

ТВАРИННИЦТВО

УДК 636.4.085.6

Б.І. БУЛКА, Я.С. ВОВК, С.П. ЧУМАЧЕНКО, Г.В. БРАТУНЯК, кандидати біологічних наук

Інститут землеробства і тваринництва західного регіону УААН

І.Є. БАБІЙ, М.В. МАРТИНЮК

Фермерське господарство “Нагорянка”

АНТИПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ ЗЕРНОВИХ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ, МЕТОДИ ЇХ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНОГО І НЕЕКСТРУДОВАНОГО ЗЕРНА ВУЗЬКОЛИСТОГО ЛЮПИНУ В РАЦІОНАХ СВИНЕЙ

Наведено літературні дані і результати власних досліджень щодо наявності антипоживних речовин в основних зернофуражних компонентах комбикормів, описано методи їх знешкодження та ефективність використання зерна вузьколистого люпину в раціонах свиней.

Основою стабілізації виробництва продукції свинарства та підвищення продуктивності тварин є повноцінна годівля, якої можна досягти лише завдяки використанню БВД, БВМД, преміксів та комбикормів. В основних компонентах комбикормів (зерні злакових і бобових культур) містяться антипоживні речовини (алкілрезорциноли, інгібітори протеаз, гойтрини, алкалоїди, оксалати, фітати, таніни, сапоніни, різні структурні комбінації пентозанів тощо), які знижують біологічну цінність комбикормів і можуть не лише нанести шкоду тваринам, але й призвести до летальних наслідків [1].

Основними злаковими компонентами комбикормів є пшениця, ячмінь, овес, жито, тритикале і сорго. Вони містять найрізноманітніші антипоживні речовини, але найбільш поширені – некрохмальні полісахариди. До них належать різні структурні комбінації пентозанів, особливо арабіоксилани, ксилани, алкілрезорциноли та інші. З усіх алкілрезорцинолів найтоксичнішими є пентадицил-резорцинол. Найвищий вміст його, за даними польських дослідників, виявлено у

© Булка Б.І., Вовк Я.С., Чумаченко С.П.,
Братуняк Г.В., Бабій І.Є., Мартинюк М.В., 2009

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2009. Вип. 51.

зерні жита – 370 мг/кг сухої речовини з коливаннями у межах 326 – 441 мг/кг.

Зернобобові компоненти комбікормів. Бобові культури (кормові боби, соя, горох, люпин тощо) є важливим джерелом білка, але всі вони містять антипоживні речовини, які ускладнюють їхнє використання у раціонах сільськогосподарських тварин. Ці речовини включають інгібітори протеаз, фітогемаглютини (лектини), антигени, фітин, ліпоксигенази, антивітамінні фактори та інші (табл. 1).

Наявність значної кількості антипоживних речовин у зерні бобових обмежує їх використання для виробництва високопротеїнових кормів і кормових добавок (табл. 2).

Науковими дослідженнями, а також внаслідок численних виробничих перевірок встановлено, що негативна дія антипоживних речовин, передбачених природою для захисту насіння як біологічного джерела постійного відтворення злакових і бобових культур, може бути подолана або в значній мірі припинена. Внаслідок статичної і динамічної дії на захисні мембрани зовнішнього і внутрішнього тиску на клітинному і молекулярному рівнях, зміни температури, осмосу і інших факторів спостерігається денатурація білка, інактивація антипоживних речовин, декстринізація крохмалю, деструкція целюлозо-лігнінових утворень, практично повна стерилізація кінцевої продукції, створення в готовому продукті мікропористої структури, найбільш сприятливої для дії шлункового соку, а отже, для засвоєння поживних речовин організмом тварин.

