

**Л. П. Чернолата**, кандидат сільськогосподарських культур

**Т. В. Горбачук, І. О. Ляховченко**

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ВУГЛЕВОДНІ ФРАКЦІЇ У ЗЕЛЕНІЙ МАСІ КОРМОВИХ КУЛЬТУР**

*Вивчено і проаналізовано, як змінюється співвідношення вуглеводних фракцій у зеленій масі кормових культур у різні фази їх розвитку. Встановлено показники поживності при використанні для їх обрахунку показників сирової клітковини і БЕР, НДК і НСВ.*

**Ключові слова:** крохмаль, цукор, геміцелюлоза, целюлоза, лігнін НДК, КДК, НСВ.

Вуглеводи – це велика група органічних речовин, які часто класифікують за відповідними характеристиками. Якщо розглядати їх, як складові, від яких залежить перетравність кормів у організмі тварин, то найінформативніше – це об'єднання їх у дві групи, структурні та не структурні вуглеводи. Перші – не розчиняються у воді, не гідролізуються у розчинах кислот, входять у структуру рослинної клітини і включають геміцелюлозу, целюлозу, лігнін, кутин, ксилани, галактани, ліхеніни, та інші. Вуглеводи другої групи не входять у структуру стінки рослинної клітини, легко розчиняються у воді та гідролізуються у розчинах кислот і до них відносяться крохмаль, глікоген, фруктани, пектинові речовини, інулін, левулін, грамінін, та інші.

Вивчаючи вуглеводно-лігніновий комплекс рослин кормових культур визначають основні вуглеводні фракції: суму легко розчинних вуглеводів, крохмаль, цукор, геміцелюлозу, целюлозу та лігнін. Саме співвідношення цих вуглеводів інформує як буде перетравлюватися в організмі тварин той чи інший корм. Співвідношення цих речовин у рослині постійно змінюється у міру їх розвитку. Збільшується вміст вуглеводів, які виконують депресивну дію під час перетравності. Кожна фаза розвитку зеленої маси кормових культур характеризується властивим їй співвідношенням різних вуглеводних фракцій. У бобових підвищення вмісту структурних вуглеводів целюлози та лігніну розпочинається з фази гілкування. Вміст геміцелюлози також змінюється, але з фази бутонізації її вміст коливається в певних межах, що чітко відслідковується у люцерни посівної (табл. 1). Що стосується не структурних вуглеводів крохмалю та цукрів, то їх вміст найвищий у фазі гілкування і поступово знижується під час росту та розвитку рослин. Показник суми легко розчинних вуглеводів найвищий у фазі гілкування

зеленої маси люцерни, а надалі знижується. У фазі цвітіння знову підвищується, але не досягає того самого рівня.

### 1. Вуглеводно-лігніновий комплекс бобових кормових культур у різні фази розвитку (% у перерахунку на АСР)

Фаза розвитку	Сума легкорозчинних вуглеводів	Крохмаль	Цукор	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Козлятник східний						
Кущіння	26,41	4,52	9,80	10,88	6,40	1,88
Гілкування	26,42	6,03	9,99	9,36	8,35	2,55
Бутонізації	27,39	4,90	6,40	14,48	15,10	7,10
Цвітіння	25,77	4,90	6,20	12,20	18,10	6,50
Люцерна посівна						
Кущіння	27,16	5,65	5,60	14,32	8,10	2,15
Гілкування	33,13	8,67	9,45	13,50	10,16	4,10
Бутонізації	24,41	5,27	4,80	12,90	11,45	4,50
Цвітіння	27,72	5,65	7,50	13,11	16,10	6,00

Зовсім інший розподіл вуглеводних фракцій у зеленій масі злакових культур. Якщо у бобових підвищується вміст структурних вуглеводів целюлози та лігніну, то у злакових під час росту та розвитку значно підвищується вміст геміцелюлози (табл. 2).

