УДК 631.223.6

DOI: 10.15393/j2.art.2014.2821

Статья

Графическое и математическое моделирование пятифазной бесстрессовой технологии воспроизводства, выращивания и откорма свиней

Василий В. Калюга¹, Валентин И. Базыкин¹, Евгений А. Тихонов^{2*} и Мария И. Зайцева²

¹ Санкт-Петербургский государственный аграрный университет г. Пушкин, Российская Федерация; E-Mails: kaljuga-v@mail.ru (В. В. К.); valentin-bazykin@mail.ru (В. И. Б.);

² Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина 33, 185910, Петрозаводск, Россия; tihonov@psu.karelia.ru (Т. Е. А.); 2003bk@bk.ru (М. И. З.).

* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: tihonov@psu.karelia.ru;
Tel.: +7(911)4089656.

Получена: 8 сентября 2014 / Принята 19 сентября 2014: / Опубликовано: 30 сентября 2014

Аннотация: в настоящей статье представлен анализ проблем производства свинины, пути повышения эффективности производства. На основании анализа способов и технологий содержания свиней на малых свинофермах установлено, что наиболее перспективными являются технологии с бесстрессовыми способами воспроизводства, выращивания и откорма свиней. Применение бесстрессовой технологии воспроизводства, выращивания и откорма свиней позволяет максимально ограничить либо исключить влияние стрессов на поросят, вызванных принудительными перегруппировками и перемещениями между фазами технологического процесса. Это позволяет добиться лучшей продуктивности животных и соответственно, сократить продолжительность выращивания свиней до товарной массы. Представлен подробный анализ и описаны требования, предъявляемые к пятифазной бесстрессовой технологии воспроизводства, выращивания и откорма свиней. На основании созданной структурной схемы моделирования пятифазной бесстрессовой технологии, были разработаны графические модели роста и прироста живой массы свиней. Полученные графические модели позволили определить математические модели роста и прироста живой массы свиней, в виде полиномиальных функций 3-го и 2-го порядка соответственно. Представлено краткое описание комплексной

механизации и опыта проектирования объекта внедрения пятифазной бесстрессовой технологии содержания свиней – свинофермы по воспроизводству, выращиванию и откорму 500 свиней в год.

Ключевые слова: производство свинины; бесстрессовые технологии; рост и прирост живой массы; продуктивность животных.

DOI: 10.15393/j2.art.2014.2821

Article

Graphical and mathematical modeling of five-phase stress-free technology of reproduction, rearing and fattening pigs

Vasily Kaljuga ¹, Valentin Basykin ¹, Evgeny Tihonov ^{2*} and Maria Zaitseva ²

¹ Saint-Petersburg State Agrarian University, Pushkin, Russian Federation; E-Mails: kaljugav@mail.ru (V. K.); valentin-bazykin@mail.ru (V. B.)

² Petrozavodsk State University, Lenin av. 33, 185910 Petrozavodsk, Russia; E-Mails: tihonov@psu.karelia.ru (E. T.); 2003bk@bk.ru (M. I.);

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: tihonov@psu.karelia.ru (E. T.); Tel.: +7(911)4089656.

Received: 8 September 2014 / Accepted: 19 September 2014 / Published: 30 September 2014

Abstract: The article presents an analysis of pork production problems, ways to improve the production. Based on the analysis of methods and technologies for pigs in small pig farms found that the most promising technologies are the stress-free methods of reproduction, rearing and fattening of pigs. The use of stress-free technology of reproduction, rearing and fattening pigs allows to limit or eliminate the effect of stress on the pigs, caused by forced displacements and rearrangements between the phases of the process. This allows for better productivity of the animals and thus shorten the duration of growing pigs to marketable weight. Provided a detailed analysis and describes the requirements for the five-phase stress-free technology of reproduction, rearing and fattening of pigs. Based on the established structural modeling scheme five-phase stress-free technologies have been developed graphical models of growth and weight gain of pigs. Received graphical model allowed to define mathematical models of growth and weight gain of pigs, in the form of polynomial functions of the 3rd and 2nd order, respectively. A brief description of the comprehensive mechanization and experience in the design of the object implementation five-phase stress-free technology for pigs - pig for reproduction, rearing and fattening 500 pigs per year.

Keywords: pork production; stress-free technology; growth and weight gains; animal productivity.

1. Введение

Анализ отечественного и зарубежного опыта производства свинины показывает, что в условиях рыночной экономики его рентабельность и конкурентоспособность может быть достигнута за счёт применения различных технологий, кормов и добавок. Одно из направлений развития рассматриваемых технологий может быть связано с применением аргининового иммуностимулятора [4]. При этом социально-экономический эффект может быть определен по аналогии с методикой [5]. В данной работе рассмотрено применение современных энерго-ресурсосберегающих, бесстрессовых поточных технологий.

