

УДК 636.085.55.4

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ КОМПОНЕНТИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРМІВ

І.І.Дударев, О.І. Паскалов, В.А.Пірожков
Одеський державний аграрний університет

Оцінка складу сучасних рецептів комбікормів свідчить, що поширення компонентів може бути досягнуте завдяки найбільш повноцінного використання стрижнів кукурудзяних початків на основі дотримання принципів ресурсозберігаючої технології, передбачаючи подальше подрібнення для використання. Заміна зернових, частка яких в складі комбікормів становить 70-80%, новими або рідко використовуваними компонентами є перспективною. У сухій речовині кукурудзи до цвітіння міститься протеїну 9,4% і у міру зростання рослини кількість сухої речовини зростає, але зміст протеїну знижується до 7,4 % у стадії повної стиглості. У кукурудзі містяться вуглеводи двох основних типів, структурні не структурні, що включають крохмаль і цукор, які легко, перетравлюються і мають велике значення в живленні тварин. Склад стрижнів кукурудзи вказує, що по кормових одиниць (0,4 к.о. в 1 кг) вони перевершують соломку хорошої якості. Для більш повного порівняльного аналізу хімічного складу стрижнів, кукурудзи було встановлено, що в фазі повної стиглості стрижні містять крохмалю трохи більше, ніж обгортки, але значно менше ніж зерно. За змістом же водорозчинних вуглеводів вони перевершують зерно більш ніж в 3 рази. Визначено також, що у всіх фазах дозрівання стрижні містять значну кількість вільних жирних кислот, при цьому кислотне число жиру становить для зерна і стрижня при молочній, воскової і повної фазах стиглості відповідно 43,92; 10,24; 8,94 і 120,7; 76,06; 47,12 мг КОН на 1 г. В даний час використання стрижнів кукурудзи при виробництві кормів йде, в основному, за двома напрямками: консервування цілих або подрібнених качанів, що включає кілька способів {висушування, силосування, хімічне консервування, вентиляція природно або штучно охолодженим повітрям і інші), а також заготівля подрібненої зерно - стрижневий суміші (ЗСС) з попередньо обмолочених качанів. Експериментами встановлено, що продуктивна дія ЗСС знаходиться на рівні концентрованих кормів, приготування з висушеного зерна. Таким чином, аналіз виконаних досліджень за хімічним складом стрижнів і зіставлення його з іншими компонентами рослини кукурудзи дозволяє зробити висновок про доцільність використання стрижнів при виробництві кормів.

Ключові слова: стрижень, комбікорм, подрібнення, кукурудза, технологія.

Вступ. Підбір і введення в культуру нових високоврожайних кормових культур, які не поступаються традиційно оброблюваним, стають одними з

