + 1,5 кг «Бетаина» на 1 т комбикорма

Контрольная группа при уравнительном и основном периодах потребляла основной рацион (ОР) – полнорационные комбикорма компании «Trouw Nutrition

International» («Трау Нутришн Интернешнл», Нидерланды). Опытным группам дополнительно к основному рациону скармливали кормовую добавку «Бетаин» в различных дозах.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что скармливание кормовой добавки «Бетаин» способствует повышению содержания белка в мясе 3-ей группы свиней на 5,5% ($p \leq 0,001$) по сравнению с контрольным образцом (таблица 2). Однако, во 2-ой группе уровень белка в мясе снижается на 8,8% ($p \leq 0,001$), относительно контроля.

Применение исследуемого кормового фактора снижает количество жира в мясе 2-ой опытной группы на 10,1% ($p \leq 0,001$), в 3-ей на 16,3 % ($p \leq 0,001$) и 4-ой на 11,4% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольной группой.

Уровень золы в исследуемом мясе свиней, потреблявших кормовой препарат ниже во 2-ой группе на 2,14% ($p \leq 0,001$), в 3-ей на 0,13% ($p \leq 0,001$) и 4-ой на 0,23% ($p \leq 0,001$), относительно контроля.

Таблица 2 – Химический состав мяса, % ($M \pm m$, $n=4$), (в воздушно-сухом веществе)

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Сухое вещество	92,34±0,009	90,7 ± 0,03***	92,36 ± 0,005	91,4±0,02***
Белок	72,5±0,23	63,63±0,009***	78,05±0,019***	72,4±0,01
Жир	32,77±0,008	22,6±0,01***	16,4±0,01***	21,3±0,01***
Зола	4,53±0,018	2,39±0,017***	4,4±0,03**	4,3±0,03***

Установлено, что скармливание кормовой добавки «Бетаин» способствует увеличению общей влаги в мясе свиней 3-ей группы на 0,4% ($p \leq 0,05$), по сравнению с контрольной группой (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели качества мяса подопытных свиней, (после суточной выдержки)

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Общая влага, %	74,7 ± 0,10	74,9 ± 0,28	75,1 ± 0,05*	74,8 ± 0,58
в т.ч. свободная, %	32,4 ± 0,52	31,5 ± 0,14	32,6 ± 0,09	31,2 ± 0,20
связанная, %	42,3 ± 0,09	43,4 ± 0,26**	43,7 ± 0,19***	43,6 ± 0,05***
pH	5,62 ± 0,007	5,60 ± 0,005	5,61 ± 0,021	5,64 ± 0,012
Интенсивность окраски, E^{-100}	14,5 ± 0,44	15,0 ± 0,25	15,2 ± 0,19	14,8 ± 0,36
Нежность, см ² /г	284,3 ± 17,76	321,2 ± 6,63	330,4 ± 20,10	279,5 ± 8,91
Мраморность	9,3 ± 0,22	8,5 ± 0,24*	6,9 ± 0,28***	9,2 ± 0,24
Калорийность, кДж	5347,7±36,15	5014,3±64,35**	4684,9±64,44***	4786,2±26,15***

Кроме того, под воздействием исследуемого препарата увеличивается уровень связанной влаги в мышцах свиней 2-ой группы на 1,1% ($p \leq 0,01$), 3-ей на 1,4% ($p \leq 0,001$) и 4-ой на 1,3% ($p \leq 0,001$), относительно контрольного образца. Это может свидетельствовать о повышении сочности мышечных волокон.

Следует отметить, что показатель мраморности мяса зависит от степени жировых отложений в мышцах. Установлено, что в мышцах свиней наблюдается снижение уровня

мраморности во 2-ой группе на 8,6% ($p \leq 0,05$) и в 3-ей на 25,8% ($p \leq 0,001$), относительно контрольного показателя.

Использование кормовой добавки «Бетаин» в кормлении гибридных свиней уменьшает уровень калорийности во 2-ой группе на 6,2% ($p \leq 0,01$) в 3-ей на 12,3% ($p \leq 0,001$) и в 4-ой на 10,4% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольной группой.

Наиболее важной составной частью мяса являются белки, состоящие из заменимых и незаменимых аминокислот. В ходе исследований изучали аминокислотный состав мяса свиней под влиянием кормовой добавки «Бетаин».

