ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ У СВІТЛІ ОСТАННІХ ДОСЯГНЕНЬ СВІТОВОЇ НАУКИ

М. В. КАЛІНЧИК, доктор економічних наук, професор, директор департаменту розробок і дослідження

С. М. КАЛІНЧИК, генеральний директор

І. М. АЛЕКСЕЄНКО, кандидат економічних наук, керівник проєктів

НВП ТОВ «ВінМікс-Софт»

E-mail: mvolk@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/bio2018.03.024>

У статті у світлі останніх досягнень світової науки розглянуто важливі відмінності в потребі свиней різної статі у поживних речовинах, які розраховують у динаміці відповідно до розроблених комп'ютерних моделей від початку й до кінця відгодівлі. Виявлено, що на ефективність відгодівлі впливають генотип (кількість відкладеного в тілі тварини білка за добу), щільність тварин у групі та температура у приміщенні утримання. Математична формалізація перерахованих чинників дає змогу визначити увесь спектр показників потреби свиней у поживних речовинах як основи для оптимізації раціонів їх годівлі.

Ключові слова: чгенотип, відкладення білка, ВінМікс-Софт, пісне м'ясо, імунізація, товщина шпикку

Актуальність. Дедалі зростаюча конкуренція на ринку продовольства у глобалізованому світі вимагає швидкого реагування на інноваційні досягнення країн світу щодо їх аналізу та масового запровадження. В Україні спостерігаються процеси зникнення дрібних і середніх господарств, які займалися галуззю свинарства, та концентрації виробництва свинини в 150–200 господарствах, де утримується понад 2,5 тис голів свиней. З огляду на це актуальним є освоєння останніх досягнень світових лідерів у галузі свинарства стосовно нових напрямків у годівлі свиней та їх доступної інтерпретації в системі інформаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науково дослідницька рада США

(NRC) кожні 10 років знайомить світ з узагальненими науковими дослідженнями щодо годівлі свиней як головного напрямку реалізації генетичного потенціалу тварин. Остання публікація (2012 р.) містить багато нових досягнень, зокрема стосовно необхідності врахування диференціації потреби в поживних речовин залежно від статі: свинки, кнурі, кастрати і особливостей динаміки відкладення білка і жиру в тілі тварин. До останнього часу, в публікаціях після 2012 р. вчені України [1, с. 155-161], Росії [2, с. 142-147], Білорусі [3, с. 234-246] наводять нормативи потреби в поживних речовинах свиней на відгодівлі без розподілу за статтю. Академік РАСГН В. Г. Рядчиков наголошує на існуванні різ-

ниці у відкладенні білка в тілі тварини, що пов'язана із породними особливостями, але розглядає усереднені для свинок і кнурів норми потреби в енергії й амінокислотах [4, с. 217-224]. До опублікування праці NRC [5] навіть учені США із 9 університетів інформують читачів про потребу свиней у поживних речовинах залежно від величини одержання після забою тварин пісної свинини (високий, середній, низький) [6], а не від статі тварин зокрема.

Метою дослідження є вивчення останніх наукових досягнень у годівлі свиней і розробка моделі розрахунку їхньої потреби в поживних речовинах залежно від комбінацій генотипу (кількості відкладення білка в тілі), умов утримання (площа в розрахунку на 1 голову в групі) температури в свинарнику.

Матеріали і методи. Розгляд змін потреби в поживних речовинах за днями відгодівлі у вигляді матриці, у якій всі технологічні та фізіологічні параметри взаємозалежні, базується на методі системного аналізу. Застосування різних математичних операторів дає змогу сформувати вибірку всіх технологічних параметрів утримання відгодівельного поголів'я на будь-який день і/або їхню живу масу з підготовкою до наступної операції – оптимізації раціонів годівлі.

