

Поступила 5.03.2021 г.

УДК 633.152:636.085.15

А.А. КУРЕПИН

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ НЕЙТРАЛЬНО- И КИСЛОТНО-ДЕТЕРГЕНТНОЙ КЛЕТЧАТКИ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ КУКУРУЗЫ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Основополагающим фактором, определяющим уровень молочной продуктивности животных, является энергия, содержащаяся в кормах. Основным её источником и важным компонентом растительных кормов являются углеводы, которые делятся на структурные и неструктурные. Цель работы заключалась в определении закономерности накопления содержания нейтрально- и кислотно- детергентной клетчатки, энергетической ценности в зеленой массе кукурузы в различные фенологические стадии развития. В ходе исследований было установлено, что накопления структурных углеводов в зеленой массе кукурузы имеют различия и зависят от фенологической фазы растений. Установлены некоторые особенности в их накоплении в различных частях растения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание структурных углеводов зависят также и от содержания сухого вещества как в целом растении, так и в различных его частях.

Ключевые слова: зеленая масса кукурузы, структурные углеводы, нейтрально-детергентная клетчатка, кислотно-детергентная клетчатка

A.A. KUREPIN

DYNAMICS OF ACCUMULATION OF NEUTRAL AND ACID-DETERGENT FIBER IN THE GREEN MASS OF CORN

*Research and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The fundamental factor determining the level of dairy performance of animals is the energy contained in feed. Its main source and important component of plant feed are carbohydrates, which are divided into structural and non-structural. The aim of the research was to determine regularity of accumulation of neutral and acid-detergent fiber, energy value in the green mass of corn at various phenological stages of development. In the course of the research, it has been determined that accumulation of structural carbohydrates in the green mass of corn varied and depended on the phenological phase of plants. Certain peculiarities of accumulation in different parts of plant have been established. The results obtained indicate that content of structural carbohydrates also depends on content of dry matter both in the whole plant and in its various parts.

Keywords: green mass of corn, structural carbohydrates, neutral-detergent fiber, acid-detergent fiber

Введение. Важнейшей отраслью сельского хозяйства является кормопроизводство, задачей которой является создание прочной кормовой базы, которая даст возможность обеспечить молочное и мясное животноводство сбалансированными по физическим, химическим, биологическим, технологическим параметрам кормами высокого качества [1, 2].

От уровня развития кормопроизводства и в целом кормовой базы в решающей мере зависит экономическая эффективность молочного скотоводства, которая напрямую зависит от качества грубых кормов. Мировой опыт ведения молочного животноводства подтверждает, что при необеспечении животных высоко качественными кормами, достижение селекционного прогресса не выполнимы [1].

Основопологающим фактором, определяющим уровень молочной продуктивности животных, является энергия, содержащаяся в кормах. Основным источником энергии и важным компонентом растительных кормов являются углеводы, которые делятся на структурные и неструктурные [3].

Клетчатка основной питательный субстрат, обеспечивающий энергетические потребности жвачных животных. Кроме того, она играет существенную роль в нормализации пищеварительной деятельности желудочно-кишечного тракта, стимулирует двигательную функцию рубца и кишечника [4, 5]. Однако, как отмечает Г.И. Левахин и др. (2015), Mertens D.R. (2000) сырая клетчатка не является однородным веществом и состоит из ряда составляющих – целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Поэтому концентрация и структурный состав клетчатки в кормах во многом определяют их энергетическую ценность [6, 7].

Изучению переваривания этого углевода посвящено большое количество исследований, которые показали, что, изменяя соотношение в рационе клетчатки, можно стимулировать или угнетать общий характер течения рубцовых процессов. Широко применяемый метод определения «сырой» клетчатки учитывает максимум 40 % фактического содержания в кормах целлюлозы и гемицеллюлозы. Более полную информацию о качестве корма и его переваримости можно получить при определении нейтрально- и кислотнo-детергентной фракции структурных углеводов, включающих целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин [8].

В настоящее время в Республике Беларусь при зоотехническом анализе кормов используется показатель «сырая клетчатка», а фракционный состав сырой клетчатки зеленой массы кукурузы в разные фенологический фазы растения с учетом новых подходов к сбалансированному кормлению жвачных животных не изучен. Существующие в нашей стране ТНПА не имеют сведений и требований к кормам,

предназначенным на кормовые цели по содержанию фракционного состава сырой клетчатки (НДК, КДК), нет данных о нормировании этих показателей при составлении рационов для молочных коров.