Выявлено, что «Бетаин» способствует повышению уровня незаменимых аминокислот в их мышечной ткани. Высокое содержание аргинина отмечается в 3-ем образце, что на 1,7% ($p \leq 0,05$) больше, чем в контроле. Однако во 2-ой и 4-ой группах данный показатель снижается соответственно на 0,16 и 1,26% ($p \leq 0,001$), относительно контрольного образца.

Дополнительное потребление исследуемого препарата в мышцах 3-ей группы увеличивает количество метионина на 0,44% ($p \leq 0,001$), гистидина на 0,61% ($p \leq 0,001$) и треонина на 0,44% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольной группой. Однако, в мясе 4-й группы содержание метионина и гистидина уменьшается на 0,15% ($p \leq 0,05$) и на 0,4% ($p \leq 0,001$) соответственно. Наименьшая доля треонина зафиксирована во 2-ой группе - на 0,18% ($p \leq 0,001$) ниже, чем в контроле.

Установлено, что в мышечной ткани 4-ой группы повышается уровень валина на 1,18% ($p \leq 0,001$), изолейцина на 1,01% ($p \leq 0,001$) и лейцина на 1,1% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольным показателем. Вместе с тем, содержание данных аминокислот снижается во 2-ой группе: валина на 1,1% ($p \leq 0,001$), изолейцина на 0,61% ($p \leq 0,001$) и лейцина на 1,72% ($p \leq 0,001$) относительно контроля.

Кроме того, происходит увеличение количества лизина в мышечной ткани 2-ой группы на 0,25% ($p \leq 0,05$), а в 3-ей фенилаланина на 0,73% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольным образцом.

Следует отметить, что наибольшее повышение содержания заменимых аминокислот, таких как аспарагиновая и глутаминовая кислоты происходит в 4-ой группе соответственно на 1,33 и 0,99% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольной группой.

Использование в кормлении свиней кормовой добавки «Бетаин» в 4-ой группе повышает уровень аланина на 2,02% ($p \leq 0,001$), а в 3-ей увеличивается доля пролина на 3,99% ($p \leq 0,001$), относительно контрольного образца.

Кроме того, в мясе 2-ой группы отмечается увеличение количества серина, тирозина, цистина и глицина соответственно на 0,3%, 1,1%, 0,5% и 1,0% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контролем.

Минеральные элементы играют важную роль в обменных процессах организма. В основном минеральные вещества накапливаются в печени, мышцах и эндокринных органах. В зависимости от содержания в организме и потребностей в них все минеральные элементы делятся на макро- и микроэлементы.

Во время исследований изучали влияние кормовой добавки «Бетаин» на содержание минеральных элементов в мышцах исследуемых свиней (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание макроэлементов в мясе свиней, ($M \pm m$, $n=4$)

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Фосфор, г/кг	19,54±0,004	18,18±0,007***	20,28±0,02***	19,9±0,01***
Кальций, г/кг	0,078±0,0005	0,066±0,009	0,068±0,0004***	0,108±0,0009***
Магний, г/кг	0,947±0,0007	0,873±0,0009***	1,07±0,001***	1,019±0,0009***
Железо, мг/кг	79,1±0,01	62,1±0,01***	63,0 ± 0,03***	90,13±0,009***

Установлено, что скармливание препарата «Бетаин» свиньям на откорме способствует повышению в мясе 3-ей группы содержания фосфора и магния соответственно на 3,7 и 12,9% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольным образцом. В то же время, во 2-ой группе наблюдается снижение количества фосфора на 6,9% ($p \leq 0,001$) и магния на 7,8% ($p \leq 0,001$), чем в контроле.

Под действием кормовой добавки в мясе 4-ой группы увеличивается уровень кальция на 38,4% ($p \leq 0,001$) и железа на 13,9% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольной группой. Вместе с тем, в мясе 2-го образца уменьшается доля данных элементов соответственно на 15,3 и 21,4% ($p \leq 0,001$), относительно контрольного показателя.

Также, исследовали влияние кормовой добавки «Бетаин» на содержание микроэлементов в мышцах свиней (таблица 5).

