

Экспресс-прогнозирование уровня продуктивности свиней

Валерий СОЛЯНИК, кандидат сельскохозяйственных наук
Сергей СОЛЯНИК
НПЦ НАН Беларуси по животноводству

Продуктивность свиней обусловлена не только условиями их кормления, но и такими факторами микроклимата, как температура и относительная влажность воздуха в помещениях ферм и комплексов, где конкретные половозрастные группы животных находятся на протяжении длительного периода. При этом нельзя забывать о необходимости повышения естественной резистентности организма и сохранности поголовья.

Ученым хорошо известен закон ограничивающего (лимитирующего) фактора, так называемый закон минимума Либиха, согласно которому для организма более значим фактор, сильнее отклоняющийся от его оптимального значения. Именно от минимально или максимально представленного в конкретный момент фактора зависит выживание организма. В другие отрезки времени ограничивающими могут быть другие факторы. Вот почему при прогнозировании или выполнении зоогигиенической экспертизы важно выявить слабое звено, от которого зависит выживаемость организма в данный отрезок времени.

Этот закон работает и в свиноводстве. На наш взгляд, для определения уровня комфортности содержания поголовья целесообразно проанализировать первичные данные по воздействию микроклимата на животных, после чего необходимо разработать математическую модель, позволяющую рассчитать суммарное влияние температуры, влажности, скорости движения и загазованности воздуха на показатели продуктивности свиней, а также оценить экономическую эффективность производства.

Исследователи предложили формулу для расчета уровня продуктивности поголовья:

$$П = П_n \times [1 - 0,003 \times (Т - Т_{\text{опт}})^2],$$

где $П$ — продуктивность, г/сутки, $П_n$ — номинальная продуктивность в зависимости от уровня кормления, г/сутки, $Т$ — температура в помещении, °С, $Т_{\text{опт}}$ — оптимальная температура, °С.

Оптимальную температуру вычисляют при помощи уравнения:

$$Т_{\text{опт}} = 22 - 0,009 \times (М - 45),$$

где $М$ — масса животного, кг.

Исходя из указанной зависимости, установили минимально допустимые параметры микроклимата в помещении свиноводческого комплекса. Для этого использовали

блок-программу, реализованную в электронных таблицах MS Excel (табл. 1).

Исследователи считают, что основной лимитирующий фактор при достижении максимальной продуктивности свиней — температура 22 °С и живая масса поросенка 45 кг. Именно такую температуру следует поддерживать в помещениях, где на полностью решетчатых полах находится молодняк на откорме исключительно мясных пород. Использование предложенной формулы для других половозрастных групп неэффективно.

Комфортное содержание каждой половозрастной группы обусловлено не конкретной температурой воздуха, а диапазоном температур. Например, для поросят-сосунов показатель варьирует в пределах 28–34 °С, для выбракованных свиноматок на откорме — 10–16 °С.

Чтобы рассчитать оптимальные параметры микроклимата для особей живой массой от 2 до 300 кг, от которых планируют получить максимальные приросты и обеспечить при этом сохранность поголовья, используют формулу:

$$Т_d = (21,101076 - 0,044950236 \times Ж_m + 52,088036/Ж_m^2) \pm 1,$$

где $Т_d$ — диапазон температуры окружающей среды, °С, $Ж_m$ — живая масса, кг.

Мы разработали исходную матрицу для определения зоотехнических показателей продуктивности различных половозрастных групп свиней в зависимости от влияния на них основных микроклиматических факторов (табл. 2).

В основу методики положен принцип слабого звена, согласно которому продуктивность животного никогда не будет выше ее минимального уровня, обусловленного конкретным фактором. Если пять факторов по отдельности обеспечивают уровень продуктивности 0,95; 1; 0,82; 0,7 и 0,8, то их суммарный эффект всегда будет менее 0,7.

Таблица 1

Блок-программа расчета лимитирующего фактора продуктивности*

	А	В
1	Живая масса, кг	75
2	Номинальная продуктивность в зависимости от вида и уровня кормления животных, г/сутки	576
3	Температура в помещении, °С.	22
4	Среднесуточный прирост, г	$=B2*(1-0,003*(B3-(22-0,009*(B1-45)))^2)$

* Таблица MS Excel.

Таблица 2

Зоотехнические показатели продуктивности свиней

Зооигиенические параметры	Соотношение температуры помещения и температуры комфортной зоны		
	$t_{\text{помещ.}} < t_{\text{комф. min}}$	$t_{\text{помещ.}} = t_{\text{комф.}}$	$t_{\text{помещ.}} > t_{\text{комф. max}}$
<i>Уровень продуктивности (УП)</i>			
Температура помещения (Т)	0,7	1	0,7
<i>Ниже зооигиенических требований</i>			
Относительная влажность воздуха (ОВ)	0,95	0,95	0,95
Скорость движения воздуха (Ск)	0,95	0,95	0,8
Концентрация: углекислого газа (CO ₂) аммиака (NH ₃)	1 1	1 1	1 1
<i>Выше зооигиенических требований</i>			
Относительная влажность воздуха	0,85	0,95	1,05
Скорость движения воздуха	0,8	1,0	1,15
Концентрация: углекислого газа аммиака	0,85 0,85	0,9 0,9	0,9 0,9

Примечание. Уровень продуктивности животных в комфортных условиях равен 1, $t_{\text{помещ.}}$ — фактическая температура в помещении, $t_{\text{комф.}}$ — зона зооигиенического комфорта, < — ниже нижней границы комфортной зоны на 10–20%, > — выше высшей границы комфортной зоны на 10–20%.