Исходя из вышеизложенного, следует, что изучение углеводной питательности с учетом фракционного состава сырой клетчатки позволит уточнить параметры содержания этих веществ в кормах, прогнозировать и повышать эффективность продуктивного их использования при производстве молока и мяса. Кроме того, результаты исследований дадут возможность дальнейшего совершенствования технологий заготовки и хранения кормов.

Цель работы определить закономерность накопления содержания нейтрально- и кислотно- детергентной клетчатки, энергетической ценности в зеленой массе кукурузы в различные фенологические стадии развития.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели и решения задач данных исследований нами проведены лабораторные опыты по определению общей питательности и количественного содержания НДК и КДК в зеленой массе кукурузы в разные фенологические фазы развития.

Общая концепция и основные методы исследований определены с целью и поставленными задачами данной работы и заключаются в разработке и совершенствовании системы оценки кормов с учетом содержания НДК и КДК в кормах.

Химический анализ кормов проводили по схеме зоотехнического анализа: Определение массовой доли влаги - ГОСТ 27548-97 п.7 [9]; м.д. азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-93 п.3 с применением автоматического анализатора UDK 159 (VELP, Италия) [10]; м.д. сырой клетчатки - ГОСТ 13496.2-91, с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6 [11]; м.д. сырого жира - ГОСТ 13496.15-2016 п.9.1 [12]; м.д. золы – ГОСТ 26226-95 [13], определение растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с антроновым реактивом) ГОСТ 26176-91 п.2 [14]; Определение обменной энергии и кормовых единиц СТБ 1223-2000 п. 6.12 [15], ГОСТ 23637-90 приложение 2 [16].

Нейтрально-детергентную клетчатку (или фракцию, не растворимую в нейтральном детергенте - НДК) и кислотно-детергентную клетчатку (или фракцию, не растворимую в кислотном детергенте - КДК), определяли согласно методике Курилова Н.В. (1987, Боровск) [17] и модифицированной методике Van-Soest (1968 г.) [18] с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6 [11].

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики [19] на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Excel. Статистическая обработка результатов анализа

проведена по методу Стьюдента [20].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Высокая концентрация энергии достигается при восковой спелости и высокой (50%) доле початков. Стеблестой с низкой долей початков при созревании не дает роста концентрации энергии, в то время как стеблестой с высокой долей початков обеспечивает ее прирост. Ранняя уборка (содержание СВ ниже 25%) в этом случае снижает не только урожайность, но и качество. При отклонении от оптимальной фазы уборки наблюдаются потери как урожая, так и питательности корма, которые могут составлять 50% и более.

Исходя из поставленной цели исследований в лаборатории технологий кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству» был проведен отбор образцов зеленой массы кукурузы в различных фенологических стадиях развития растения с последующим определением питательной ценности и содержания нейтрально- и кислотно-дегтергентной клетчатки.

В ходе исследований было установлено, что накопления структурных углеводов в зеленой массе кукурузы имеют различия, зависящие от фенологической фазы растений, а также установлены некоторые особенности в их накоплении в различных частях растения. Также следует отметить, что полученные результаты о содержании структурных углеводов зависят и от содержания сухого вещества как в целом растения, так и в различных его частях.

Получены данные в проведенных исследованиях химического состава испытываемых кормов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание структурных углеводов в испытываемых кормах, %.

Части растения	Молочная спелость			Молочно-восковая спелость			Восковая спелость		
	СК	НДК	КДК	СК	НДК	КДК	СК	НДК	КДК
Початок без листьев	14,17 ±0,95	43,71 ±2,36	16,06 ±4,34	6,74 ±0,67	40,03 ±2,45	10,22 ±0,93	7,3 ±0,3	46,48 ±1,49	13,06 ±2,71
Обертки без початков	25,87 ±0,99	53,72 ±2,68	26,98 ±2,02	26,0 ±0,45	60,26 ±2,16	29,21 ±1,58	30,1 ±1,4	73,45 ±2,32	34,46 ±0,68
Обертки с початками	20,2 ±0,70	50,05 ±4,2	32,26 ±8,11	10,33 ±1,49	40,32 ±1,27	13,82 ±1,53	11,8 ±0,6	48,69 ±2,22	14,98 ±1,01
Листья	22,63 ±1,39	57,92 ±3,16	27,43 ±2,5	27,58 ±0,85	57,73 ±1,21	31,81 ±1,26	27,55 ±1,35	65,74 ±1,80	36,96 ±0,26
Стебли	26,63 ±1,23	52,82 ±2,17	31,82 ±2,28	33,33 ±1,65	59,11 ±2,83	36,75 ±2,63	38,6 ±0,4	62,92 ±0,96	29,77 ±0,62
Среднее по растению	22,61 ±0,18	51,91 ±3,99	31,24 ±2,99	24,21 ±0,29	52,47 ±0,90	27,47 ±0,77	25,88 ±1,91	58,81 ±0,27	26,47 ±0,22

