

УДК 6 636.087.26:636.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.61>

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

Сичов М.Ю. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Уманець Д.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ільчук І.І. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук І.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Голубєва Т.А. – к.с.-г.н., доцент,

доцент, викладач кафедри годівлі тварин та технології кормів
імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пітера В.О. – д.філос.,

асистент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вознюк Р.Р. – доктор філософії, асистент кафедри годівлі тварин та технології
кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті проаналізовано та висвітлено питання годівлі свиней високопротеїновими кормами, що є похідними від переробки насіння олійних культур, а саме макухами та шротами, які традиційно використовуються у годівлі тварин (насіння сої та соняшнику) так і нових перспективних та альтернативних кормів, які отримані з екзотичних відходів олійного виробництва (насіння гірчиці, рижю, ріпаку тощо). Цьому слугувало те, що одним із основних чинників, що негативно впливає на виробництво свинини, є нестабільність кормової бази. З практик відомо, що дефіцит у раціонах свиней протеїну призводить до перевитрат кормів на одиницю виробленої продукції, а це в свою чергу впливає на рентабельність галузі, адже при виробництві свинини на корми припадає 55-60% усіх затрат, тому серед виробників та науковців постає питання пошуку шляхів вирішення даної проблеми, а саме, забезпечення тварин дешевими кормами з високою поживною цінністю. При цьому, правильне живлення має вплив на швидкість росту, репродуктивні характеристики, здоров'я та довголіття свиней. Програми годівлі повинні бути спрямовані на виробництво максимальної кількості нежирного м'яса у якомога коротший час за найнижчою ціною на одиницю кілограму приросту прибутку. Тому пошук альтернативних джерел протеїну із різноманітних похідних рослинної сировини є одним із завдань, що стоїть як перед науковцями так і виробниками. Саме макухи та шроти мають здатність задовільнити відповідні потреби тварин в протеїні, який є не замінною і найдорожчою частиною раціону. Використання соєвого шроту як джерела протеїну у комбікормі свиней активно використовується в країнах американського континенту, де кукурудзяно-соєві комбікорми є основою при складанні раціонів через природні передумови вирощування цих культур. Однак через високі ціни на сою та складнощі у її вирощуванні на європейському континенті та несприятливі кліматичні умови дедалі частіше зростає частка

соняшникового та ріпакового шроту, у тому числі у зв'язку з значними площами вирощування даних культур на території України.

Ключові слова: свині, протеїн, продуктивність, макуха, шрот, раціон.

Sychov M.U., Umanets D.P., Ilchuk I.I., Balanchuk I.M., Holubieva T.A., Pitera V.O., Vozniuk R.R. Use of oil extraction waste in pig feeding

The article analyzes and highlights the issue of feeding pigs with high-protein feeds derived from the processing of oilseeds, namely, oilcakes and meal, which are traditionally used in animal feeding (soybean and sunflower seeds) and new promising and alternative feeds obtained from exotic waste of oil production (mustard, safflower, rapeseed, etc.). This was facilitated by the fact that one of the main factors that negatively affects pork production is the instability of the feed base. It is known from practice that a deficit in pig rations of protein leads to overspending of feed per unit of output, and this in turn affects the profitability of the industry, because in pork production, feed accounts for 55-60% of all costs, therefore, among producers and scientists, the question arises of finding ways to solve this problem, namely, providing animals with cheap feed with high nutritional value. At the same time, proper nutrition has an impact on the growth rate, reproductive characteristics, health and longevity of pigs. Feeding programs should be aimed at producing the maximum amount of lean meat in the shortest possible time at the lowest cost per unit of profit. Therefore, the search for alternative sources of protein from various plant-based derivatives is one of the tasks facing both scientists and producers. It is the cakes and meals that have the ability to satisfy the corresponding needs of animals in protein, which is an irreplaceable and most expensive part of the diet. The use of soybean meal as a source of protein in pig feed is actively used in the countries of the American continent, where corn-soybean feed is the basis for compiling diets due to the natural prerequisites for growing these crops. However, due to high prices for soybeans and the difficulties in growing them on the European continent and adverse climatic conditions, the share of sunflower and rapeseed meal is increasingly increasing, including due to the significant areas of cultivation of these crops in Ukraine.