Впровадження нових способів поглибленої переробки зерна може давати значний ефект. Завдяки порівняно невеликим додатковим затратам енергії, деякому ускладненню технологічного процесу обробки даної сировини і установці нових машин та обладнання можна зекономити до 10 - 15% фуражного зерна. Тенденція удосконалення технологій характерна для роботи усіх провідних фірм Європи і Америки, які виготовляють комбікорми для тварин, риби і птиці. При цьому особливий ефект досягається у випадку поєднання введення кормових добавок, що стимулюють перетравність поживних речовин у шлунково-кишковому тракті, і поглибленої підготовки зерна.

Сьогодні для знешкодження антипоживних речовин і виробництва високоенергетичних комбікормів широко використовують фізичні, хімічні і біологічні методи переробки. Найпоширенішими з фізичних методів є теплові, або термічні. Серед теплових технологій переробки екструзія займає 37%, волого-теплова 23, експандування – 28% [5].

1. Антипоживні речовини в зернобобових компонентах комбікормів

Інгредієнт	Норми введення, % за масою	Характеристика фактора
Соя	Свині – 20, ВРХ – 10, птиця – 30	Інгібітори протеаз, антигени, фітин, олігосахариди, ліпоксигенази, сапоніни, фітогемаглютин (лектин), уреаза, ціаногенні глікозиди, низькомолекулярні олігопептиди. В нативному зерні міститься до 54,5 мг/г антитрипсину, уреазна активність 2,1 ум. од. На кормові цілі використовують термічно оброблену сою та відходи її переробки – шроти або макуху з уреазною активністю не вищою 0,2 ум. од.
Горох	Свині, птиця, ВРХ 10 - 20	Інгібітори протеаз, таніни, лектини, гемаглютиніни
Кормові боби	Свині – 15, птиця – 15, ВРХ - 10	Токсини, фітогемаглютиніни, антитрипсин, таніни, ціагенні глюкозиди. Боби дефіцитні за вмістом метіоніну і лізину.
Люпин	Свині, птиця, ВРХ 5 - 25	Хінолізидинові алкалоїди, пектин, олігосахариди, високий вміст марганцю і сапоніну, фітогемаглютеніни, люпинін і спартеїн. Концентрація алкалоїдів може сягати 3%. Мінімальна токсична доза люпиніну 25 - 28 мг/кг, смертельна – 28 - 30 мг/кг живої маси для морських свинок. Сорти, які мають в зерні менше 0,025% алкалоїдів, належать до солодких і можуть використовуватись для харчових цілей, з вмістом 0,025 - 0,1% - до малоалкалоїдних, 0,1 - 0,3% - до кормових, 0,4 - 1% - до гірких, або алкалоїдних [3].

2. Механізми негативного впливу антипоживних речовин на організм сільськогосподарських тварин і птиці [1 - 4]

Назва токсину	Вплив на організм
Інгібітори протеаз	Знижують протеолітичну активність ферментів – трипсину і хімотрипсину, що спричинює гіпертрофію підшлункової залози, сповільнюють ріст тварин і засвоєння корму організмом.
Антигени	У концентраті соєвого протеїну містяться речовини з антигенною властивістю – гліциній і конгліцилін, які в сироватці крові телят підвищують вміст імунних глобулінів. Концентрат соєвого протеїну при згодовуванні телятам викликає шлунково-кишкову алергію, при якій знижується інтенсивність росту, погіршується розвиток та перетравність поживних речовин.
Фітогемаглютини (лектини)	Це протеїни, які специфічним чином зв'язуються з цукрами глікокон'югатами. Лектини зв'язуються з глікопротеїнами на поверхні мікроборсинок, які вистилають тонкий кишечник, внаслідок чого утворюються пошкодження і пригнічується розвиток мікроборсинок, що у свою чергу спричинює погіршення засвоєння поживних речовин через стінку кишечника. Унаслідок пошкоджень, нанесених структурі кишечника лектинами, виникає порушення засвоєння глюкози, амінокислот й вітаміну В ₁₂ та порушується іонний транспорт. Лектини також спричинюють аглютинацію еритроцитів крові.
Уреаза	Фермент, під дією якого відбувається гідроліз сечовини до аміаку вуглекислого газу. Надлишок її може спричинити надмірне утворення аміаку в процесі метаболізму сечовини. За уреазною активністю судять про ступінь знешкодження інгібіторів трипсину, вона не повинна перевищувати 0,2 ум. од. рН.
Низькомолекулярний олігопептид	До його складу входить два чи три амінокислотних залишки або ж глікопептид, який складається із залишків однієї або двох амінокислот і цукру. Викликає у тварин зоб. Термічна обробка кормів не завжди є ефективною у його знешкодженні.
Ціаногенні глікозиди	Ціанід вивільнюється з глікозиду в формі HCN за участю ферменту глікозидази. Синильна кислота взаємодіє з неорганічними сполуками сірки, утворюючи ціаногенні тіоглікозиди, які зв'язують в організмі йод і порушують