Результати та їх обговорення. Програмний комплекс з оптимізації раціонів годівлі всіх видів тварин (версія 3.8.0) компанії НВП ТОВ «ВінМікс Софт» (WinMix Soft) є продовженням попередньої версії, яку застосовують у більш ніж 100 країнах світу. Запропонована версія для галузі свинарства має деякі відмінності. Використовуючи її програми можна не тільки оптимізувати раціони годівлі тварин, а головне – попередньо розрахувати потребу свиней у всіх поживних речовинах залежно від породи, а тим більше гібридів тварин та умов утримання в конкретному фермерському господарстві.

І тільки після цього слід починати оптимізацію раціонів годівлі свиней.

Залежно від породи та генетичних особливостей тварин, що утримуються в конкретному підприємстві, свині на відгодівлі можуть відкладати від 250 г пісного м'яса (білка – 100 г) до 500 г (білка – 200 г). У середньому – 130-150 г білка. Стратегія господарської діяльності у галузі свинарства конкретного підприємства повинна передусім передбачати визначення рівня м'ясної продуктивності утримуваного стада, характеристики одержуваних туш і розробки селекційно-плеємної програми. Фірми світу до порідних особливостей свиней пристосовують стандартні норми годівлі. Тепер вихід пісного м'яса визначають шпикоміром або електронними приладами (ультразвуком) залежно від товщини шпику і глибини м'язу задньої частини туші, а на м'ясокомбінатах – спеціальними приладами для визначення виходу м'яса на лінії забою свиней з градацією, наприклад в Європі, за показником вмісту м'язової тканини свинини за шістьма класами – стандарт SEUROP. Таким чином встановлюють генотип породи свиней у підприємстві й на цій основі визначають потребу їх у поживних речовинах. У межах одного генотипу найбільше відкладається білка в тілі кнурів і хімічно кастрованих (імунізованих) кнурів, потім свинок і найменше – в хірургічно кастрованих кнурів. На основі останніх розробок Науково-дослідницької ради США (Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition, 2012) [5], що узагальнюють наукові досягнення в годівлі тварин за попереднє десятиліття, розроблено комп'ютерну програму визначення потреби тварин у поживних речовинах корму за днями їх утримання від народження до досягнення забійної маси.

Якщо встановлено для конкретного стада ферми його генотип, то для версії програмного комплексу вихідними будуть

такі параметри: 1) стать тварин – свинки, кнурі, кастровані кнурі, імунізовані (хімічно кастровані) кнурі, свинки + кастрати, кнурі + свинки; 2) генотип (відкладено в тілі тварини до забою білка в середньому за добу) за даною статтю тварини; 3) температура у приміщенні утримання групи свиней; 4) щільність групи тварин у приміщенні (м^2 на одну голову); 5) чи застосовують премікси і який їх відсоток (2-5 %-ний премікс). На основі системи рівнянь і тотожностей, наведених в цій праці, для будь-якого генотипу можна розрахувати потребу в поживних речовинах для видів тварин (свинки, кастрати, кнурі, кнурі імунізовані) залежно від умов утримання (щільності тварин), температури у приміщенні за днями відгодівлі, наприклад свинок живою масою від 20 до 140 кг (табл. 1).

У свою чергу залежно від визначених показників хімічного складу кормів, які містяться в базі даних фермерського господарства або консультаційної фірми, для оптимізації беруть їхні групи. Найважливіші показники: 1) суха речовина; 2) обмінна або чиста енергія для свиней; 3) сирий протеїн; 4) амінокислоти – лізин, метіонін + цистин, треонін, триптофан, валін; 5) мінеральні речовини: кальцій, фосфор, натрій. За допомогою про-

грамного комплексу WinMix Soft розраховують спектр показників потреби свиней у поживних речовинах. На цьому етапі важливо показати відмінності в потребі поживних речовин залежно від статі тварин, їх генотипу (відкладення в тілі тварини білка), умов утримання (щільності тварин у групі) та температури у свинарниках. Наприклад, у межах одного генотипу за однакових умов утримання свиней між різною їх статтю будуть значні коливання білка (рис. 1) і жиру в тілі тварин (рис. 2).

Таким чином наочно показано, що існують дуже великі розбіжності між генотипами щодо кількості відкладення білка і жиру в тілі за добу залежно від породи і виду тварин (свинки, кастрати, кнурі, кнурі імунізовані), що відповідно ще більшою мірою спричиняє диференціацію потреби в поживних речовинах, наприклад, в обмінній (метаболическій) енергії та стандартизованому лізині (рис. 3 і 4).