Предположим, фактор 1 (Ф1) приведет к тому, что уровень продуктивности составит 0,95 от среднего. При действии нескольких факторов от значения минимального (максимального) вычитают сумму показателей уровня продуктивности каждого последующего фактора и делят на их количество, увеличенное на единицу, так как при расчетах учитывают лимитирующий параметр.

Рассмотрим пример, когда действуют четыре фактора (Ф1, Ф2, Ф3, Ф4). В этом случае итоговый уровень продуктивности

(УП_{итог.}) вычисляют при помощи уравнения, реализуемого в среде MS Excel:

$$УП_{\text{итог.}} = УП_{\text{опт.}} \times ([MIN()_{\Phi_1} \text{ или } MAX()_{\Phi_1}] - (((1 - УП_{\Phi_2}) + (1 - УП_{\Phi_3}) + (1 - УП_{\Phi_4})) / (N_{\Phi_2 + \Phi_4} + 1))),$$

где УП_{опт.} — уровень продуктивности животных, находящихся в зооигиенических комфортных условиях содержания.

Получаем следующие формулы для расчета:

$$УП_{\text{итог.}} = УП_{\text{опт.}} \times (MIN() - (((1 - УП_{\Phi_2}) + (1 - УП_{\Phi_3}) + (1 - УП_{\Phi_4})) / (СЧЕТ_{(\Phi_2 + \Phi_4)} + 1)));$$

$$УП_{\text{итог.}} = УП_{\text{опт.}} \times (MAX() - (((1 - УП_{\Phi_2}) + (1 - УП_{\Phi_3}) + (1 - УП_{\Phi_4})) / (СЧЕТ_{(\Phi_2 + \Phi_4)} + 1))).$$

Функции MIN(), MAX(), СЧЕТ() — функции табличного процессора MS Excel.

Чтобы избежать математической погрешности, факторы, не влияющие на уровень продуктивности $\Phi_1 = 1УП_{\Phi_1}$ (УП = 1), в расчет не включают.

Необходимо помнить, что при высоких температурах в помещении скорость движения воздуха должна быть выше установленной нормы, а относительная влажность воздуха — ниже. На основе матрицы первичных значений уровней продуктивности и выведенных нами формул при помощи компьютерной программы мы смоделировали уровень среднесуточных приростов живой массы свиней в зависимости от воздействия на них параметров микроклимата (табл. 3).

Как видно из данных таблицы 3, разработанная модель характеризует процесс формирования продуктивности свиней. Можно сделать вывод, что при высокой температуре и небольшой скорости движения воздуха показатели существенно снижаются. Следовательно, при промышленном производстве свинины необходимо строго выполнять зооигиенические требования. Это позволит создать комфортные условия содержания поголовья, а также повысить рентабельность хозяйств.

Правильность выбранного алгоритма расчетов подтверждают данные работы свиноводческих предприятий Республики Беларусь. В 2000 г. нормативными документами для свиней на откорме установлен уровень продуктивного действия комбикормов, что позволяет получать среднесуточные приросты 800–850 г. Тем не менее в 2005 г. показатели составили в среднем 491 г (282–662 г), в 2009 г. — 535 г (232–675 г), в 2012 г. — 574 г (721–376 г).

Если учитывать динамику среднесуточных приростов только за время откорма (без периода дорастивания), значения возрастают на 8–20%. На свинокомплексах, где не проведена реконструкция производственных помещений, уровень продуктивности животных будет зависеть от надлежащего выполнения зооигиенических требований, в том числе и по микроклимату, более чем на 50%.

Предлагаемая нами программа представляет собой принципиально новую методику. Осуществляя более тщательный сбор первичной информации (не только по итоговым показателям продуктивности животных, но и по суточной, недельной и месячной динамике изменения основных микроклиматических параметров помещений, в которых находится поголовье), можно в экспресс-режиме определять критические точки при производстве свинины.

Компьютерная программа позволяет установить влияние различных комбинаций биологически активных веществ, используемых в виде добавок в рационах животных, и рассчитать расход кормов на единицу продукции.

ЖР

Республика Беларусь

Таблица 3

Среднесуточные приросты свиней на откорме 800 г при комфортных условиях содержания

Показатель	Фактический среднесуточный прирост в зависимости от микроклиматических параметров, г		
	$t_{\text{помещ.}} < t_{\text{комф. min}}$	$t_{\text{помещ.}} = t_{\text{комф.}}$	$t_{\text{помещ.}} > t_{\text{комф. max}}$
<i>Ниже зооигиенических требований</i>			
Т + ОВ	540	780	540
Т + Ск	540	780	480
Т + CO ₂	560	800	560
Т + NH ₃	560	800	560
Т + ОВ + Ск	533	773	493
Т + ОВ + Ск + CO ₂	540	780	510
Т + ОВ + Ск + NH ₃	540	780	510
Т + ОВ + Ск + CO ₂ + NH ₃	544	784	520
<i>Выше зооигиенических требований</i>			
Т + ОВ	500	780	580
Т + Ск	480	800	620
Т + CO ₂	500	760	520
Т + NH ₃	500	760	520
Т + ОВ + Ск	467	787	613
Т + ОВ + Ск + CO ₂	460	770	580
Т + ОВ + Ск + NH ₃	460	770	580
Т + ОВ + Ск + CO ₂ + NH ₃	456	760	560