головних перспективних напрямків розвитку галузі кормовиробництва. Для підвищення продуктивності тваринництва шляхом створення надійної кормової бази на принципі ресурсозберігаючої технології передбачається здійснення комплексу технологічних і організаційних заходів для збільшення виробництва грубих та соковитих кормів з метою поширення номенклатури кормів для тварин. В даний час в загальному обсязі зерна, що витрачається на кормові цілі, частка ячменю становить 29%, кукурудзи - 5, вівса - 3, зернобобових - 3, пшениці та інших - 60%. За науковими даними, оптимальним для раціону птиці слід вважати співвідношення: ячменю - 15%, кукурудзи - 35, вівса - 5, пшениці - 25, зернобобових - 16%. Суттєвим резервом економії зерна може стати максимальне збільшення в кормах незернової частини. Так, в країнах ЄС в комбікормах для тварин використовують до 16% відходів харчової промисловості, а частка зерна знижена до 35 - 38%. Успішне виконання цього завдання стає можливим, в основному, за рахунок розширення раціонального використання кукурудзи. Потенційні можливості цієї цінної культури яка переважно збирається на зелений силос, використовуються не повністю. Одним з напрямів рішення задачі є ширше і раціональніше застосування для кормових потреб стрижнів кукурудзи, що становлять близько 20% частини її урожаю і володіють певною живильною цінністю, які при традиційних способах заготівки кормів практично не використовуються і прямують у відходи. Нетрадиційні компоненти використовуються у виробництві комбікорму як спосіб зменшення собівартості продукції при збереженні або поліпшенні економічних показників продуктивності птиці. Експерти відзначають, що застосування нетрадиційних кормів дозволяє замінити дорогі компоненти комбікорму більш дешевими, впровадити безвідходне виробництво на ряді підприємств харчової промисловості, а також задовольнити різко зростаючий попит на корми. Для приготування трав'яного борошна зазвичай використовують люцерну, конюшину, бобово-злакові суміші і деякі лугові трави та інші культури. Кропива є найбільш раннім вітамінним кормом. Найбільшою цінністю володіє кропива дводомна. До цвітіння і під час його в кропиви міститься до 4% повноцінного протеїну, більше 50 мкг / г каротиноїдів, всі вітаміни групи В і вітамін Е. У ній в 3 рази більше марганцю і заліза і в 5 разів більше міді і цинку, ніж в люцерні. У промисловому використанні велике значення має використання сушеної кропиви. У борошні з кропиви більше 20% білка, близько 5% жиру, до 12% клітковини. В 1 г борошна міститься (мкг): каротиноїдів 150-250, вітаміну Е - 25, рибофлавіну - 12, аскорбінової кислоти - 1000, вітаміну К - 25. Доступність поживних речовин з кропив'яного борошна близька до цього показника зеленої трави. Склад стрижнів кукурудзи вказує, що по кормових одиницях (0,4 корм.од. в 1 кг) вони перевершують солому хорошої якості. Для більш повного порівняльного аналізу хімічного складу стрижнів, кукурудзи було встановлено, що в фазі повної стиглості стрижні містять крохмалю трохи більше, ніж обгортки, але значно менше ніж зерно. За змістом же водорозчинних вуглеводів вони перевершують зерно більш ніж в 3 рази.

Визначено також, що у всіх фазах дозрівання стрижні містять значну кількість вільних жирних кислот, при цьому кислотне число жиру становить для зерна і стрижня при молочної, воскової і повної фазах стиглості відповідно 43,92; 10,24; 8,94 і 120,7; 76,06; 47,12 мг КОН на І г.

Мета досліджень. Обґрунтування раціонального використання та поширення кормової бази для відгодівлі тварин.

Аналіз досліджень та публікацій. Дослідженнями, виконаними за кордоном, встановлено, що при заготівлі кукурудзи на корм великій рогатій худобі найбільший вихід кормових одиниць з одиниці площі може бути отриманий при збиранні всієї біологічної маси кукурудзи в фазі воскової стиглості і при більш дрібному її подрібненні, ніж для звичайного силосування. В цьому випадку кукурудзу прибирають кормозбиральних комбайнів, оснащеними рекаттером (для додаткового подрібнення маси і дроблення зерна кукурудзи при збиранні на силос). В даний час використання стрижнів кукурудзи при виробництві кормів йде, в основному, за двома напрямками: консервування цілих або подрібнених качанів, що включає кілька способів (висушування, силосування, хімічне консервування, вентилявання природно або штучно охолодженим повітрям і інші), а також заготівля подрібненої зерно - стрижневий суміші (ЗСС) з попередньо обмолочених качанів. Стрижень кукурудзяного качана є тілом яке складається, в основному, з 3-х частин: серцевини, стовбур, які розрізняються будовою за фізичними та механичними властивостями.



Рис. 1. Перетин стовбура кукурудзи.