В своих исследованиях Дусаев Х.Б. и др. отмечают, что по мере

созревания растений клеточная стенка грубеет, увеличивается количество фракций, связанных с лигнином [21].

В результате анализа полученных данных (таблица 1) следует, что с ростом и развитием растения происходит накопления сырой клетчатки, если ее содержания в среднем находилось на уровне 22,61% в фазу молочной спелости, то в фазу молочно-восковой ее содержание увеличилось на 1,6 п.п. и составило 24,21%, и на 3,27 п.п. она увеличилось в фазу восковой спелости, что отразилось на энергетической и кормовой ценности кукурузы (рисунок 1).

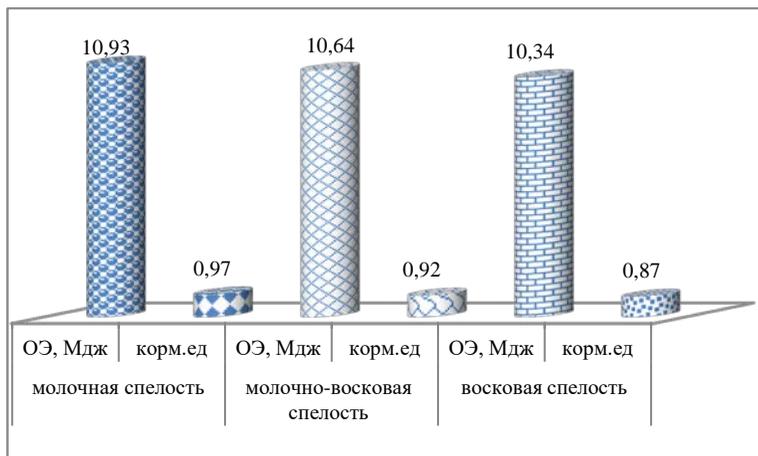


Рисунок 1 – Энергетическая и кормовая ценность сухого вещества зеленой массы по фазам развития

Установлена закономерность накопления в зеленой массе кукурузы нейтрально детергентной клетчатки, так в фазу молочной спелости ее содержание в среднем находилось на уровне 51,91%, в фазу молочно-восковой спелости 52,47% и восковой спелости 58,81%. , что увеличилось соответственно на 0,56 п.п. и 6,9п.п. Энергетическая и кормовая ценность кукурузы с ростом растения от молочной фазы к восковой имела тенденцию снижения. При увеличении сырой клетчатки снижалось содержание обменной энергии с 10,93 МДж до 10,34 МДж, и с 0,97 кормовых единиц до 0,87.

Увеличение структурных углеводов от фазы молочной спелости к восковой происходило в основном в стебле и листьях растения. Так содержание НДК в стебле увеличилось на 6,29 п.п. (молочно-восковая спелость) и 10,1 п.п. (восковая спелость) по отношению к фазе молочной спелости. Такая тенденция наблюдалось и по накоплению сырой

клетчатки. Если в фазу молочной спелости ее содержание в стебле было 26,63% и в листьях 22,63%, то в фазу молочно-восковой спелости она увеличилась на 6,7 и 4,95 п.п., а в фазу восковой спелости на 11,97 и 4,92 п.п.