Научными исследованиями отечественных и зарубежных учёных установлено, что при применении традиционных технологий воспроизводства, выращивания и откорма свиней, во время принудительных перегруппировок и перемещения свиней по стадиям технологического процесса возникают стрессы. В результате чего снижается продуктивность животных, увеличивается расход кормов. От каждой перегруппировки, сроки выращивания увеличиваются на 5-7 дней. Для достижения максимальной продуктивности и сохранности поголовья, влияние стрессов необходимо исключить или максимально ограничить [1].

Этого можно достигнуть объединением смежных гнёзд поросят-сосунов за некоторое время до завершения подсосного периода.

2. Материалы и методы

Авторами настоящей статьи был разработан проект свинофермы по воспроизводству, выращиванию и откорму 500 свиней в год с пятифазным бесстрессовым способом содержания свиней, который был реализован фермерским хозяйством Дмитриковых в деревне Козлово Андреапольского района Тверской области.

При применении бесстрессовой технологии содержания свиней максимально реализуется генетический потенциал животных, что позволяет достигнуть высоких показателей при производстве свинины.

Сущность бесстрессового способа воспроизводства, выращивания и откорма свиней заключается в [2]:

- погнздном содержании или содержании сгруппированными гнздами поросят от рождения до завершения откорма в станках изолированных секций;

- самоформировании министад поросят-сосунов из смежных станков для опороса свиноматок, путём создания возможности на первом этапе выращивания визуального контакта и при завершении подсосного периода самостоятельного перехода через межстаночные лазы из станка в станок для опороса свиноматок;

– переходе поросят-отъёмышей сгруппированными гнёздами через межстенные лазы в станки изолированных секций для доращивания поросят-отъёмышей и откорма свиней

Бесстрессовая технология воспроизводства, выращивания и откорма свиней в данном виде, впервые внедрена в производство, что подчёркивает её научную новизну. На основании собранных на объекте данных можно сделать вывод как об эффективности технологии в целом, так и частных её решений.

Технологический процесс при пятифазной бесстрессовой технологии состоит из:

– 1-я фаза – содержание тяжелосупоросных свиноматок за 4-7 дней до опороса, опорос тяжелосупоросных свиноматок и содержание их с поросятами-сосунами в течение 28-30 дней, самоформирование смежных сгруппированных гнёзд поросят, перемещение свиноматок на участок холостых свиноматок и самостоятельный, непринудительный переход поросят-сосунов на доращивание, чистка, мойка, дезинфекция, сушка изолированных секций после завершения подсосного периода с целью подготовки их к заселению очередной группы тяжелосупоросных маток в течение 3-7 дней;

– 2-я фаза – первый период доращивания поросят-отъёмышей сгруппированными гнёздами в течение 35-40 дней, самостоятельный, непринудительный переход их на второй период доращивания, чистка, мойка, дезинфекция, сушка изолированных секций после завершения 1-го периода доращивания с целью подготовки их к заселению очередной группы поросят-отъёмышей 1-го периода доращивания в течение 2-4 дней;

– 3-я фаза – второй период доращивания поросят-отъёмышей сгруппированными гнёздами в течение 35-40 дней, самостоятельный, непринудительный переход их на первый период откорма, чистка, мойка, дезинфекция, сушка изолированных секций после завершения 2-го периода доращивания с целью подготовки их к заселению очередной группы поросят-отъёмышей 2-го периода доращивания в течение 2-4 дней;

– 4-я фаза – первый период откорма подсвинков сгруппированными гнёздами в течение 35-40 дней, самостоятельный, непринудительный переход их на второй период откорма, чистка, мойка, дезинфекция, сушка изолированных секций после завершения 1-го периода откорма с целью подготовки их к заселению очередной группы подсвинков 1-го периода откорма в течение 2-4 дней;

– 5-я фаза – второй (заключительный) период откорма свиней сгруппированными гнёздами в течение 35-40 дней, перемещение откормочных свиней, достигнувших товарной массы на реализацию, чистка, мойка, дезинфекция, сушка изолированных секций после завершения 2-го периода откорма с целью подготовки их к заселению очередной группы подсвинков 2-го периода откорма в течение 2-4 дней.

Основные требования, необходимые для выполнения пятифазной бесстрессовой технологии содержания свиней [1]:

1. Продолжительность выращивания свиней на разных стадиях ($T_{пп}$) должна быть одинаковой или кратной продолжительности первой фазы – содержание тяжелосупоросных свиноматок, их опорос и подсосного периода поросят-сосунов, то есть:

$$T_{пп} = T_{1дор} = T_{2дор} = T_{1отк} = T_{2отк}, \quad (1)$$

где $T_{1дор}$ – продолжительность стадии первого периода доращивания поросят, дней; $T_{2дор}$ – продолжительность стадии второго периода доращивания поросят, дней; $T_{1отк}$ – продолжительность стадии первого периода откорма свиней, дней; $T_{2отк}$ – продолжительность стадии второго периода откорма свиней.