Зовнішня частина стрижня покрита шаром лусочок, які являють собою гнізда для зерен кукурудзи, що нагадують соти. Пучки паренхіми, що одеревіла, утворюють два порожнистих циліндра вставлених один в одного і є основою стовбура стрижня, його частина і стовбур складають близько 98 % від загальної маси стрижня качана. Серцевина стрижня, заповнена паренхімою і складає лише 2 % від його маси, є пористою та містить гігроскопічну речовину білого кольору. При змочуванні водою серцевина набухає і після висушування об'єм її збільшується в декілька разів, в порівнянні з первинним станом. Серцевина і лусочки стрижня володіють пружними властивостями. Пошуками встановлено, що під тиском 0,05 Мпа, паренхіма не набувала власну первинну форму, але при вологості 20 % серцевина

розбухала і приймала колишні розміри. Лусочки стискаються при тиску 0,7 Мпа і вологості $W = 25\%$ після зняття навантаження лусочки встановлюють власну форму, при $W = 18\%$ велика їх частина втрачала свою пружність при $W = 9\%$ вони ставали крихкими. Стебла кукурудзи у молодому віці - трав'янисті, соковиті, а до кінця вегетаційного періоду стають майже здревленіми.

Висота стебла складає 0,6...0,5 м з діаметром 2...7 см, а його висока міцність забезпечується механічним кільцем склеренхіми. Важливою характеристикою качанів є співвідношення зерна і стрижнів, оскільки унаслідок відмінності їх хімічного складу і фізичних властивостей, воно надає різний вплив на виникнення, характер і інтенсивність протікання складних біологічних, фізичних і хімічних процесів в насипах початків при зберіганні. Доведено, що питома маса стрижня коливається в межах 10,5...40,0 %, але частіше 14...28 % від загальної маси качана, а середній вихід стрижнів складає 25 %. За пошуковими даними наступне співвідношення всіх частин надземної маси кукурудзи: стебла -26 %, листя -30 %, стрижні - 10 %, зерно - 34 %. У карликових форм листя на 20 % більше, ніж у звичайних сортів кукурудзи. Аналіз хімічного складу рослини кукурудзи в цілому показує, що на ранніх фазах розвитку в ньому міститься значна кількість води (до 85 %), тому енергетична поживність такого корму низька, а протеїнова найбільша.

У сухій речовині кукурудзи до цвітіння міститься протеїну 9,4 % і у міру зростання рослини кількість сухої речовини зростає, але зміст протеїну знижується до 7,4 % у стадії повної стиглості. У кукурудзі містяться вуглеводи двох основних типів, структурні і не структурні, що включають крохмаль і цукор, які легко, перетравлюються і мають велике значення в живленні тварин. З розвитком рослини зміст не структурних вуглеводів зростає, а кількість структурних (клітковина) при цьому змінюється з 27,05 % під час цвітіння до 22,00 % у стадії повної стиглості, проте кількість лігніну, який додає структурну міцність рослинам шляхом утворення містків між тканинами целюлози і геміцелюлози, зростає з 2,18 % до 3,67%. Склад стрижнів кукурудзи по кормових одиницях (0,4 к.о. в 1 кг) перевершують солону хорошої якості. Для більш повного порівняльного аналізу хімічного складу стрижнів, кукурудзи встановлено, що в фазі повної стиглості стрижні містять крохмаль трохи більше, ніж обгортки, але значно менше ніж зерно. За змістом же водорозчинених вуглеводів вони перевершують зерно більш ніж в 3 рази. При заготівлі кукурудзяного зерно-стрижневої суміші з різним співвідношенням зерна і стержнів кукурудзу прибирають зернозбиральними комбайнами з обмолотом качанів вологістю 35 ... 40% в стадії воскової стиглості, після чого суміш подрібнюють на дробарках, а отриману масу силосують в наземних або сховищах. На відміну від технології силосування подрібнених качанів кукурудзи, при заготівлі зерно-стрижневої суміші разом з зерном, використовують тільки частину стрижнів (приблизно 40 ... 80% .. від маси в качанах). Необхідний, рівень клітковини в консервованому кормі

досягають регулюванням робочих органів комбайнів при збиранні або відсіювання великих частинок при згодовуванні.

Таблиця 1. Хімічний склад окремих компонентів кукурудзи по фазах розвитку.