Key words: pigs, protein, productivity, oilcake, meal, ration.

Постановка проблеми. Годівля свиней тісно пов'язана з використанням продуктів рослинництва та інших рослинних субпродуктів, що виступають основним джерелом поживних речовин раціону. Балансування раціонів відбувається таким чином, щоб забезпечити потреби тварин у достатній кількості поживних речовин. Невід'ємною частиною раціону для свиней є протеїновмісні корми, які є основним обмежувальним фактором, що впливає на конкурентоспроможність комбікормової промисловості. З метою пошуку безпечних та економічно вигідних протеїновмісних кормових інгредієнтів, які активно використовують в харчовій промисловості, все частіше слугують продукти, отримані від виробництва рослинних олій.

Насамперед, структурним компонентом комбікормів для свиней є соєва чи соняшникова макуха або шрот. Рідше використовуються альтернативні джерела протеїну, отримані з більш екзотичних відходів олійного виробництва, таких як насіння гірчиці, ріпаку, кукурудзи тощо.

Криза, пов'язана з пост-COVID, інфляційний тиск, напружені ланцюжки поставок, повномасштабна агресія росії проти України та спекуляції значно вплинули на підвищення цін на корми, що спричинило, в свою чергу, зростання цін на продукти харчування. З іншого боку, зміна клімату призводить до обмеження виробництва свинини в Європейському Союзі шляхом скорочення наявності посівів, урожай з яких традиційно використовуються в годівлі свиней [26]. Тому, використання в раціонах свиней більше побічних відходів переробки технічних культур і менше зерна надзвичайно важливо для досягнення стійких систем виробництва продуктів харчування.

За даними Чорнолати Л. П. та ін. [28] введення до складу комбікорму високопротеїнових кормів, таких як макухи та шроти є однією з умов вирішення проблеми протеїнового живлення свиней та забезпечення амінокислотного балансу.

Матеріали та методи досліджень. У процесі написання статті були використані методи аналізу і узагальнення на основі інформації, отриманої з літературних та інформаційних джерел, щодо оцінювання використання в годівлі свиней відходів олійного виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Безумовно, що саме соєвий шрот є найбільш привабливим джерелом протеїну рослинного походження, що використовується в кормах для свиней, незважаючи на його високу вартість. Важливість соєвого шроту у раціонах свиней ґрунтується на високому вмісті у ньому сирого протеїну, що є показником концентрації незамінних і замінних амінокислот [3]. Однак, необхідно врахувати, що соєвий шрот має найвищі показники щодо викидів парникових газів серед використовуваних джерел протеїну, головним чином через зміну землекористування, оскільки він переважно вирощується в регіонах, де сільське господарство інтенсифікувалося в останні десятиріччя [9].

Повна заміна соєвого шроту на екструдовану соєву макуху у раціонах відлученого молодняка свиней [21] не мало статистично значущого впливу на їх ріст, продуктивність та показники біохімічного аналізу крові. При цьому встановлено, що наявність екструдованої соєвої макухи в комбікормах мало вплив на співвідношення жирової та м'язової тканини у м'ясі свиней. Заміна соєвого шроту на екструдовану соєву макуху істотно не вплинула на вміст сухої речовини і жиру в корейці, але кількість білка була вище в м'ясі свиней, яких годували екструдованою соєвою макухою ($p = 0,003$). Екструдована соєва макуха, що використовується на заміну соєвого шроту, значно збільшила частку n6 і n3 поліненасичених жирних кислот та зменшила частку мононенасичених жирних кислот у жирнокислотному профілі м'яса та жиру спини ($P < 0,05$). Ці зміни відобразилися у більш високому ступені ненасиченості жиру в обох тканинах (йодне число $p = 0,001$). При цьому різниця у відношенні вмісту жирних кислот не мала суттєвого впливу на показники якості харчових жирів та термін зберігання м'яса за згодовування екструдованої соєвої макухи.