Під час розрахунків враховано відмінності у відкладенні білка в тілі тварини за добу в межах одного генотипу між видами свиней, які наведено американськими вченими [5], а саме: свинки – 136,95, кастрати – 133,05, кнурі – 151,05 г, а також за умов утримання – температура у приміщенні 20°C і щільність поголів'я у групі – $0,75 \text{ м}^2$.

Рис. 1. Динаміка відкладення білка у свиней одного генотипу при їх відгодівлі від 20 до 140 кг

1. Динаміка окремих розрахункових показників відгодівлі свинок (щільність утримання – 0,75 м², температура у приміщенні – 20 °С) із середнім відкладанням білка у тілі за добу (137 г) та потреби тварин у поживних речовинах

Дні відго-дівлі	Жива маса, кг	Потреба в обмінній енергії, Мкал	Коригування ОЕ, коефіцієнт		Споживання речовини корму, кг	Потреба в стандартизованих, г			Загальний кальцій, г	Середньодобовий приріст живої маси, г	Товщина шпигу, мм
			на умови утримання	на температуру		лі-зіні	трео-ніні	фос-форі			
1	20,0	3,14	1,00	1,00	0,84	10,43	6,18	3,18	6,84	560	4,2
5	22,3	3,41	1,00	1,00	0,91	11,09	6,59	3,40	7,30	596	4,4
10	25,4	3,75	1,00	1,00	1,00	11,89	7,09	3,66	7,87	632	4,7
15	28,6	4,08	1,00	1,00	1,09	12,63	7,57	3,91	8,40	665	5,1
20	32,0	4,41	1,00	1,00	1,18	13,33	8,01	4,15	8,92	696	5,6
25	35,5	4,73	1,00	0,99	1,26	13,98	8,43	4,37	9,40	724	6,0
50	54,9	6,15	1,00	0,98	1,64	16,46	10,09	5,30	11,40	824	8,5
75	76,1	7,22	1,00	0,97	1,93	17,82	11,09	5,92	12,73	865	11,0
100	97,8	7,96	1,00	0,96	2,12	18,18	11,48	6,23	13,40	860	13,2
105	102,1	8,07	1,00	0,95	2,15	18,02	11,43	6,22	13,38	851	13,6
110	106,3	8,16	1,00	0,95	2,18	17,83	11,36	6,20	13,33	840	14,1
115	110,5	8,19	0,99	0,95	2,18	17,60	11,26	6,17	13,26	825	14,5
120	114,6	8,22	0,99	0,94	2,19	17,35	11,14	6,13	13,17	809	14,9
125	118,6	8,24	0,98	0,94	2,20	17,09	11,01	6,08	13,06	793	15,3
130	122,6	8,25	0,97	0,94	2,20	16,80	10,87	6,02	12,95	777	15,7
135	126,4	8,26	0,97	0,93	2,20	16,50	10,72	5,96	12,82	760	16,0
140	130,2	8,26	0,96	0,93	2,20	16,20	10,57	5,90	12,67	743	16,4
150	137,4	8,25	0,95	0,92	2,20	15,56	10,24	5,75	12,37	709	17,1
155	141,0	8,24	0,95	0,92	2,20	15,23	10,08	5,68	12,21	692	17,4

Рис. 2. Динаміка відкладення жиру у свиней одного генотипу при їх відгодівлі від 20 до 140 кг

Рис. 3. Динаміка потреби свиней одного генотипу в метаболічній (обмінній) енергії

Рис. 4. Динаміка потреби свиней одного генотипу в стандартизованому лізіні

Ці два показники – відкладення білка і жиру в тілі тварин за добу з таким додатковим і важливим чинником як різні умови їх утримання є складовими, які формують кінцевий результат відгодівлі – одержуємо переважно пісне м'ясо або сало після їх забою за різних термінів утримання тварин (табл. 2).