Фаза вегетації	Вологість,%	Зміст				
		протеїн	білка	жиру	клітковини	Безазотистих екстрактивних
1	2	3	4	5	6	7
Зерно						
Молочна	76,88	14,88	13,44	4,49	4,14	73,41
Молочно-воскова	58,54	11,38	11,13	5,24	3,55	77,42
Воскова	45,09	12,19	11,50	6,00	3,05	76,9
Повна	35,02	11,31	10,94	5,66	2,23	79,0
Стрижні						
Молочна	77,85	6,56	5,63	1,39	23,60	66,03
Молочно-воскова	67,98	4,00	3,50	0,70	28,15	65,15
Воскова	62,51	3,31	2,81	0,89	31,69	62,50
Повна	57,97	2,56	2,06	0,50	32,82	62,71
Обкладки початків						
Молочна	81,51	5,94	5,06	1,32	20,75	68,24
Молочно-воскова	81,45	4,94	2,75	1,38	30,41	56,16
Воскова	79,90	4,75	2,81	0,86	27,57	59,47
Повна	78,11	4,94	3,25	0,89	31,20	56,13
Лисія						
Молочна	73,82	13,06	11,31	2,90	24,62	44,11
Молочно-воскова	73,34	11,56	10,94	3,26	22,85	45,36
Воскова	70,27	9,31	9,06	2,95	24,50	45,08
Повна	62,98	7,81	6,13	2,29	26,02	46,89

Для годування свиней цей рівень становить. 5 ... 7. %, А для великої рогатої худоби - 10 ... 12%. Живильні речовини, що містять ЗСС, консервують шляхом бактеріального гідролізу сахарози з перетворенням органічних кислот і цукру. Технологія заготівлі ЗСС з різним співвідношенням зерна і стрижнів отримала назву зерно-стрижневої суміші та за властивостями знаходиться на рівні концентрованих кормів. Важливою умовою отримання високоякісного корму є подрібнення ЗСС до певного гранулометричного складу.

Результати досліджень. Однією з основних фізико-механічних характеристик кормів, які повинні піддаватися подрібненню, є їх міцність, які впливають на процес подрібнення і впливають на вибір принципу дії подрібнюючого обладнання. Встановлено, що під час обробки матеріалу суттєвий вплив на подрібнення здійснює вологість матеріалу.

Таблиця 2. Показники процесу подрібнення.

Вологість матеріалу, W%	Ступінь подрібнення, λ	Питома робота для подрібнення А, Дж/кг	Середній діаметр матеріалу після подрібнення, d мм	Середній розмір шматків до подрібнення D, мм	Загальна потужність на процес подрібнення, N, кВт	Час обробки матеріалу, t с
8	47,36	70,4	3,8	180	11,8	90
12	61,4	81,3	2,93	180	13,6	90
14	52,4	74,44	3,43	180	12,5	90
16	45,8	71,21	3,93	180	11,9	90

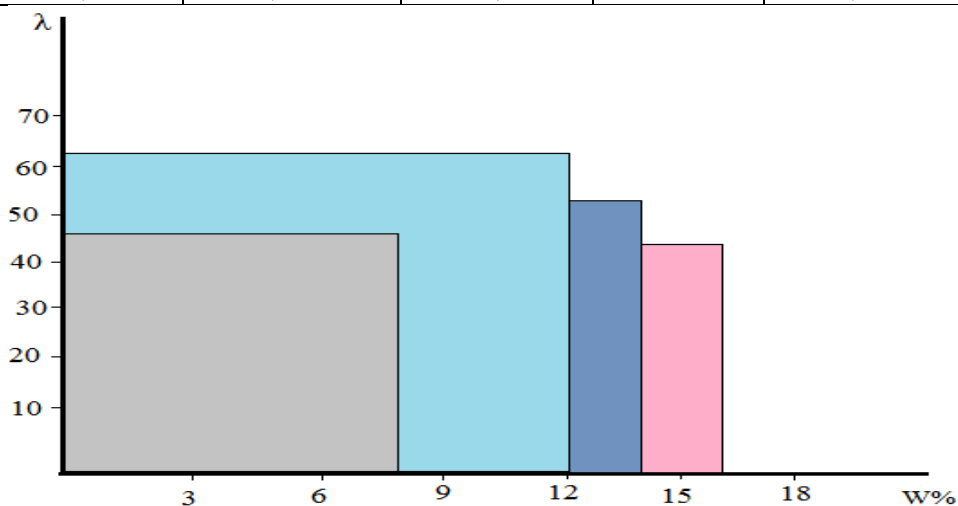


Рис. 2. Залежність ступеня подрібнення від вологості сировини.