	функції щитовидної залози, зумовлює отруєння тварин і птиці.
Антивітаміни	Антагоністи вітамінів Е і Д знижують рівень токоферолу і спричинюють м'язову дистрофію та рахіт, у ряді випадків підвищують потребу у вітаміні В ₁₂ . Із нативної сої виділено також ліпоксидазу, яка знижує засвоєння із кормів вітаміну А і руйнує каротин.
Алкалоїди	Уражують центральну нервову систему і печінку. Їх відносять до печінкових отрут. До алкалоїдів найбільш чутливі вівці, відзначено також випадки отруєння великої рогатої худоби і коней, рідше свиней. Хронічна форма інтоксикації розвивається за тривалого споживання люпину (15 - 45 дн.) з помірним вмістом алкалоїдів (0,05 - 0,2%). Тварини пригнічені, не споживають кормів, худнуть, дають менше молока. Спостерігають тимпанію, коліки, запори, які чергуються з проносами. При гострому люпинозі виникає токсичний гепатит і нефрит, катаральне запалення слизової оболонки кишечника і сечового міхура, крововиливи у внутрішні органи з жовтуватим забарвленням підшкірної клітковини, що є характерною ознакою гострого токсикозу. При хронічній інтоксикації реєструють жирову дистрофію печінки і нирок, хронічний гастроентерит. Корми з люпину, які містять більше 0,3% алкалоїдів, заборонено згодовувати вівцям. У раціоні великої рогатої худоби кількість алкалоїдів, які надходять з кормом, не повинна перевищувати 0,2 - 0,4 г на 100 кг живої маси.
Таніни	Це поліфенольні речовини, які містяться у бобах і сорго. Утворюють нерозчинні комплекси з мікроелементами, білками та вуглеводами кормів. Таніни пригнічують інтенсивність росту тварин і птиці, порушують активність трипсину і L-амілази, утворюючи неперетравлювані комплекси з вітаміном В ₁₂ , і знижують його всмоктування. Знешкодити таніни можна за допомогою екстракції метанолом, нашатирним спиртом або водно-гексановими сумішами.
Сапоніни	Містять стероїдні або тритерпенові групи, зв'язані із залишками цукрів. Встановлено, що вони пригнічують активність харчотравних і метаболічних ферментів і утворюють нерозчинні комплекси з цинком. Сапоніни надають гіркового смаку кормам і мають гемолітичну дію.

У світовій практиці комбікормового виробництва існує багато методів і технологій обробки зернової сировини для підвищення її поживної цінності (рис.) [6].