Найкращою альтернативою заміни частини соєвого шроту чи соєвої макухи в раціонах тварин може слугувати соняшниковий шрот чи макуха. За останніми даними відомо, що в Україні у 2024 році було вироблено близько 13 млн. тонн насіння соняшнику, врожайність якого становила 2,08 тонн з гектара. При цьому, Україна займає друге місце по виробництву насіння соняшнику [25]. Його насіння містить близько 40–45% олії, порівняно з іншими олійними культурами, при цьому концентрація клітковини може сягати від 20 до 30% від загальної маси насіння через наявність часток лушпиння [12]. Одним із способів зменшення кількості лушпиння та збільшення відсотку введення його у раціони свиней можливо шляхом його додаткового очищення від залишків лушпиння, що виконується різними методами [20].

За даними Nedelkov K. V. [15] перевагою використання соняшникового шроту порівняно з іншими протеїновими кормами є не досить його висока вартість, оскільки такий шрот містить високий вміст сірковмісних амінокислот та не містить антипоживних речовин. Серед недоліків соняшникового шроту є значний вміст полісахаридів (близько 30%), що знижує його перетравність у птиці та свиней, а також високий вміст лігніну (6–12%), що призводить до зниження його засвоюваності та збільшенню з фекальними втратами метаболічного протеїну. Високий вміст фітатів знижує перетравність поживних речовин і використання фосфору птицею та свинями.

Включення від 5 до 15% соняшникового шроту, на заміну соєвого шроту та кукурудзи у раціонах свиней зменшило частку мононенасичених і насичених жирних кислот і підвищило вміст поліненасичених жирних кислот у шпичці ($P < 0,05$). Відсоток загальної кількості насичених жирних кислот (C14:0, C16:0, C17:0, C18:0 і C22:0) в шпичці свиней, яких годували раціонами з додаванням шроту соняшникового у кількості від 5 до 15% було відповідно нижчим на від 4,1 до 12,8%, ніж у шпичці тварин контрольної групи, яким соняшниковий шрот не додавали до раціону. Така ж тенденція прослідковується за вмістом мононенасичених жирних кислот (C16:1n-9, C16:1n-7, C17:1n-9 і C18:1n-9), кількість яких була менша від 1,3 до 9,7% порівняно з тими тваринами, яким соняшниковий шрот не вводили до раціону. Отже, співвідношення мононенасичених жирних кислот до насичених жирних кислот у контрольній групі становив 1,11, та було меншим порівняно з групою, якій згодували 15% соняшникової макухи на 3,6% (1,15) [14].

Включення соняшникової макухи від 4 до 16% в раціон свиней не мало негативного впливу на середньодобові прирости та конверсію корму, і було встановлено зниження середньодобового споживання корму на 14,6 грама на кожну відсоткову одиницю соняшникової макухи, що входило до раціону [4].

Встановлено чітку тенденцію до підвищення інтенсивності росту та поліпшення оплати корму приростами у свиней при комбінованому застосуванні (50/50%) соєвого шроту у поєднанні з високобілковим соняшниковим концентратом, однак використання тільки соняшникового високобілкового концентрату вірогідно знижувало ці показники. Також вченими визначено, що заміна соєвого шроту на високобілковий протеїновий концентрат «Proglot» зменшує собівартість корму і, як результат, кормову собівартість одиниці приросту та однієї голови свиней по закінченню відгодівлі [17].