2. Количество станков для содержания поросят-отъемышей 1-го и 2-го периодов доращивания и откормочных свиней 1-го и 2-го периодов откорма должно быть равно или кратно количеству станков для опороса свиноматок с учётом количества сгруппированных гнёзд поросят-сосунов:

$$n_{ст.оп} = n_{ст.дор1} = n_{ст.дор2} = n_{ст.отк1} = n_{ст.отк2}, \quad (2)$$

где $n_{ст.оп}$ – количество станков для опороса свиноматок; $n_{ст.дор1}$ – количество станков для 1-го периода доращивания поросят; $n_{ст.дор2}$ – количество станков для 2-го периода доращивания поросят; $n_{ст.отк1}$ – количество станков для 1-го периода откорма свиней; $n_{ст.отк2}$ – количество станков для 2-го периода откорма свиней.

3. Размеры станков для содержания поросят-отъемышей и откормочных свиней должны быть согласованы по длине и ширине, с учётом продольного или поперечного размещения станков для опороса свиноматок в изолированных секциях для их содержания и нормативной площадью станков для содержания этих возрастных групп свиней:

$$2b_{ст.оп} = b_{ст.дор1} = b_{ст.дор2} = b_{ст.отк1} = b_{ст.отк2}, \quad (3)$$

где $b_{ст.оп}$, $b_{ст.дор1}$, $b_{ст.дор2}$, $b_{ст.отк1}$, $b_{ст.отк2}$ – ширина станков для опороса свиноматок, 1-го и 2-го периодов доращивания поросят-отъемышей, 1-го и 2-го откорма свиней соответственно.

Рассмотрим процесс создания расчётных графических и математических моделей роста и прироста (привесы) живой массы свиней.

Графическая модель роста свиней строится на основании структурной схемы моделирования пятифазного бесстрессового способа содержания свиней.

Пятифазный бесстрессовый способ содержания свиней		
Дни	Фазы	Описание
10	1	Опорок и содержание от 1 до 32 дней (до 28 дней с подсосными свиноматками и до 5 дней самоформирование сгруппированных гнезд из смежных станков)
20		
30		
40	2	1-й период доращивания парсят-отъемышей от 33 до 70 дневного возраста
50		
60		
70		
80	3	2-й период доращивания парсят-отъемышей от 70 до 107 дневного возраста
90		
100		
110		
120	4	1-й период откорма откармачного молодняка от 107 до 144 дневного возраста
130		
140		
150		
160	5	2-й период откорма откармачного молодняка от 144 до 181 дневного возраста
170		
180		

Рисунок 1. Структурная схема моделирования пятифазного бесстрессового способа содержания свиней на малых свинофермах

Рост массы животных на всех фазах выращивания и откорма описывается уравнением в виде полинома 3-й степени [3]:

$$y = a \times t + b \times t^2 - c \times t^3 \quad (4)$$

где a , b , c – постоянные коэффициенты; t – продолжительность содержания, дней.

Первый член данного уравнения, при прогнозировании, изменяется в зависимости от общей продолжительности содержания животных, последние два члена остаются постоянными. Первый член данного уравнения определяется следующим образом:

$$a = y/t - b \times t + c \times t^2 \quad (5)$$

3. Результаты

На основании теоретической и фактической графических моделей роста живой массы свиней, математические модели, описывающие характер кривых, y'_t и y'_p соответственно, примут вид:

Рисунок 2 Теоретическая и фактическая графические модели роста массы животных при бесстрессовой пятифазной технологии содержания свиней

$$y_t = 1,8156 + 0,1216 \times t + 0,0034 \times t^2 - 0,000004 \times t^3 \quad (6)$$

$$y_p = 1,8886 + 0,1368 \times t + 0,0032 \times t^2 - 0,000004 \times t^3 \quad (7)$$

Математическая модель описывающая прирост живой массы свиней – есть первая производная от уравнения (1), то есть:

$$y' = a + 2 \times b \times t - 3 \times c \times t^2 \quad (8)$$

На основании теоретической и фактической математических моделей роста живой массы свиней, математические модели прироста живой массы свиней, y'_t и y'_p соответственно, примут вид:

$$y'_t = 0,1216 + 0,0068 \times t - 0,000012 \times t^2 \quad (9)$$

$$y'_p = 0,1368 + 0,0064 \times t - 0,000012 \times t^2 \quad (10)$$

Рисунок 3 Теоретическая и фактическая графические модели прироста массы животных при бесстрессовой пятифазной технологии содержания свиней

Кормление всех половозрастных групп свиней предусмотрено полноценными, сбалансированными по питательной ценности сухими комбикормами по 6-ти рационам.