Однак серед них найбільш застосовуваними і ефективними є такі:

- екструджування зерна зернобобових, зерна і дерті разом (тиск – 2,8 - 3,9 МПа; 28 - 30 атм., 120 - 150 °С);
- пропарювання і плющення зерна; вибух у киплячому шарі або пневмотрубі, тобто отримання “вибухових” пластівців;
- мікронізація – обробка інфрачервоним промінням зернових і зернобобових компонентів з подальшим плющенням рифленими валиками (КГИ-220-1000 - кварцові галогенні лампи);
- суха екструзія;
- експандування (кондиціонування під тиском 4 МПа=40 атм.);
- низькотемпературна екструзія – запропонована фірмою “Джиза” (Італія). Здійснюють її в матричних пресгрануляторах за вологості 10 - 12%. Проходить зміна структури білка. Продукт нагрівається до 70 - 75 °С. Внаслідок такої обробки частково руйнуються воднево-іонні і ковалентні зв'язки, знижується водовідштовхуюча дія, змінюються фізико-хімічні властивості білкових молекул. Одночасно в зерні руйнуються ферменти, а також можна говорити про очікувану інактивацію токсичних речовин, але цей факт потребує всестороннього вивчення.

Люпанін є одним з найбільш розповсюджених і токсичних люпинових алкалоїдів. Потрібно відзначити, що надходження люпаніну з кормом у кількості 22 - 25 мг на 1 кг живої маси морських свинок викликає різке їх захворювання, параліч і, як наслідок, – летальний кінець. У зв'язку з цим навіть застосування малоалкалоїдних сортів люпину для заміни в раціонах тварин частини зернової сировини є складною проблемою.

Дослідження, проведені в Білорусії (АО “Экомол”, БелНИИЖа, ИЭБ НАН Беларуси и БСХА) щодо оцінки отриманого кінцевого продукту, дозволили встановити, що способами поглибленої обробки зерна неможливо знешкодити або суттєво знизити в межах технічної можливості комбікормових підприємств вміст алкалоїдів. Так, гранулювання зерна люпину на грануляторі М-24 “Матадор” з використанням матриці з отвором 4,5 мм, плющення в пластівці товщиною 0,5 мм з попереднім пропарюванням за температури 120 °С, а також з подальшим кондиціонуванням, термовстудуванням на установках типу ТВ-3М за температури нагріву на виході від 105 до 115 °С не дозволяє отримати суттєвого зниження алкалоїдності. За рахунок

лушення як до термообробки, так і після неї концентрація алкалоїдів знижувалася, але незначно. Це підтверджує, що у верхніх шарах, що мають захисну функцію, міститься дещо більше алкалоїдів [6].

Найбільш ефективними способами зниження алкалоїдності в зерні є гранулювання у дві стадії (зниження з 0,67 до 0,46 або на 37%), плющення з пропарюванням (з 0,67 до 0,46% або на 31,4%) і екструдювання без пропарювання (з 0,67 до 0,43%) і з пропарюванням (з 0,67 до 0,36%) або відповідно на 36 і 45% зменшення вмісту алкалоїдів порівняно з необробленим зерном [7].

Проблема використання високобілкового алкалоїдного зерна люпину в годівлі тварин, особливо моногастричних, потребує комплексного вивчення і розробки ефективних способів зниження вмісту або повного знешкодження алкалоїдів у процесі підготовки до згодовування тваринам у складі комбікорму. Тому пошук технологічних прийомів і способів, які б дали можливість знизити вміст антипоживних речовин, є актуальним.

У зв'язку з цим нашим завданням є розробка технологічних прийомів і способів зниження концентрації алкалоїдів у зерні люпину для його використання в годівлі свиней різних вікових груп.

В Інституті землеробства і тваринництва західного регіону УААН у лабораторії годівлі і технології кормів проведено зоотехнічні досліді на молодняку свиней різних вікових груп з вивчення ефективності згодовування їм екструдюваного і неекструдюваного зерна вузьколистого люпину.

Науково-виробничі досліді на свинях проводили в умовах фермерського господарства «Нагорянка» Пустомитівського району Львівської області в 2004 - 2007 р. У досліді використовували молодняк свиней великої білої породи різного віку, а саме: відлучених поросят у 45; кнурців і свинок на вирощуванні у 120; молодняк на відгодівлі у 150-денному віці.