Також було проведено дослідження, яке мало на меті оцінити включення соняшникової макухи та ферментних комплексних добавок у раціони свиней та їх вплив на продуктивність і параметри туші у свиней у період зміни живої маси від 30 до 100 кг. Аналізованими змінними були: споживання корму (кг), приріст маси тіла (кг), конверсія корму (кг/кг), товщина шпику (мм), мускулистість туші (кг), маса туші (%), відсоток туші нежирного м'яса (%), вага туші нежирного м'яса (кг). Додавання ферментного комплексу у кормові раціони свиней дає можливість збільшити відсоток ведення соняшникової макухи та покращує конверсію корму у тварин від 30 до 70 кг ваги. Підвищення відсотку ведення соняшникової макухи у раціоні сприяє збільшенню маси тіла (6,00%) та товщини шпику (8,16%), і зниженню конверсії корму (7,26%) порівняно з раціонами з меншим відсотком соняшникової макухи [2].

Дослідження на свинях, які ґрунтувались на згодування тваринам раціонів, що містили соняшниковий шрот виготовлений за різних технологій та з різних країн. Для цього використовували зразки кормів з України (2 зразки), Угорщини, Італії та США (2 зразки) та один зразок з США, де соняшниковий шрот отримували за рахунок глибокого віджиму пресом для сепарації (експелером). Порівняння проводили з групою свиней, у раціоні якої використовували кукурудзу. Встановлено, що конверсія корму у групах, яких згодували соняшниковий шрот різного виробництва була більшою ($P < 0,05$) ніж у групі, якій згодували кукурудзяний раціон. Така ж тенденція спостерігалась і по споживанню сирого протеїну. Свині, яких годували кукурудзяним раціоном, мали менші показники по використанню сирого протеїну ($P < 0,05$), ніж свині, яких годували раціонами, що містили соняшниковий шрот різних країн походження [10].

Kim J. W. та ін. проведено експеримент з визначення енергетичної цінності високобілкового соняшникового шроту за використання раціонів з дефіцитом фосфору, або з адекватним його вмістом. Збережена енергія у вигляді білку, що відкладався у тілі свиней, яких годували раціонами з дефіцитом фосфору, була меншою ($P < 0,01$), але енергія, яка відкладалась у вигляді жирів була більшою ($P < 0,01$), ніж у свиней, які отримували раціон з адекватним вмістом фосфору. Однак не було жодної різниці у отриманні чистої енергії за використання різних раціонів з вмістом соняшникового шроту. Чиста енергія соняшникового шроту, визначена за допомогою раціону з дефіцитом фосфору, становив 2062 ккал/кг, тоді як значення, визначене у раціоні з адекватним вмістом фосфору становило 2151 ккал/кг. Незважаючи на те, що відмінностей в енергетичних значеннях не спостерігалось, кількість фосфору у раціонах може вплинути на енергетичний баланс шляхом зміни утилізації азоту, тому раціон, що містить достатню кількість фосфору, є більш оптимальним, ніж той в якому фосфору було недостатньо [11].

В останні десятиліття на теренах України активно запроваджується технологія вирощування ріпаку. Основною причиною цього є можливість виготовлення з його насіння біопалива. Враховуючи те, що насіння ріпаку містить досить високий вміст олій, остання використовується в харчовій промисловості. Відходом виробництва ріпакової олії є ріпаковий шрот та макуха, що можуть використовуватися в тваринництві у якості протеїнових кормів.

Завдяки високому вмісту та добре збалансованому складу незамінних амінокислот протеїну ріпакового шроту, його доцільно використовувати в раціонах для тварин з однокамерним шлунком. Останні дослідження свідчать, що невелика кількість ріпакового шроту може використовуватись в раціонах свиней без шкідливого впливу на їх продуктивність та якість м'яса [5]. Do S. H. та ін. продемонстрували, що раціон, який містить 8% ріпакового шроту, не призводить до зниження росту відлучених поросят, а швидкість їх росту була подібна до тих, про що повідомили Shi C. та ін., які виявили, що додавання 10% ріпакового шроту в раціон не має негативного впливу на виробничі та продуктивні показники свиней [7, 19]. Встановлено, що використання в годівлі свиней раціону, який містив ріпаковий шрот, не вплив на якість свинини [6, 27]. Grabez V. та ін. у своїх дослідженнях стверджують, що додавання ріпакового шроту до фінішних раціонів свиней збільшує кормове співвідношення, покращує забарвлення м'яса та його смакові властивості [8].