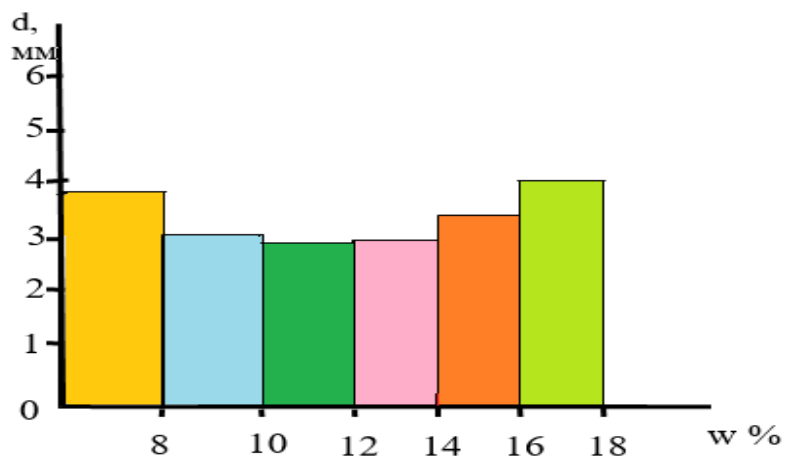


Рис. 3. Залежність середньозваженого діаметра подрібнених часток від вологості сировини.

Для оцінки подрібнення були обстежені зразки з різною вологістю. При цьому були проведені дослідження зміни діаметра подрібнених часток з різною вологістю. Встановлено що з підвищенням вологості стрижнів максимальне напруження зрізу знижується. Ступень подрібнення оцінювали за показником середньо зваженого діаметра подрібнених часток, мм., так встановлено що при вологості від 10 до 16% досягається найбільш ефективна ступень подрібнення, 3 - 4,00 мм., при змінних показниках витрати енергії на

подрібнення. Енергетичні витрати на питому роботу подрібнення визначали згідно вираження:

$$A = 3C_1 \lg \lambda + C_2 (\lambda - 1) \text{ Дж/кг} \quad (1)$$

де c_1, c_2 - постійні коефіцієнти, визначувані досвідченим шляхом; λ - міра подрібнення.

Потужність для приведення в робочу дію подрібнювача оцінювали за вираженням:

$$N = Nd + Nn \quad (2)$$

де N -загальна потужність кВт; Nd - потужність що необхідна для подрібнення,кВт; Nn – потужність для подання сил опору в опорах вала, транспортування, та повітря, кВт.

Аналіз отриманих даних дозволяє обрати найбільш ефективні технологічні режими подрібнення ЗСС. З метою порівняльного аналізу типового складу комбікормів та поширеного за рахунок введення ЗСС було встановлено, що введення в склад комбікорму додаткового компонента на рівні 25% зменшує зернові витрати (пшениці фуражної, ячменю) шротів на фоні незмінної величини кормових одиниць.

Таблиця 3. Рецепт комбікорму для корів серії К 60 на стійловий період (удій, кг 5000) без використання ЗСС (на 100 кг продукції).