Применение исследуемого препарата в рационе свиней на откорме способствует повышению уровня цинка в мясе 3-ей группе на 18,3% ($p \leq 0,001$) и кобальта на 73,9% ($p \leq 0,001$), по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 5 – Содержание микроэлементов в мясе свиней, ($M \pm m$, $n=4$)

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Цинк, мг/кг	137,06±0,008	136,25±0,009***	162,2±0,01***	138,5±0,01***
Марганец, мг/кг	0,81±0,007	0,7±0,01***	1,05±0,009***	1,35±0,007***
Медь, мг/кг	6,81±0,007	4,95±0,018***	8,32±0,009***	13,40±0,056***
Кобальт, мг/кг	2,07±0,007	1,77±0,009***	3,6±0,01***	2,86±0,009***

Дополнительное введение в рацион свиней добавки увеличивает количество марганца и меди в мышцах 4-ой группы соответственно на 66,6 и 96,7% ($p \leq 0,001$), относительно контроля.

Вместе с тем, во 2-ой группе количество всех исследуемых микроэлементов снижается по сравнению с контрольным показателем.

Известно, что липиды мяса и некоторых внутренних органов содержат значительное количество моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Во время исследований у свиней на откорме изучали содержание жирных кислот в сале (таблица 6).

Таблица 6 – Содержание жирных кислот в сале свиней, %

Жирная кислота	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
1	2	3	4	5
Олеиновая	43,87	44,99	42,56	41,59
Арахидоновая	0,07	0,10	0,10	0,07
Линолевая	14,84	15,95	16,74	15,30
γ-линоленовая	0,15	0,18	0,19	0,15
α - линоленовая	0,79	0,94	0,86	0,77

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Лауриновая	0,06	0,05	0,05	0,05
Миристиновая	1,19	1,04	1,03	1,06
Пентадециловая	0,03	0,02	0,04	0,04
Каприновая	0,05	0,05	0,03	0,05
Пальмитиновая	23,09	21,32	22,09	22,52
Пальмитолеиновая	3,11	2,86	2,41	2,53
Маргариновая	0,27	0,26	0,41	0,48
Маргаринолеиновая	0,23	0,23	0,38	0,37
Стеариновая	10,57	10,33	11,34	13,63
Арахидиновая	0,19	0,21	0,17	0,18
Гондоиновая	0,94	0,86	0,91	0,70
Дигомолинолевая	0,54	0,59	0,67	0,48

Использование кормовой добавки «Бетаин» в кормлении свиней способствует тенденции к повышению в сала содержания ненасыщенных жирных кислот во 2-ой опытной группе: олеиновой - на 1,12%, арахидиновой - на 0,03%, α -линоленовой - на 0,15% по сравнению с контрольным образцом.

Установлено, что в 3-ей группе под действием препарата отмечается тенденция к увеличению в сала уровня линолевой кислоты на 1,9% и γ -линоленовой на 0,04%, относительно контрольного показателя.

В то же время, под влиянием исследуемой добавки в 3-ем образце сала свиней происходит повышение пентадециловой жирной кислоты на 0,01%, маргаринолеиновой на 0,15% и дигомолинолевой на 0,13%, однако достоверной разницы с контролем не выявлено.

При дополнительном скармливании препарата «Бетаин» в сала 4-ой группы количество маргариновой и стеариновой кислот больше соответственно на 0,61 и 3,06%, однако, достоверной разницы с контролем не зафиксировано.

Использование в кормлении свиней исследуемого фактора определяет тенденцию к повышению в сала 2-ой группы уровня арахисовой жирной кислоты на 0,02% по сравнению с контрольной группой.

Вместе с тем, по остальным жирным кислотам отмечается тенденция к снижению их содержания в сала опытных групп.

Заключение:

1. Дополнительное потребление гибридными свиньями кормовой добавки в дозе 1 кг «Бетаина» на 1 т комбикорма повышает содержание белка в мясе на 5,5%, общей влаги на 0,4% связанной влаги на 1,4%. В то же время, уменьшается уровень жира на 50,0%, мраморность на 25,8%, калорийности на 12,3% и золы на 2,14%.