Комбінація цих двох параметрів, які відхиляються від технологічних нормативів, а саме – висока температура у свинарниках (25° С) і невелика площа утримання свиней у групі (0,5 м²) за невисокого рівня відкладення білка в тілі за добу (100 г) призводить до зниження споживання тваринами енергії на 30–35 % і збільшення терміну відгодівлі до 1,8 рази порівняно з нормальними умовами утримання та високого рівня відкладення

Рис. 1. Динаміка відкладення білка у свиней одного генотипу при їх відгодівлі від 20 до 140 кг

білка в тілі за добу (150 г). За перевищення (понад $0,9 \text{ м}^2$) щільності на 1 голову утримування тварин виникають додаткові проблеми. Насамперед, тварини на більшій від оптимальної площі утримування не встигають протоптувати гній крізь щілини підлоги, внаслідок чого більше випаровується аміаку – відчутного чинника стресу для тварин [7]. За недотримання нормативів утримання тварин (температура $15\text{--}20^\circ \text{C}$, площа утримання – $0,75\text{--}0,9 \text{ м}^2$) не тільки подовжується термін відгодівлі, а й витрати комбікорму зростають на 40–45 % за весь період відгодівлі, наслідком чого є збиткове виробництво свинини. Тобто дотримання технологічних умов утримання тварин (запровадження вентиляції, раціональної щільності тварин у групі) є базисом для реалізації генетичного потенціалу за умови найбільш ефективної годівлі свиней.

Для збільшення відкладення в тілі кастрованих хряків білка та підвищення продуктивності свиней із 1999 р. країни світу почали застосовувати стимулятор росту, розроблений у США і запатентований під назвою Paylean® – рактопаміну гідрохлорид, визнаний Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Рактопамін належить до класу β-адренергічних агоніс-

тів (це не медичний препарат, не пробіотик і не стероїд), що впливають на активність певних біофізіологічних процесів, а саме – стимулюють інтенсивне збільшення м'язових тканин за рахунок розщеплення жирів. Застосування β-агоністів у тваринництві призводить до накопичення їх у м'ясних продуктах, тому Paylean® дозволений лише у 27 країнах (США, Канада, Бразилія, Мексика тощо), однак заборонений у більше як 120 країнах (Росія, країни ЄС, Китай та ін.) [8].

Кнурі (некастровані) в межах одного генотипу свиней відкладають найвищий рівень білка в тілі та дають вищий вихід пісного м'яса, тому країни світу застосують імунізацію (хімічну кастрацію) тварин. Імунокастрація – це вакцинація препаратом Імповак, розробленим в Австралії (1998 р.), спрямована проти гонадотропін-вивільнення гормону (Gonadotrophin Releasing Factor – GnRF) у кнурів для гальмування виробництва статевих гормонів, які викликають запах кнура в м'ясі, – андростерону і скатолу. Імпровак ефективно застосовують у багатьох країнах світу: Австралії, країнах ЄС, США, Канаді, Росії тощо – найбільших виробників свинини. На практиці вироблення специфічних антитіл до GnRF, як

2. Групування розрахункових результатів за терміном відгодівлі свиней, що пов'язані із генотипом, статтю свиней, температурою в приміщенні та щільністю тварин у групі