№ п/п	Найменування компонента	Умовних кормових одиниць	Зміст %	На 1 кормову одиницю потрібно корму, кг	Підсумковий показник витрат сировини, кг
1	Ячмень	1,21	30,0	0,82	24,6
2	Пшениця фуражна	1,18	20,0	0,84	16,8
3	Овес	1,0	10,0	1,00	10,0
4	Висівки пшеничні	0,79	5,3	1,26	6,67
5	Вапняне борошно	-	0,56	-	5,56
6	Шрот соевий	1,2	5,44	0,83	4,51
7	Шрот соняшниковий	1,0	25,00	1,00	25,00
8	Монокальцій фосфат	-	1,76	-	1,76
9	Сіль кухарська	-	0,94	-	0,94
10	Премікс (П 60-5М)	-	1,00	-	1,00
11	всього	6,38	100	-	96,84

Враховуючи приведені дані та аналіз складу технологічних ліній, принцип дії і конструкції машин, що використовуються для подрібнення початків кукурудзи і зерно - стрижньової суміші, (які широко розповсюджені в умовах сучасного кормо виробництва) встановлено, що найбільш поширеними машинами, які забезпечують дану технологічну операцію, є різні за конструкціями дробарки, що відносяться до подрібнювачів, ударної дії, в яких подрібнення матеріалу відбувається за рахунок вільного або обмеженого удару і тертя робочими органами дробарок, які мають бути встановлені в складі самостійної лінії в технологічному процесі виготовлення комбікормів.

Таблиця 4. **Рецепт комбікорму для корів серії К 60 на стійловий період (удій, кг 5000) з введенням ЗСС 25 %.**

№ п/п	Найменування компонента	Умовних кормових одиниць, К. О.	Зміст С, %	На 1 кормову одиницю потрібно корму, кг	Підсумковий показник витрат сировини Е, кг
1	ЗСС	0,4	25,0	2,5	62,5
2	Ячмень	1,21	20,0	0,82	16,4
3	Пшениця фуражна	1,18	15,0	0,84	12,6
4	Овес	1,0	10,0	1,00	10,0
5	Висівки пшеничні	0,79	5,3	1,26	6,67
6	Вапняне борошно	-	0,56		5,56
7	Шрот соевий	1,2	0,44	0,83	0,36
8	Шрот соняшниковий	1,0	20,00	1,00	20,00
9	Монокальцій фосфат	-	1,76		1,76
10	Сіль кухарська	-	0,94		0,94
11	Премікс (П 60-5М)	-	1,00		1,00
12	всього	6,78	100		137,79

Висновки. Аналіз виконаних досліджень дозволив зробити висновок про доцільність використання стрижнів кукурудзи які складають 25% від маси початка. Встановлено, що основною умовою для ефективного згодовування стрижнів тваринам є їх подрібнення до певного гранулометричного складу 2...4 мм, а при відгодівлі для ВРХ подрібнення стрижнів може бути рекомендовано в межах 5 мм, з змістом не менше 70 % фракції частинок розміром до 4 мм. Рекомендованою для оброки може бути вологість сировини на рівні 14%, що позитивно впливає на енергоспоживання з несуттєвим збільшенням потужності на процес але враховуючи ступень подрібнення є найбільш привабливим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дударев І.І. Подрібнення стрижнів кукурудзяних початків / Дударев І.І. // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки.- 2.Одеса:2015 Вип. 78. - С . 164-169.
2. Дударев І.І. Кормова база та відгодівля тварин/ Дударев І.І. // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки.- Одеса: 2012 Вип. 63.
3. Брагинец С.В. Эффективный способ производства комбикорма с добавкой зеленой массы кормовых трав / С.В. Брагинец, А.С. Алфёров, О.Н. Бахчевников // Агротехника и энергообеспечение. 2015. №4(8). С. 32-39.
4. Стабилизация компонентов комбикормов[Электронный ресурс] / Режим доступа: <<http://worldgonesour.ru/kombikorma/2171-stabilizaciya-komponentov-kombikormov.html>>.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Дударев І.І., Паскалов О.І., Пирожков В.А.

Ключевые слова: стержень, комбикорм, измельчение, кукуруза, технология.