Установлено, что накопления структурных углеводов в початках кукурузы происходило в обратной тенденции нежели в целом по растению. Так, если в фазу молочной спелости содержание сырой клетчатки было на уровне 14,17%, НДК – 43,71% и КДК – 16,06%, то в фазу молочно-восковой спелости отмечено их снижение на 7,43 п.п., 3,68 п.п. и 5,84 п.п. соответственно, а в фазу восковой спелости зерна наблюдалось их некоторое накопление. С ростом и развитием растения в зерне кукурузы и в самом початке происходит снижение доли влаги и накопления неструктурных углеводов преимущественно крахмала, а увеличение структурных углеводов в восковую фазу происходит за счет формирования оболочки зерна (стекловидность) и созревания початка, увеличение доли сухого вещества.

Таким образом, в ходе исследований установлена единая закономерность в накоплении структурных углеводов в зеленой массе кукурузы выраженная в увеличении сырой клетчатки, нейтрально- и кислотно-детергентной клетчатки от фазы молочной спелости к восковой.

Заключение. По результатам исследований определено, что накопления структурных углеводов в зеленой массе кукурузы имеют различия, зависящие от фенологической фазы растений. Установлена единая закономерность в накоплении структурных углеводов в зеленой массе кукурузы выраженная в увеличении сырой клетчатки, нейтрально- и кислотно-детергентной клетчатки от фазы молочной спелости к восковой с одновременным снижением энергетической ценности зеленой массы.

Литература

1. Кузьмина, А. Н. Доступность к перевариванию клетчатки кормов и ее фракций в рационах голштин-холмогорских коров в условиях Европейского Севера / А.Н. Кузьмина, С.С. Кузьмин, О.В. Корбут // Генетика и разведение животных. – 2018. - №1. – С. 82-87.
2. Кочергин, А. К. К вопросу о научно-технологических подходах приготовления силоса / А. К. Кочергин, Е. С. Степаненко // Сельскохозяйственные науки и агропромкомплекс на рубеже веков : сб. материалов XVIII Междунар. науч.-практ. конф. –Новосибирск, 2017. - С. 96-100.
3. Муратов, Н. С. Влияние структурных углеводов на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров / Н. С. Муратов, В. В. Танифа, В. Л. Лукичев // Современные наукоемкие технологии. – 2016. - №4(48). - С. 121-125.
4. Воробьева, С. В. Методические рекомендации по использованию нейтрально- и кислотно-детергентной клетчатки в кормлении сельскохозяйственных животных и методам их определения в зоотехническом анализе / С. В. Воробьева ; ВИЖ. – Дубровицы, 2002. – 30 с.
5. Быкова, М. Ю. Влияние разного уровня клетчатки на продуктивность бычков на откорме / М. Ю. Быкова, Ф. С. Гибадуллина // Достижения науки и техники АПК. – 2010.

- № 8. - С. 57-59

6. Левахин, Г. И. Роль углеводов в процессе пищеварения жвачных животных (обзор) / Г. И. Левахин, Г. К. Дусаев, А. С. Ферапонтова // Животноводство и кормопроизводство. – 2015. - № 1(89). - С. 92-95.

7. Mertens, D. R. Physically effective NDF and its use in dairy rations explored / D. R. Mertens // Feedstuffs. - 2000. - Vol. 72, N 15. - P. 11-14.

8. Организация научно-обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота. Практические рекомендации. / Харитонов Е.Л., Агафонов В.И., Харитонов Л.В. – Боровск, 2008. – 106 с.

9. ГОСТ 27548-97 Корма растительные. Методы определения содержания влаги

10. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

11. ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.

12. ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.

13. ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

14. ГОСТ 26176-91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легко-гидролизуемых углеводов.

15. ГОСТ 23637-90 Сенаж. Технические условия.

16. СТБ 1223-2000 Силос из кормовых растений. Общие технические условия.

17. Изучение пищеварения у жвачных : методические указания / Н. В. Курилов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск, 1987. – 96 с.

18. Van Soest, P. J. 4 Determination of plant cell-wall constituents / P. J. Van Soest, R.H. Wine // J. Assoc. Anal. Chem. – 1968. – Vol. 50. – P. 50-55.

19. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Мн. : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

20. Математические расчеты селекционных признаков в животноводстве : методические указания / С. Г. Менчукова [и др.]. – Горки, 1989. – 65 с.

21. Дусаев, Х. Б. Динамика накопления структурных углеводов в злаковых и бобовых травах / Х. Б. Дусаев, Г. И. Левахин // Вестник ОГУ № 2. Приложение Биоэлементология. - 2005. - С. 25-27.

Поступила 22.03.2021 г.