Хранение комбикормов всех рецептов осуществляется в бункерах. Для раздачи комбикормов используется цепочно-шайбовый и спиральные транспортёры, обеспечивающие поочерёдную загрузку объёмных дозаторов для маточного поголовья и автосамокормушек для поросят-отъёмышей и откормочных свиней.

В изолированных секциях для содержания всех возрастных групп свиней созданы комфортные условия с помощью современных отопительно-вентиляционных систем с компьютерным управлением.

Для удаления навоза применена ресурсосберегающая самотечная система удаления навоза периодического действия ванно-трубного типа. Сбор, хранение в течении года и подготовка к использованию навоза будет производиться в закрытых навозохранилищах.

Обслуживает свиноферму один человек.

Поставщик технологического оборудования был выбран на конкурсной основе. Были поданы заявки в несколько крупных зарубежных фирм, специализирующихся на производстве и поставке свиноводческого оборудования. В результате конкурс выиграла группа компаний "НЕОФОРС". После завершения монтажа технологического оборудования было закуплено племенное поголовье свиней.

Рисунок 4 Общий вид свинофермы по воспроизводству, выращиванию и откорму 500 свиней в год с пятифазной бесстрессовой технологией содержания

Основные фактические технико-экономические показатели:

- стоимость строительства - 9038837 руб.;
- себестоимость 1 кг. свинины - 69,5 руб./кг.;
- прирост живой массы на подсосном периоде - 235 г/сутки;
- прирост живой массы на 1-м периоде дорашивания – 402 г/сутки;
- прирост живой массы на 2-м периоде дорашивания - 595 г/сутки;
- прирост живой массы на 1-м периоде откорма - 763 г/сутки;
- прирост живой массы на 2-м периоде откорма - 901 г/сутки;
- рентабельность производства – 34,7 %;
- затраты труда - 3024 чел.-ч./год;
- затраты электроэнергии - 0,755 кВт.-ч./кг.;
- конверсия корма - 3,88 к.ед/кг.;
- критерий оплаты общей площади производством мяса - 1,368 ц/м².

Литература

1. Калюга В.В., Базыкин В.И., Привалов М.Н. Современные энергоресурсосберегающие технологии и технические средства воспроизводства, выращивания и откорма свиней в крестьянских и фермерских хозяйствах. Материалы международной конференции «Инновационные пути развития свиноводства в России». Москва, МПА, 26-28 октября 2009 г.
2. Калюга В.В., Трифанов А.В., Базыкин В.И., Привалов М.Н. Проекты свиноферм для крестьянских и фермерских хозяйств. Международный журнал «Сельскохозяйственные вести» (Agricultural news) №3(78) 2009 г.
3. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3-х томах [Текст] / В.П. Горячкин. - М.: Колос, 1965. - т. 1. - 720 с.
4. Робонен Е.В., Чернобровкина Н.П., Чернышенко О.В., Зайцева М.И. Источники получения древесной зелени для производства аргининового иммуностимулятора // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2012. № 3 (86). С. 11-15.
5. Колесников Н.Г. Методика оценки социально-экономического эффекта от внедрения импортозамещающих технологий в регионе // Математическое моделирование. 2002. Т. 14. № 9. С. 31.

References

1. Kalyuga V. V., Bazykin V. I., Privalov M. N. Modern energy-saving technologies and technical means of reproduction, rearing and fattening pigs in the country and farms. Proceedings of International Conference "Innovative ways of development of pig breeding in Russia." Moscow, IPA, 26-28 October 2009
2. Kalyuga V. V., Trifanov A. V., Bazykin V. I., Privalov M. N. Projects for pig farms and farmers. International Journal «Agricultural conduct» (Agricultural news) №3 (78), 2009
3. Goryachkin V. P. Works in 3 volumes [Text] / V. P. Goryachkin. - M. : Kolos, 1965 - Vol. 1 – p. 720.
4. Robonen E. V., Chernobrovkina N. P., Tchernyshenko O. V., Zaitseva M. I. Sources of woody vegetation for the production of arginine immunostimulant // Moscow state forest university bulletin — Lesnoy vestnik. Publishing house of Moscow State Forest University 2012. № 3. p. 11-15.
5. Kolesnikov G. N. Methodology for assessing the socio-economic impact of the introduction of import-substituting technologies in the region // Mathematical modeling. 2002 vol. 14. № 9. p. 31.