2. Выявлено, что при скармливании исследуемого препарата свиньям на откорме, повышается в мышцах уровень аргинина на 1,7%, метионина на 0,44%, гистидина на 0,61%, треонина на 0,44%, валина на 1,18%, изолейцина на 1,01%, лейцина на 1,1%, лизина на 0,25%, фенилаланина на 0,73%, аспарагиновой кислоты на 1,33%, глутаминовой кислоты на 0,99%, аланина на 2,02%, пролина на 3,99%, серина на 0,3%, тирозина на 1,1%, цистина 0,5% и глицина 1,0%.

3. Применение «Бетаина» в кормлении свиней увеличивает в их мясе содержание фосфора на 3,7%, кальция на 38,4%, магния на 12,9%, железа на 13,9%, цинка на 18,3% кобальта на 73,9%, марганца на 66,6%, меди на 96,7%.

4. Использование перепарата «Бетаин» в рационе свиней способствует повышению в сала содержания жирных кислот, таких как: олеиновая – на 1,12%, арахидиновая – на 0,03%, линолевая – на 1,9%, α -линоленовая – на 0,15%, γ -линоленовая – на 0,04%, пентадециловая – на 0,01%, маргаринолеиновая – на 0,15%, дигомолинолевая – на 0,13%, маргариновая – на 0,61%, стеариновая – на 3,06% и арахисовая – на 0,02%.

Список использованных источников

1. Голушко, В.М. Использование обменных энергии и незаменимых аминокислот корма молодняком свиней различных генотипов / В.М. Голушко и др. // Эффективные корма и кормление. 2014. – № 3 – С. 15–19.
Golushko, V.M. Ispol'zovanie obmennyh jenerгии i nezamenimyh aminokislot korma molodnjakom svinej razlichnyh genotipov / V.M. Golushko i dr. // Jeffektivnye korma i kormlenie. 2014. – № 3 – S. 15–19.
2. Кулик, М.Ф. Интенсивность откорма свиней при разном содержании лизина и протеине кормов рациона / М.Ф. Кулик, Н.П. Красносельская, Ю.В. Обертюх, А.И.Скоромная // Аграрная наука и пищевые технологии. – Вип.3 (94), 2016. – С. 3–10.
Kulik, M.F. Intensivnost' otkorma svinej pri raznom sodержanii lizina i proteine kormov raciona / M.F. Kulik, N.P. Krasnosel'skaja, Ju.V. Obertjuh, A.I.Skoromnaja // Agrarnaja nauka i pishhevye tehnologii. – Vip.3 (94), 2016. – S. 3–10.
3. Огородничук, Г.М. Продуктивність та стан органів травлення у свиней за дії кормових добавок / Г.М. Огородничук // Зб. наук. праць ВНАУ. – Вінниця, 2016. – Вип. 3(94). – С 87–92.
Ogorodnichuk, G.M. Produktivnist' ta stan organiv travlennja u svinej za дії kormovih dobavok / G.M. Ogorodnichuk // Zb. nauk. prac' VNAU. – Vinnicja, 2016. – Vip. 3(94). – S 87–92.
4. Практические методики исследований в животноводстве / под ред. акад. УААН В. С. Козыря и проф. А.И. Свеженцова. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 2002. – 354 с.
Prakticheskie metodiki issledovanij v zhivotnovodstve / pod red. akad. UAAN V. S. Kozyrja i prof. A.I. Svezhencova. – Dnepropetrovsk: Art-Press, 2002. – 354 s.
5. Тім Хорн Без втрати продуктивності / Тім Хорн / Наше птахівництво. – травень 2013. – С.64–65.
Tim Horn Bez vtrati produktivnosti / Tim Horn / Nashe ptahivnictvo. – traven' 2013. – S.64–65.
6. Dave Hall, (2014). Betaine supplementation for better pig productivity pig progress. Volume 30, No. 8. - P.31-32.
7. Muttarin Lothong (2016). Effects of dietary betaine supplementation on back fat thickness and serum IGF-1 in late finishing pigs / Muttarin Lothong, Kittipong Tachampa, Pornchalit Assavacheep, Kris Angkanaporn // Thai J Vet Med., 46(3): 427-434.
8. Yu D. Y. (2004). Effects of betaine on growth performance and carcass characteristics in growing pigs. Asian-Aust / D. Y. Yu, Z. R. Xu and W. F. Li. // J. Anim. Sci., , 17(12):1700-1704.