Резюме

Оценка состава современных рецептов комбикормов свидетельствует, что распространение компонентов может быть достигнуто благодаря наиболее полноценному использованию начал стержней кукурузных на основе соблюдения принципов ресурсосберегающей технологии, предусматривая дальнейшее измельчение для использования. Замена зерновых, часть которых в составе комбикормов представляет 70-80%, новыми или редко используемыми компонентами являются перспективной. В сухом веществе кукурузы к цветению содержится протеина 9,4%, и по мере роста растения количество сухого вещества растет, но содержание протеина снижается до 7,4 % в стадии полной спелости. В кукурузе содержатся углеводы двух основных типов, не структурные и структурные, что включают крахмал и сахар, которые легко, перевариваются и имеют большое значение в питании животных. Состав стержней кукурузы указывает, что по кормовым единицам (0,4 к.о. в 1 кг) они превосходят солому хорошего качества. Для более полного сравнительного анализа химического состава стержней, кукурузы было установлено, что в фазе полной спелости стержни содержат крахмала чуть больше, чем обертки, но гораздо меньше чем зерно. По содержанию же водорастворимых углеводов они превосходят зерно больше чем в 3 раза. Определенно также, что во всех фазах дозревания стержни содержат значительное количество свободных жирных кислот, при этом кислотное число жира представляет для зерна и стержня при молочной, восковой и полной фазах спелости соответственно 43,92; 10,24; 8,94 и 120,7; 76,06; 47,12 мг КОН на 1 г. В настоящее время использование стержней кукурузы при производстве кормов идет, в основном, по двум направлениям: консервирование целых или измельченных кочанов, которое включает несколько способов {высушивание, силосование, химическое консервирование, вентилирование естественно или искусственно охлажденным воздухом и другие), а также заготовка измельченной зерно - стержневой смеси (ЗСС) из предварительно обмолоченных кочанов. Экспериментами установлено, что производительное действие ЗСС находится на уровне концентрированных кормов, приготовленных из высушенного зерна. Таким образом, анализ выполненных исследований за химическим составом стержней и сопоставления его с другими компонентами растения кукурузы позволяет сделать вывод о целесообразности использования стержней при производстве кормов.

RESOURCE-SAVING COMPONENTS FOR FOOD PRODUCTION

Dudarev I. I., Paskalov A.I., Pirozhkov V.A.

Key words: a core, mixed fodder, crushing, corn, technology.

Summary

Evaluation of the composition of modern recipes for mixed fodders indicates that the distribution of components can be achieved thanks to the

most valuable use of cores on the basis of compliance with the principles of resource-saving technology, anticipating further grinding for use. The replacement of cereals, the share of which in the composition of mixed fodders makes 70-80%, the new or rarely used components are promising. In the dry matter of maize, before blossoming, the protein content is 9.4% and as the plant grows, the amount of dry matter increases, but the protein content decreases to 7.4% in the full ripeness stage. Corn contains two main types of carbohydrates, structural, including starch and sugar, which are easily digested and are of great importance in animal nutrition. The composition of corn cores indicates that, by fodder units (0.4 KA in 1 kg), they exceed the good quality straw. For a more complete comparative analysis of the chemical composition of cores, maize, it was found that in the phase of complete ripeness the rods contain starch slightly larger than the wrappers, but much less than the grain. On the content of water-soluble carbohydrates, they exceed the grain more than 3 times. It is also determined that in all phases of maturation the rods contain a significant amount of free fatty acids, while the acidic fat number for the grain and stem for the milk, wax and full phases of ripeness, respectively, 43.92; 10.24; 8.94 and 120.7; 76.06; 47.12 mg of KOH for 1 g. Currently, the use of maize cores in the production of feed is mainly in two ways: preserving whole or chopped cobs, including several methods {drying, silage, chemical preservation, natural ventilation or artificially cooled air and others), as well as harvesting the crushed grain-rod mixture (ASC) from pre-ground cobs. Experiments have established that the productive effect of ISS is at the level of concentrated feed, cooking from dried grain. Thus, the analysis of the performed studies on the chemical composition of the rods and its comparison with other components of the maize plant allows us to conclude that it is expedient to use rods in the production of feed.