Стать	Термін відгодівлі, днів	Температура у свинарнику, °С	Щільність тварин, м ²	Відкладено білка за добу, г	Середньодобовий приріст, г	Витрати комбікорму, кг	Товщина шпигу, мм
Свинки	258	25	0,5	100	465	432	23,2
	222	25	0,5	150	541	373	16,3
	222	25	0,75	100	541	398	24,0
	199	20	0,5	100	603	379	22,9
	188	25	0,75	150	638	339	16,4
	187	15	0,5	100	642	371	22,8
	180	20	0,75	100	667	368	25,3
	174	15	0,75	100	690	370	26,8
	166	20	0,5	150	723	317	15,1
	152	15	0,5	150	789	302	13,9
	146	20	0,75	150	822	298	15,4
	140	15	0,75	150	857	299	15,9
Кастрати	229	25	0,5	100	524	409	23,9
	199	25	0,75	100	603	381	24,6
	195	25	0,5	150	615	349	16,4
	183	20	0,5	100	656	372	25,1
	177	15	0,5	100	678	376	26,9
	170	20	0,75	100	706	372	29,3
	167	25	0,75	150	719	321	16,5
	165	15	0,75	100	727	377	31,1
	149	20	0,5	150	805	304	15,3
	141	15	0,5	150	851	300	15,6
	137	20	0,75	150	876	301	17,5
	133	15	0,75	150	902	305	18,7
Кнури некастровані	260	25	0,5	100	462	422	22,6
	236	25	0,5	150	508	385	16,2
	234	25	0,75	100	513	408	23,7
	209	20	0,5	100	574	387	22,7
	198	25	0,75	150	606	346	16,3
	194	15	0,5	100	619	373	21,7
	184	20	0,75	100	652	363	23,3
	178	15	0,75	100	674	366	24,6
	175	20	0,5	150	686	325	15,1
	160	15	0,5	150	750	309	13,8
	153	20	0,75	150	784	303	15,1
	143	15	0,75	150	839	294	14,5

Рис. 5. Динаміка показників ефективності відгодівлі хімічно кастрованих кнурів – приросту живої маси, в тому числі білка і жиру

захід гальмування вироблення тестостерону, забезпечується двома ін'єкціями препарату Імпровак з інтервалом 4 тижні (28 днів): перша – задіює імунну систему, друга (за 5 тижнів до забою) – прискорює вироблення високого рівня антитіл до GnRF [9, с. 46]. На динамічній зміні рівня продуктивності свиней визначається їх жива маса, за якої проводять другу ін'єкцію, а також день відгодівлі. Термін проведення першої ін'єкції – за 28 днів до другої. Математично це прописується з допомогою оператора «Просмотр». Наприклад, за реалізації хімічно кастрованих кнурів живою масою 140 кг (температура і щільність тварин у приміщенні – відповідно 20⁰ С і 0,75 м²) другу ін'єкцію необхідно робити за живої маси 106 кг, а за допомогою оператора «Просмотр» визначають день відгодівлі – 108 (за початкової живої маси на відгодівлі 20 кг). У свою чергу день першої ін'єкції – 80 (108 день мінус 28 днів), що з допомогою застосування функції «Просмотр» відповідає живій масі 81 кг (рис. 5).

За перші 10 днів після другої ін'єкції повільно зростає ефективність використання кормів, а в останні 4 тижні – макси-

мально за рахунок, наприклад зменшення витрат корму на підтримку життя на 10–15 %. У результаті імунізації кнурів тривалість відгодівлі від 20 до 140 кг скоротилася на 7 днів, середньодобовий приріст зріс на 4,9 % внаслідок чого витрати комбікорму (12 % вологи) залишилися незмінними – 301 кг (без 5 % втрат), а в розрахунку на 1 день відгодівлі – зросли на 4,7 %. При цьому товщина шпиків збільшується на 2,5 мм, вихід пісної свинини зменшується на 1,9 відсоткових пункти.

Висновки і перспективи. Ефективна відгодівля свиней у сучасних умовах потребує врахування низки проблем, пов'язаних із відчутним впливом статі тварин, умов утримання та температури у приміщеннях утримання свиней на їхню потребу в поживних речовинах та результативність виробництва – середньодобові прирости, товщину шпиків, виходу пісної свинини. Відгодівлю свиней різної статі необхідно організовувати відповідно до їх потреби у поживних речовинах і, що особливо важливо, – враховувати структуру ринкового попиту на пісну свинину, сальну тощо.