### 2. Вуглеводно-лігніновий комплекс злакових кормових культур у різні фази розвитку (% у перерахунку на АСР)

Фаза розвитку	Сума легкорозчинних вуглеводів	Крохмаль	Цукор	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Тимофіївка						
Кущіння	21,73	2,26	5,80	12,30	8,90	2,50
Трубкування	27,42	1,88	7,60	16,14	12,40	4,50
Колосіння	23,64	1,88	4,20	15,80	14,60	6,10
Пирій середній						
Кущіння	23,01	1,75	7,21	12,64	10,30	2,40
Трубкування	28,39	1,30	6,85	18,21	16,45	4,10
Колосіння	27,86	1,88	6,70	17,35	14,55	6,75
Грястиця збірна						
Кущіння	27,66	2,60	8,20	15,17	9,60	3,70
Трубкування	26,86	1,88	7,10	16,09	10,50	6,10
Колосіння	28,79	2,10	6,10	21,17	14,56	8,44
Житняк						
Кущіння	27,16	2,70	9,10	13,82	8,10	3,55
Трубкування	27,83	2,30	8,15	15,64	14,10	8,30
Костриця очеретяна						
Кущіння	21,44	2,75	6,85	10,65	13,10	3,90
Колосіння	27,21	3,39	5,90	16,13	12,30	7,10
Райграс високий						
Кущіння	22,58	3,10	7,34	10,92	8,50	3,40
Колосіння	24,55	2,67	6,10	20,79	14,60	9,32

Вміст целюлози також підвищується, але не так стрімко, а що стосується лігніну, то його підвищення можна назвати поступовим і впевненим. Вміст цукру змінюється залежно від фази росту, але залишається в межах від 5,8 до 9,1 %. Вміст крохмалю також змінюється в межах від 1,3 до 3,4 %. Показник суми легкокорозчинних вуглеводів коливається в межах від 21,42 до 28,79 %.

При встановленні поживності корму спочатку визначають у ньому вміст основних поживних речовин, у тому числі і показник сирої клітковини, та безазотовоекстрактивних речовин (БЕР). Вміст сирої клітковини визначають шляхом послідовної обробки зразка киплячим розчином кислоти та лугу, промиванням водою, спиртом, ефіром. Отриманий залишок і є сирою клітковиною, який повинен включати геміцелюлозу, целюлозу, лігнін. Кількість БЕР у відсотках отримують шляхом віднімання від 100 суми сирої золи, сирого жиру, сирого протеїну та сирої клітковини. Рахується, що БЕР включає крохмаль, цукор, камеді, декстрини, пектини, деякі органічні кислоти і крім того деякі залишки інших фракцій. Нажаль ці два значення постійно піддаються сумнівам, адже встановлено, що реактиви, які використовуються під час визначення сирої клітковини можуть видаляти до 60 % целюлози, 80 % геміцелюлози і від 10 до 90 % лігніну з фракції сирої клітковини. Всі ці речовини під час обрахунку зараховуються у фракцію БЕР, тому БЕР часто виявляється менш перетравна ніж сира клітковина, що в принципі не може бути. В іноземній зоотехнічній практиці показник БЕР практично не враховують. А на рівні показника сирої клітковини визначають і враховують нейтрально-детергентну клітковиною (НДК), яка включає геміцелюлозу, частку целюлози, частку лігніну, частку кутину. Також береться до уваги кислото-детергентні клітковина (КДК), яка включає частку целюлози, частку лігніну, частку кутину. Окрім цього беруть до уваги показник неструктурних вуглеводів (НСВ), який отримують розрахунковим методом. При використанні цих показників слід пам'ятати, що певна частина білка, речовин ліпідної природи (воску) тісно пов'язані з вуглеводами клітинної стінки, тому теж можуть бути враховані у показниках клітковини.