У першому досліді на відлучених поросятах контрольна група (I) отримувала комбікорм із включенням до його складу 15% соняшникової макухи, а дослідні (II і III) – відповідно комбікорм з 17%-ним вмістом борошна та 17%-ним вмістом екструдюваного зерна вузьколистого люпину.

У другому досліді вивчали вплив згодовування екструдюваного зерна люпину і кормових бобів у складі комбікорму на фізіологічний стан і продуктивність кнурців і свинок у період вирощування. У зрівняльний період тварини кожної групи отримували однаковий комбікорм, виготовлений на основі ячменю – 41%, пшениці – 30, соняшникової макухи – 10, ліпроту СГ – 9, преміксу – 1 та

екструдовного зерна кормових бобів – 15%. У дослідний період контрольна група кнурців і свинок залишалася на раціоні зрівняльного періоду, а дослідним групам взамін екструдату кормових бобів до складу комбікорму включали 12,5% подрібненого екструдату зерна люпину. Екструзію зерна люпину і бобів проводили на екструдері К 24-127 з потужністю двигуна 55 кВт. Продуктивність екструдера – 350 кг/год, температура в робочому циліндрі 120 - 140 °С, тиск 28 - 30 атмосфер (2,8 – 3,0 МПа).

Третій дослід провели на відгодівельному молодняку свиней. У дослідний період (51 день) контрольна група отримувала комбікорм, до складу якого входило 8,5% соняшникової макухи. Дослідним групам (II і III) замість макухи з комбікормом згодовували відповідно 7% соєового шроту і 10% борошна люпину.

Внаслідок екструзії вміст алкалоїдів знижується з 2,1 – 2,2 г у нативному зерні до 0,77 - 1,2 г/кг в екструдатах, або на 55 - 63%.

Згодовування відлученим поросяткам комбікорму з включенням до його складу 17% екструдованого зерна люпину за ізоенергетичною поживністю з вмістом алкалоїдів у добовому раціоні 0,16 - 0,38 г (14,5 - 9,8 мг/кг живої маси) позитивно вплинуло на загальний фізіологічний стан організму і продуктивність.

Як видно із наведених даних (табл. 3), динаміка інтенсивності росту поросят була вищою у III групі тварин, яка отримувала екструдоване зерно люпину. Так, відлучені поросята за 60 днів досліду мали живу масу в середньому 38,6 кг. Жива маса у поросят II групи, що отримували в складі комбікорму 17% необробленого борошна люпину, становила 37,2 кг і була меншою на 1,4 кг або на 3,7%. В динаміці середньодобові прирости живої маси були вищими у II і III групах поросят і становили відповідно 493 - 437 та 527 - 460 г. При цьому середньодобові прирости у відлучених поросят, які отримували комбікорм з неекструдованим та екструдованим зерном люпину, були вищими в кінці досліду відповідно на 8,0 і 11,0% при зниженні затрат кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси на 4,9 і 9,8%.

Індивідуальна годівля кнурців і свинок на вирощуванні живою масою тіла з 42 - 44 кг впродовж 61 дня екструдованим зерном кормових бобів і люпину по-різному впливала на швидкість росту. З наведених даних (табл. 3) видно, що на кінець досліду кнурці мали в середньому живу масу 84 - 87 кг, а свинки – 80 - 81 кг за середньодобових приростів відповідно 654 - 636 і 627 - 636 г.

3. Динаміка інтенсивності росту молодняку свиней при згодовуванні в складі комбікорму екструдованого і неекструдованого зерна вузьколистого люпину і кормових бобів