Література

1. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жуковського. Київ, 2016. 300 с.
2. Сычёва Л. В. Кормление свиней: учеб. пособие / Л. В. Сычёва; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. 149 с.
3. Современные технологии производства продукции животноводства : рекомендации / Пестис В. К. и др.; под общ. ред. В. К. Пестиса, Е. А. Добрука. Гродно : ГГАУ, 2011. 462 с.
4. Рядчиков В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учеб.-практ. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2012. 328 с.
5. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. 2012. 390 p.
6. National Swine Nutrition Guide Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. – 2010 – U.S. Pork Center of Excellence – 38 p. URL: <http://porkgateway.org/resource/national-swine-nutrition-guide-tables-on-nutrient-recommendations-ingredient-composition-and-use-rates/>
7. Байер Е. Откорм хряков как альтернатива кастрации. URL: <http://agroobzor.ru/svin/a-201.html>
8. Юрченко С. Приемно познайомитися – Рактопамін! Прибуткове свинарство. 2012. № 5. С. 55–60.
9. Иммунологическая кастрация хряков. Ветеринария сельскохозяйственных животных, 2011. № 3. С. 46–50.

References

1. I. I. Ibatullin, O. M. Zhukorsk ed. (2016). Dovidnyk z povnotsinnoi hodivli sil'skohospodars'kykh tvaryn. Kyiv. 300 s.
2. Sycheva L.V. (2014). Kormlenie svinej: ucheb. posobie. M-vo s.-h. RF, federal'noe gos. bjudzhetnoe uchrezhdenie vysshego prof. obrazov. «Permskaja gos. s.-h. akad. im. akad. D.N. Prjanishnikova». Perm: IPC «Prokrost», 149.
3. V. K. Pestis, E. A. Dobruk ed. (2011). Sovremennye tehnologii proizvodstva produkci zhivotnovodstva : rekomendacii. Grodno : GGAU, 462.
4. Rjadchikov V. G. (2012). Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skhozajstvennyh zhivotnyh: ucheb.-prakt.posobie. Krasnodar: KubGAU, 328.
5. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. 2012. 390.
6. National Swine Nutrition Guide Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. 2010 U.S. Pork Center of Excellence. Available at: <http://porkgateway.org/resource/national-swine-nutrition-guide-tables-on-nutrient-recommendations-ingredient-composition-and-use-rates/>.
7. Bajer E. Otkorm hrjakov kak al'ternativa kastracii. Available at: <http://agroobzor.ru/svin/a-201.html>.
8. Jurchenko S. (2012). Priyemno poznajomitisja – Raktopamin! Pributkove svinarstvo. 5 : 55–60.
9. Immunologicheskaja kastracija hrjakov. (2011). Veterinarija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh. 3 : 46–50.

SUMMARY

M. V. Kalinchyk, S. M. Kalinchyk, I. M. Alekseenko. Features of determining of recommendations for pigs fattening in the light of the latest achievements of world science // Biological Resources and Nature Managment. – 2018. – 10, №3–4. – P.183–192. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.024>

The article considers important differences in the nutritional requirements for pigs of different sexes and groups, which are calculated in dynamics according to developed computer models from the beginning to the end of fattening. It has been shown that the efficiency of fattening is influenced by the genotype (the amount of protein deposited in an animal's body per day), the density of animals in the

group and the temperature in animal's premises. The mathematical formalization of these factors enables us to determine the entire spectrum of the needs of pigs in nutrients as the basis for optimization of their rations.

Keywords: *genotype, deposition of protein, WinMix, lean meat, immunization, thickness of bacon*

АННОТАЦІЯ

Н. В. Калінчик, С. Н. Калінчик, І. Н. Алексєєнко. Особенности определения норм откорма свиней в свете последних достижений мировой науки // Биоресурсы и природопользование. – 2018. – 10, №3–4. – С. 183–192. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.024>

В статье в свете последних достижений мировой науки рассмотрены важные различия в потребности свиней разного пола в питательных веществах, которые рассчитывают в динамике в соответствии с разработанными компьютерными моделями от начала и до конца откорма. Выявлено, что на эффективность откорма влияют генотип (количество отложенного в теле животного белка в сутки), плотность

животных в группе и температура в помещении содержания. Математическая формализация перечисленных факторов позволяет определить весь спектр показателей потребности свиней в питательных веществах как основы для оптимизации рационов их кормления.

Ключевые слова: генотип, отложения белка, ВинМикс-Софт, постное мясо, иммунизация, толщина шпика