Провівши визначення показників НДК, КДК, НСВ у зеленій масі бобових та злакових кормових культур можна з впевненістю підтвердити, що дійсно показник сирої клітковини значно занижений, причому у всі фази розвитку рослин, а значення БЕР навпаки – завищене (табл. 3). Різниця між показниками сирої клітковини і НДК у бобових кормових культур більша у ранні фази розвитку, а у злакових вона майже стабільна. Даний показник нижчий у 2,1 та 1,6 рази за НДК, хоча рахується, що він так само включає геміцелюлозу, целюлозу та лігнін. Що стосується різниці між БЕР і НСВ то для бобових вона більша у ранні стадії розвитку рослини, а у злакових – навпаки, у пізніші стадії. Цікаво також і те, що показники сирої клітковини і КДК достатньо близькі, а у склад останнього входить лише целюлоза та лігнін.

**3. Вміст основних поживних речовин у зеленій масі кормових культур,  
(% у перерахунку на АСР)**

Фаза розвитку	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира зола	Сира клітковина	НДК	КДК	БЕР	НСВ
Козлятник східний								
Кущіння	44,50	4,20	10,21	9,75	20,22	10,20	31,34	20,87
Гілкування	29,28	4,01	8,39	16,03	26,84	15,44	42,30	31,48
Бутонізації	22,90	3,21	6,22	26,56	42,78	24,44	41,11	24,89
Цвітіння	9,88	0,92	8,69	26,32	45,92	27,16	54,19	34,59
Люцерна посівна								
Кущіння	33,73	4,43	10,59	11,05	26,63	13,5	40,20	23,04
Гілкування	21,32	3,60	8,52	18,10	39,78	17,56	48,45	26,78
Бутонізації	15,60	1,40	10,11	22,20	40,86	19,70	50,69	32,03
Цвітіння	16,38	1,24	7,53	28,10	40,28	26,03	46,76	34,57
Тимофіївка								
Кущіння	16,48	4,31	7,43	15,62	33,68	14,91	56,15	38,10
Трубкування	8,92	2,19	5,18	18,92	41,40	19,51	64,80	42,31
Колосіння	16,05	4,23	14,36	23,10	50,45	24,82	42,26	14,91
Пирій середній								
Кущіння	16,05	4,23	8,88	17,59	29,58	15,87	53,25	41,26
Трубкування	11,37	2,29	6,55	23,27	40,27	21,22	56,52	39,52
Колосіння	9,76	2,00	7,18	26,61	45,28	25,25	54,45	35,78
Грястиця збірна								
Кущіння	26,92	5,59	9,47	15,81	29,69	15,16	42,21	28,33
Трубкування	14,14	3,91	7,69	17,24	29,16	17,95	57,01	45,10
Колосіння	9,17	3,00	4,07	25,54	53,37	25,10	58,22	30,39
Житняк								
Кущіння	16,24	4,32	6,75	14,75	30,63	14,31	57,94	42,06
Трубкування	10,95	2,26	6,25	27,23	44,12	22,24	53,31	36,42
Костриця очеретяна								
Кущіння	23,62	4,70	9,72	18,47	32,49	17,04	43,49	29,47
Колосіння	10,00	1,88	5,41	22,76	41,51	21,23	59,95	41,20
Райграс високий								
Кущіння	29,82	6,31	7,37	14,07	24,83	14,81	42,43	31,67
Колосіння	10,17	2,36	4,62	30,73	54,94	28,92	52,12	27,91

З проаналізованого зрозуміло, чому національна науково-дослідна рада національної академії наук у США та у європейській зоотехнічній практиці уже тривалий час при обрахунках поживності кормів та розробці структур раціонів для сільськогосподарських тварин використовують показники НДК і НСВ, КДК, структурні вуглеводи (СВ), та інші. Адже, якщо провести обрахунок показників поживності використавши ці показники то їх значення більш достовірно характеризує якість корму (табл. 4).