За даними Okrouhla M. та ін. [16] встановлено, що ріпаковий шрот можна використовувати як альтернативне джерело протеїну без зниження продуктивності, у тому числі якісних показників продукції свинарства. Включення ріпакового шроту в раціон сприяло зниженню споживання (2,78 проти 2,56 кг/добу, $P = 0,001$) та конверсії корму (2,57 проти 2,43 кг/кг, $P = 0,028$). Зміна маси тіла і середньодобових приростів не мали вірогідної різниці. Стосовно якісних показників свинини встановлено, що включення в раціон ріпакового шроту призвело до істотного підвищення вмісту води в шпичі (71,56 проти 72,53%, $P = 0,045$), зниження вмісту сирого протеїну в найдовшому м'язі спини (23,18 проти 22,49%, $P = 0,003$) та вмісту золи в шпичі (1,40 проти 1,28%, $P = 0,005$).

Включення 200 г/кг ріпакового шроту на заміну соєвого шроту у фінішні раціони свиней можливе без негативного впливу на продуктивність та показники якості туші та м'яса, хоча негативний ефект спостерігався у засвоєнні сухої, органічної речовин та протеїну. Підростаючі свині були менш вибагливими до включення високих рівнів ріпакового шроту з точки зору харчового апетиту. Необхідно

зазначити, що свині, яких годували ріпаковим шротом, мали гіршу перетравність поживних речовин, що в свою чергу сприяло меншому виділенню метану. Однак загальна кількість викиду метану на одну голову була вищою [24]. Тому потрібні додаткові дослідження, щоб визначити найбільш ефективний рівень включення ріпакового шроту у раціони молодняку свиней та необхідно дотримуватися стратегії щодо покращення засвоюваності раціонів із ріпаковим шротом та зменшення виділення поживних речовин у навколишнє середовище.

Враховуючи те, що основне виробництво і споживання свинини зосереджено в країнах Азії, та які є основними виробниками бавовни, необхідно звернути увагу на відходи його виробництва. Одним з таких побічних продуктів може слугувати бавовняний шрот, як потенційне джерело протеїну [23]. Застосування бавовняного шроту в кормах для свиней все ще знаходиться на початковій стадії, і є кілька аспектів, які потребують подальшого дослідження його використання в тваринництві. По-перше, важливо визначити оптимальний рівень включення бавовняного борошна або його похідних для різних статево-вікових груп свиней, враховуючи їх продуктивність, засвоєння поживних речовин та якість продукції свинарства.

Результати експерименту [1] свідчать, що бавовняний шрот має значний потенціал як корм для свиней, оскільки ефективно детоксикуює солі феруму з метою блокування побічної дії вільного госиполу. Підростаючі свині можуть споживати до 15% бавовняного шроту у раціоні, що підтверджується кращим приростом маси тіла та конверсією корму.

Хоча бавовняний шрот широко розглядається як життєздатна альтернатива, його використання як джерела протеїну в годівлі свиней продовжує стикатися з обмеженнями та проблемами. Основні обмеження з використанням бавовняного шроту в годівлі свиней, насамперед пов'язані з наявністю антипоживних факторів, зокрема госиполу, поряд із високим вмістом сирової клітковини та низьким рівнем використання незамінних амінокислот, таких як лізин [22].

Група дослідників вважають, що бавовняним шротом можна замінити 6% соєвого шроту у раціонах відлучених поросят, що може становити до 60% протеїнової поживності [23].