Показники	Відлучені поросята			Кнурці на вирощуванні		Свинки на вирощуванні		Молодняк свиней на відгодівлі		
	I	II	III	I	II	I	II	I	II	III
Жива маса в періоди, кг	11 - 23			44 - 59		42 - 58		86 - 103		
Приріст:								-	-	-
загальний, кг	10,25	11,44	12,06	14,90	16,50	14,40	14,50	15,90	16,50	15,40
середньодобовий, г	341,67	381,25	402,07	480,64	532,25	464,51	467,74	530,0	550,0	513,0
Споживання корму, кг	1,2	1,2	1,2	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Затрати корму, кг/кг	3,5	3,5	3,5	4,16	3,75	4,16	3,75	5,6	5,6	5,7
Жива маса в періоди, кг	23 - 38			59 - 81		58 - 81		103,0 - 123,0		
Приріст:								-	-	-
загальний, кг	13,87	14,81	15,57	25,00	26,00	23,90	24,30	19,50	19,61	19,60
середньодобовий, г	445,82	493,74	527,07	833,32	866,66	793,32	809,99	902,0	903,0	903,0
Споживання корму, кг	1,4	1,4	1,4	2,5	2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0
Затрати корму, кг/кг	3,0	2,6	2,7	3,00	2,88	3,13	3,08	4,4	4,4	4,4
Жива маса в періоди, кг	11 - 38			44 - 86		42 - 81		86 - 123		
Приріст за період досліду:										
загальний, кг	24,12	26,25	27,63	39,90	42,50	38,30	38,80	35,44	36,11	35,00
середньодобовий, г	404,16	437,25	460,41	654,09	696,72	627,87	636,06	694,90	708,05	686,27
Споживання корму, кг	1,5	1,5	1,5	2,25	2,25	2,25	2,25	3,5	3,5	3,5
Затрати корму, кг/кг	3,7	3,4	3,3	3,44	3,23	3,58	3,53	5,0	4,9	5,1
Кормових од., кг/кг	4,1	3,9	3,7	4,0	3,7	4,2	4,0	5,7	5,6	5,7
Перетрав. протеїну, г/кг	447,7	421,7	456,0	489,0	472,0	509,0	515,0	550,0	563,0	565,0