**4. Поживність 1 кг корму за результатами зоотехнічного аналізу,  
(перерахунок у АСР)**

Фаза розвитку	Враховано показник СК і БЕР			Враховано показник НДК і НСВ		
	К. од.	П. п., г	ОЕ, МДж	К. од.	П. п., г	ОЕ, МДж
Козлятник східний						
Кущіння	1,04	365	11,52	0,96	365	11,23
Гілкування	1,00	240	10,94	0,91	240	10,64
Бутонізації	0,93	188	10,55	0,79	188	10,10
Цвітіння	0,79	81	8,66	0,62	81	7,93
Люцерна посівна						
Кущіння	0,90	253	9,71	0,77	253	9,14
Гілкування	0,85	160	9,22	0,68	160	8,42
Бутонізації	0,79	117	8,62	0,64	117	7,93
Цвітіння	0,77	123	8,69	0,67	123	8,23
Тимофіївка						
Кущіння	0,85	94	8,99	0,72	94	8,73
Трубкування	0,81	46	8,54	0,65	46	7,99
Колосіння	0,70	85	7,80	0,52	85	7,34
Пирій середній						
Кущіння	0,80	98	8,53	0,71	98	8,23
Трубкування	0,81	70	8,76	0,68	70	8,32
Колосіння	0,76	60	8,36	0,62	60	7,89
Грястиця збірна						
Кущіння	0,95	183	10,25	0,82	183	9,78
Трубкування	0,96	96	10,16	0,86	96	9,75
Колосіння	0,88	63	9,60	0,67	63	8,87
Житняк						
Кущіння	0,91	93	9,05	0,79	93	8,71
Трубкування	0,80	59	8,34	0,66	59	7,80
Костриця очеретяна						
Кущіння	0,85	151	9,38	0,74	151	9,06
Колосіння	0,87	64	9,41	0,73	64	8,99
Райграс високий						
Кущіння	0,91	185	9,68	0,82	185	9,38
Колосіння	0,82	63	9,23	0,63	63	8,60

Вміст перетравного протеїну залишається без змін, показники кормових одиниць по козлятнику східному нижчі на 8—20 %, а показник обмінної енергії – на 2—9 %. Причому чим пізніша фаза розвитку рослини тим більша різниця між показниками. Ну а для того, щоб досягти високої продуктивності тварин, та зберегти її на тривалий час необхідно користуватися достовірною інформацією про якість та поживність кормів.

**Висновки.** У міру розвитку та росту рослини вміст структурних вуглеводів у ній підвищується, а вміст неструктурних – знижується. Але у бобових підвищуються целюлоза та лігнін, а у злакових геміцелюлоза та лігнін. Що стосується неструктурних вуглеводів, то їх вміст найвищий у фазі гілкування бобових кормових культур, у злакових у міру росту та розвитку вміст цукру коливається від 5,8 до 9,1 %, крохмалю – від 1,3 до 3,4 %, сума легкокорозчинних вуглеводів – від 21,42 до 28,79 %.

Різниця між показниками сирої клітковини і НДК у бобових кормових культур більша у ранні фази розвитку, а у злакових вона майже стабільна.

Показник сирої клітковини нижчий у 2,1 та 1,6 рази за НДК, хоча рахується, що він так само включає геміцелюлозу, целюлозу та лігнін. Різниця між БЕР і НСВ у бобових більша у ранні стадії розвитку рослини, а у злакових – навпаки, у пізніші стадії.

Використання при обрахунках поживності кормів значень сирої клітковини та БЕР завищує показники кормових одиниць в 1,6—2,1 рази, а обмінної енергії в 1,2—2,8 рази.

### **Бібліографічний список**

1. *Григорьев Н. Г.* Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, Е. С. Воробьев. М.: Агропромиздат, 1989. С. 287.
2. *Плешков Б. П.* Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков Издательство «Колос», 1975 г. С. 112—196.
3. *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие* / Под ред. А. П. Калашникова, Н. И. Клейменова, В. Н. Баканов и др. – М.: Агропропиздат, 1985. — 352 с.
4. *Губський Ю. І.* Біологічна хімія / Ю. І. Губський. – Київ; Тернопіль: Укрмедкнига, 2000.

*Надійшла до редколегії 03. 03. 2018 р.*

*Рецензенти М. Ф. Кулик, доктор сільськогосподарських наук*