На Європейському континенті нещодавно в рамках різних проєктів був знову відкритий як джерело олії та протеїну рижій [18]. Шрот з насіння рижію містить приблизно 45% протеїну, який містить значну кількість незамінних амінокислот (треонін, метіонін, гліцин, лізин і цистеїн). Шрот рижію є побічним продуктом, запропонованим як альтернативне джерело протеїну у годівлі тварин, однак дані, щодо його використання в свинарстві все ще обмежені. Включення шроту рижію в раціон свиней від трьох до восьми тижнів після відлучення не вплинуло на здоров'я кишківника та окислювальну в ньому дію, однак його включення від 4 до 12% лінійно зменшувало середньодобові прирости тварин, особливо протягом першого тижня включення в раціон, а ефект не був повністю відновлений протягом наступних тижнів. Зниження середньодобового приросту не було пов'язане зі зниженням конверсії корму, оскільки ефект спостерігався лише в перший тиждень, але призвів до зниження рівня перетравності корму. Не виключено, що раціони, що містять шрот рижію, необхідно доповнювати синтетичними незамінними амінокислотами у дозах, які також можуть враховувати знижену засвоюваність шроту рижію, пом'якшити потенційний негативний вплив на продуктивність. Наявність антипоживних факторів не мали негативного впливу на синтез гормону щитовидної залози, який бере участь в обмінних процесах, необхідних для росту. Однак вони могли сприяти підвищенню метаболічної активності та потреби в енергії

печінки, маса якої зростала лінійно зі збільшенням шроту рижію в раціоні. Щоб сприяти ширшому впровадженню шроту рижію у раціонах свиней пропонується обробляти продукт за допомогою технологічних процесів для покращення його харчового складу і засвоюваності [13].

Отже, величезне значення з точки зору зменшення витрат на розвиток тваринництва, зокрема свинарства, та гарантування його стійкого прогресу, а також пом'якшення глобальної недостатності ресурсів кормового протеїну є пошук альтернативних джерел протеїну, відносно тих, які активно використовуються останніми десятиліттями.

Висновки і пропозиції. Світових запасів джерел протеїну недостатньо для підтримки нинішнього обсягу виробництва продукції тваринництва. Крім того, враховуючи високу вартість звичайних протеїнових кормів, таких як соєвий шрот або рибне борошно, стає вкрай необхідною умовою терміново досліджувати альтернативні джерела високопротеїновмісних кормів для сталого розвитку тваринницької галузі.

Підвищення ефективності використання протеїну з кормів можливе шляхом визначення потреб тварин у конкретних поживних речовинах, оптимізації складу раціону та додавання ферментативних препаратів, що зможе зменшити абсолютну кількість необхідного кормового протеїну та частково знизити попит на високопротеїновмісні корми.

Наразі, ключовим аспектом пошуку збалансування раціонів сільськогосподарських тварин, зокрема свиней, залишається пошук альтернативних джерел протеїну, який доступний у відходах харчової або ж хімічної промисловості. Аналітичний огляд публікацій з пошуку таких альтернативних джерел підтверджує, що саме співпраця фахівців у різних галузях промисловості надасть поштовх до розвитку передових наукових і технологічних рішень, таких як розробка нових методів обробки кормів, пошук нових джерел протеїну та покращення його споживання тваринами.