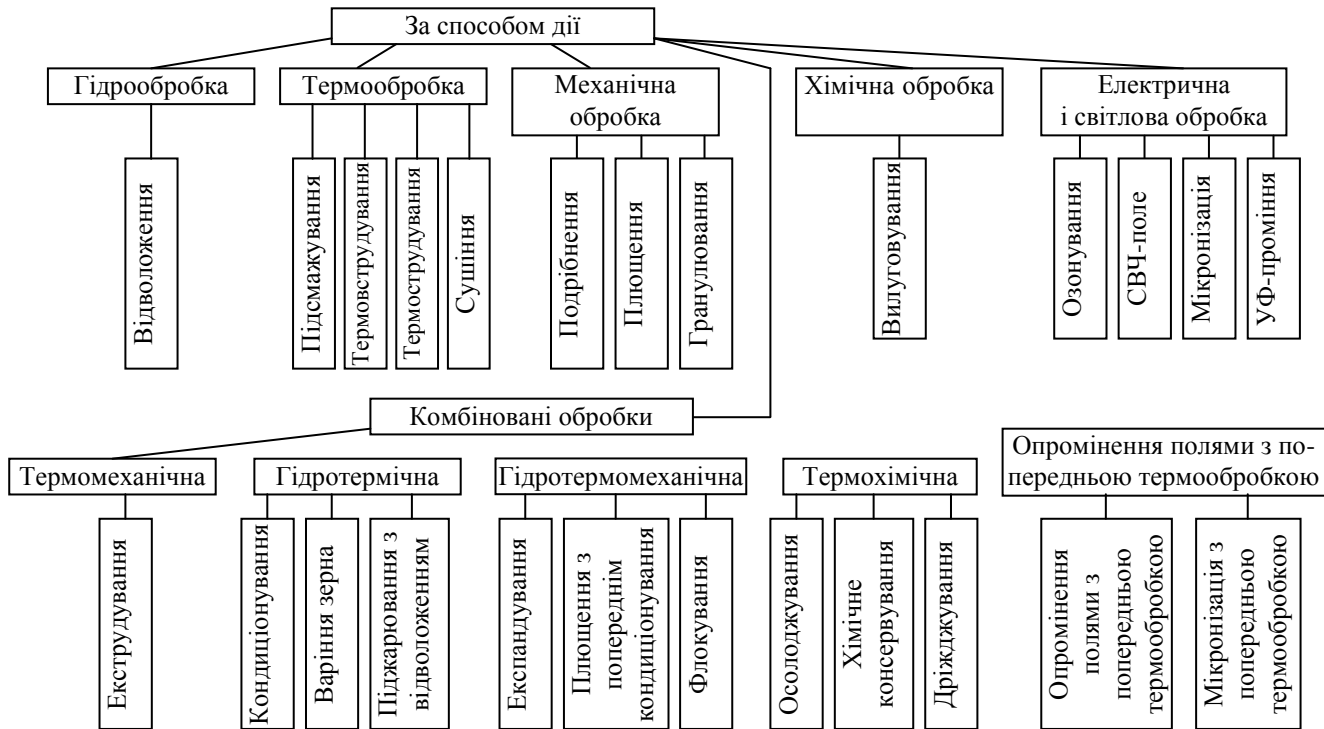


Рис. Класифікація технологій обробки зерна злакових і бобових культур

Потрібно відзначити, що ці прирости були вищими відповідно на 6,4 і 1,4% у кнурців і свинок, які отримували комбікорм з екструдатом люпину, порівняно з контрольною, а затрати корму і кормових одиниць на 1 кг приросту знижувалися.

Таким чином, зниження рівня антипоживних речовин у насінні бобових за допомогою екструзії дозволяє знизити нестачу кормового протеїну, а також частково замінити основні компоненти комбікорму (пшеницю, ячмінь) на високобілкові.

Висновки

1. У процесі екструзії зерна люпину вміст алкалоїдів знижується на 55 - 63%.

2. Заміна соняшnikової макухи і соєвого шроту на зерно вузьколистого люпину у комбікормі приводить до збільшення в раціонах свиней вмісту сирого і перетравного протеїну, калію, кобальту, вітаміну Е і незначного зниження інших поживних речовин.

3. Згодовування молодняку свиней зерна люпину в складі комбікорму з вмістом алкалоїдів у добовому раціоні 1,05 - 2,23 г (11,4 - 18,1 мг/кг живої маси) взамін соняшnikової макухи позитивно вплинуло на загальний фізіологічний стан організму і продуктивність.

4. Середньодобові прирости у тварин, яким згодовували соєвий шрот і зерно люпину, були на рівні контрольної групи.

5. До складу комбікорму для молодняку свиней можна вводити 12,5 - 17% зерна вузьколистого люпину і 15% кормових бобів.

Література

1. Ferket P. R. Antinutrients in poultry feeds / P. R. Ferket, T. Middleton // Proc. World Poult. Sci. Assoc. 10th Eur. Poult. Conf., Jerusalem, Israel. – Jerusalem, 1998. – P. 43 - 52.

2. Химия и биохимия бобовых растений / пер. с англ. К. С. Спектрова ; под. ред. М. Н. Запрометова. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 214 - 235.

3. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ рода *Lupinus L.* / С. Степанова [и др.]. – Л. : ВИР, 1983.

4. Стобо И. Дж. Ф. Заменители молока для телят / И. Дж. Ф. Стобо // Новейшие достижения в исследовании питания животных. – 1986. – Вып. 5. - С. 140 - 175.

5. Егоров Б. В. Перспективные направления совершенствования технологий производства и реализации комбикормов / Б. В. Егоров // Збірник матеріалів "Стан і перспективи

розвитку комбікормового виробництва України”, Київ, 5 берез. 2003 р. – К., 2003.

6. Комбикорма и кормовые добавки : справ. пособие / В. А. Шаршунов, [и др.]. – Минск : Экоперспектива, 2002. – С. 37 - 52.

7. Трунова Л. Подготовка бобовых культур для ввода в комбикорма / Л. Трунова // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 7.