Пошук альтернативних джерел протеїну з кормів, які наразі активно не використовуються при вирощуванні сільськогосподарських культур в Україні, є поштовхом для подальших теоретичних та практичних досліджень, враховуючи те, що з подальшим розвитком тваринництва, зокрема свинарства, людство зіштовхнеться з глобальним дефіцитом доступного для організму нітрогену.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Adeniji A.A., Azeez A.S. Effects of Feeding Growing Pigs Cotton Seed Cake with or Without Fish Meal Supplementation. *Journal of Applied Sciences Research*. 2008. Vol. 4 № 10. P. 1253-1256. <https://www.aensiweb.com/old/jasr/jasr/2008/1253-1256.pdf>
2. Araújo, W. A. G. de, Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Hannas, M. I., Luen-gas, J. A. P., Silva, F. C. de O., Carvalho, T. A., & Maia, R. C. (2014). Sunflower meal and supplementation of enzyme complex in diets for growing and finishing pigs. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2014. Vol. 51. № 1. P. 49-59. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v51i1p49-59>.
3. Bajjaalieh N. Value proposition of soybean meal must grow. *Feedstuffs*. 2012. Vol. 84, №. 22. https://www.soymeal.org/wp-content/uploads/2018/04/value_proposition_of_soybean_meal_must_grow.pdf
4. Carellos D. D., Lima J. A., Fialho E.T., Freitas R.T., Silva H.O., Branco, P.A. Souza, Z.A., Neto, J.V. Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs. *Ciencia E Agrotecnologia*. 2005. Vol. 29. P. 208-215. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100026>

5. Cheng H., Liu X., Xiao Q., Zhang F., Liu N., Tang L., Wang J., Ma X., Chen J., Xianren J. Rapeseed Meal and Its Application in Pig Diet: A Review. *Agriculture*. 2022. 12. 849. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060849>.
6. Choi H. B., Jeong J. H., Kim D. H., Lee Y., Kwon H., Kim Y. Y. Influence of Rapeseed Meal on Growth Performance, Blood Profiles, Nutrient Digestibility and Economic Benefit of Growing-finishing Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2015. Vol. 28. № 9. P. 1345-1353. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0802>
7. Do S. H., Kim B. O., Fang L. H., You D. H., Hong J. S., Kim Y. Y. Various levels of rapeseed meal in weaning pig diets from weaning to finishing periods. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017. Vol. 30. № 9. P. 1292-1302. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0953>.
8. Grabez V., Egelandsdal B., Kjos N. P., Hakenasen I. M., Mydland L. T., Vik J. O., Hallenstvedt E., Devle H., Overland M.. Replacing soybean meal with rapeseed meal and faba beans in a growing-finishing pig diet: Effect on growth performance, meat quality and metabolite changes. *Meat Science*. 2020 Vol. 166. Article 108134. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108134>
9. Hörtenhuber S.J., Lindenthal T., Zollitsch W. Reduction of greenhouse gas emissions from feed supply chains by utilizing regionally produced protein sources: the case of Austrian dairy production. 2011. Vol. 91. I.6. P. 1118-1127. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4293>
10. Ibagon J. A., Lee S. A., Stein H. H. Metabolizable energy and apparent total tract digestibility of energy and nutrients differ among samples of sunflower meal and sunflower expellers fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2023. Vol. 101. Skad. 117. <https://doi.org/10.1093/jas/skad117>
11. Kim J. W., Lee J., Nyachoti C. M. Net Energy of high-protein sunflower meal fed to growing pigs and effect of dietary phosphorus on measured values of NE. *Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 98. I. 1. Skz. 387. <https://doi.org/10.1093/jas/skz387>.
12. Le Clef E., Kemper T. Sunflower Seed Preparation and Oil Extraction. Sunflower seed preparation and oil extraction. In: Martínez-Force E, Dunford NT, Salas JJ (eds) *Sunflower: chemistry, production, processing, and utilization*. AOCS Press, Urbana, IL, 2015. pp 187-226. <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50014-3>.
13. Luise, D., Correa, F., Cestonaro, G., Sattin, E., Conte, G., Mele, M., ... Costanzo, E. (2024). Effect of different doses of camelina cake inclusion as a substitute of dietary soyabean meal on growth performance and gut health of weaned pigs. *British Journal of Nutrition*, 2024. Vol. 31. № 12. P. 1962-1974. <https://doi.org/10.1017/S0007114524000722>
14. Milinsk M. S., Matsushita M., Visentainer J.V., Silva C. A., Ribeiro Costa M. Cr., Bridi A. M., Evelázio de Souza N. Effects of partial replacement of corn and soybean meal with sunflower cake in pig diets on ham fatty acid composition. *Semina: Ciências Agrárias*, 2007. Vol. 28. № 4. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n4p>
15. Nedelkov K. V. A new approach for processing and use of sunflower meal. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2023. Vol. 29. № 2. P. 384–389.
16. Okrouhla M., Stupka R., Citek J., Sprysl M., Brzobohaty L., Kluzakova E. The effect of replacing soybean meal with rapeseed meal on the production performance and meat chemical composition in pigs. *Research In pig breeding*. 2012. Vol. 6. № 1. p. 36-39. <https://agris.fao.org/search/es/records/6473694953aa8c89630d9e02>
17. Povod M., Opara V., Mykhalko O., Povochnikov M., Lykhach V. Y., Voshchenko I., Gutyj B., Moisei, I. Effectiveness of using high-protein sunflower concentrate in pig feeding. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2022. Vol. 24 № 97. P. 3-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9701>.
18. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for camelina and crambe to quit the limbo. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2016. Vol. 23, № 5. D504. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016021>

19. Shi C., He J., Wang J., Yu J., Yu B., Mao X., Zheng P., Huang Z., Chen D. Effects of *Aspergillus niger* fermented rapeseed meal on nutrient digestibility, growth performance and serum parameters in growing pigs. *Animal Nutrition*. 2023. Vol. 15. P. 420-429. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.06.011>
 20. Sredanovic, S., Lević, J., Duragić O. Upgrade of sunflower meal processing technology. *Helia*. 2014. Vol. 34. №54. P.139-146. <https://doi.org/10.2298/hel1154139s>
 21. Świątkiewicz M., Szczepanik K., Gala L., Grela E. R., Witaszek K., Barszcz M., Tusnio A., Taciak M. Determination of the Impact of Extruded Soybean Press Cake on Rearing and Health Indices of Piglets. *Agriculture*. 2024, Vol. 14. №. 11., Article 1899. <https://doi.org/10.3390/agriculture14111899>
 22. Świątkiewicz, S., A. Arczewska-Wlosek, Jozefiak D. The use of cottonseed meal as a protein source for poultry: an updated review. *World's Poultry Science Journal*. 2016. Vol. 72. № 3. P. 473-484.
 23. Tao A., Wang J., Luo B., Liu B., Wang Z., Chen X., Zou T., Chen J., You J. Research progress on cottonseed meal as a protein source in pig nutrition: An updated review, *Animal Nutrition*, 2024. Vol. 18. P. 220-233. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.03.020>.
 24. Torres-Pitarch A., Moset V., Ferrer P., Cambra-López M., Hernández P., Coma J., Pascual M., Serrano P., Cerisuelo A. The inclusion of rapeseed meal in fattening pig diets, as a partial replacer of soybean meal, alters nutrient digestion, faecal composition and biochemical methane potential from faeces. *Animal Feed Science and Technology*. 2014. Vol. 198. P. 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.09.017>.
 25. WorldAgriculturalProduction. USDA, 2022. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>
 26. Zijlstra R. T., Beltranena E. Feeding coproducts to pigs to reduce feed cost and reach sustainable food production. *Animal Frontiers*. 2022. Vol. 12, I. 6. P. 18-22. <https://doi.org/10.1093/af/vfac067>
 27. Zmudzinska A., Bigorowski B., Banaszak M., Roslewska A., Adamski M., Hejdysz M. The effect of diet based on legume seeds and rapeseed meal on pig performance and meat quality. *Animals*. 2020, Vol. 10. № 6. P. 1084. <https://doi.org/10.3390/ani10061084>
 28. Чорнолата Л. П., Ляховченко І. О., Германюк О. А. Біологічна повноцінність протеїну під час годівлі свиней. *Корми і кормовиробництво*, 2016. Вип. 82. С. 227-232.
-