

УДК 636.22./28.084.085
© 2012

Л.П. Чорнолата,
кандидат сільсько-
господарських наук
Т.В. Горбачук
В.Ю. Новаковська
Інститут
кормів та сільського
господарства Поділля
НААН

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ ЦЕЛЮЛАЗИ НА СТРУКТУРУ ВУГЛЕВОДНО- ЛІГНІНОВОГО КОМПЛЕКСУ

**Наведено результати досліджень дії
ферментного препарату целюлази на
вуглеводно-лігніновий комплекс насіння сої
та зерна кукурудзи.**

Корми готують із найрізноманітніших культур. Одні культури вирощують для одержання зерна та насіння, інші — для виробництва силосу й сінажу. Використовуючи метод штучного висушування, виготовляють сіно з бобових і злакових трав. Якість будь-якого виду корму передусім визначають умістом протеїну, але і вміст вуглеводів у кормах має велике значення. Не менш важливо знати не лише кількість, а й якісний склад вуглеводів, враховувати їхню розчинність і доступність в організмі тварини, фактори впливу.

На частку вуглеводів у рослинному організмі припадає понад 2/3 органічних речовин. Вони є первинними продуктами синтезу і основним вихідним джерелом біосинтезу інших органічних речовин. Важливо і те, що вуглеводи у процесі окислювальних перетворень забезпечують усі живі клітини енергією [2]. Для поліпшення фізіологічного стану і продуктивності тварин потрібно враховувати значення клітковини та її компонентів (целюлози, геміцелюлози, лігніну) — складників оболонки рослинних клітин. Їх уміст залежить від виду та фази розвитку рослини. Як правило, перетравність клітковини тваринним організмом є обмежувальним фактором під час складання раціонів. У певній кількості клітковина потрібна не лише жуйним тваринам. Адже вона є стимулювальним фактором моторної функції травного тракту, а також активної дії травних ферментів. Клітини, що функціонують, постійно поглинають з крові глюкозу для поповнення своїх енергетичних витрат. Молекула клітковини складається з α - і β -глюкоз. Допускають, що в її складі є 10000 глюкозних залишків у вигляді ниток, які за допомогою водневих зв'язків з'єднуються один з одним у пучки. Один з основних компонентів клітковини — целюлоза, яка гідролізується під дією ферменту целюлази до полісахаридів целобіоз, які, у свою чергу, гідролізуються до глюкози [3].

Часто клітковини місна кормова сировина важкодоступна для власних целюлозолітичних ферментів травного тракту тварини, тому доцільно використовувати ферментні препарати промислового виробництва з метою сприяння вивільненню більшої кількості поживних речо-

вин, зокрема й протеїнів, які під впливом целюлозолітичних ферментів вивільнюються з комплексів кислото-детергентної клітковини [1].

Методика досліджень. Об'єктами досліджень були насіння сої, зерно кукурудзи та ферментний препарат — целюлаза (виробник — ЗАТ «Ензим», м. Ладижин Вінницької обл.). У досліджуваних зразках вивчали склад вуглеводно-лігнінового комплексу до обробки целюлазою і після неї. Вуглеводно-лігніновий комплекс характеризується: сумою легкорозчинних вуглеводів, масовими частками крохмалю, цукрів, геміцелюлоз, целюлози і лігніну. Визначали ці показники відповідно до: ГОСТ 13496.2–91, ГОСТ 26176–91, ДСТУ ISO 13906.

Дію ферментних препаратів встановлено згідно з відомою методикою, розробленою Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН і атестованою Державним підприємством «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (Україна)» Держспоживстандарту України № 081/12-0531–08.

Результати досліджень. Для визначення доцільності використання целюлозолітичних ферментних препаратів вивчено склад вуглеводно-лігнінового комплексу зразків насіння сої та зерна кукурудзи.

За зоотехнічним аналізом вуглеводи прийнято розділяти на 2 групи: сиру клітковину і безазотисті екстрактивні речовини (БЕР). За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, насіння сої містить у середньому 6–14% сирої клітковини, а зерно кукурудзи — 2–4%. Сира клітковина містить целюлозу, частину геміцелюлози й інструкційні речовини, зокрема лігнін. Доведено, що через надлишок сирої клітковини у раціоні перетравність і засвоєння основних поживних речовин знижується. До БЕР належать: цукор, крохмаль, частина геміцелюлоз, інουλін, органічні кислоти, глюкозида та ін.

Вуглеводно-лігніновий комплекс прийнято характеризувати вмістом цукру, крохмалю, геміцелюлози, целюлози і лігніну. Насіння сої багате на вміст крохмалю, цукру, геміцелюлози і це-

1. Характеристика вуглеводно-лігнінового комплексу досліджуваних зразків сої (селекції Інституту кормів та сільського господарства Полісся НААН) і зерна кукурудзи, г/кг

Показник	Насіння сої	Зерно кукурудзи
Уміст легкорозчинних вуглеводів	179,88	729,27
Масова частка:		
крохмалю	59,13	623,39
цукру	64,61	24,06
геміцелюлози	50,51	68,82
целюлози	71,72	20,18
лігніну	19,10	18,44

2. Вуглеводно-лігніновий комплекс різних сортів сої, г/кг у перерахунку на АСП

Сорт насіння сої	Уміст легкорозчинних вуглеводів	Крохмаль	Цукор	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Артемід	175,3	62,3	44,1	62,1	74,0	15,5
Подільська	167,5	60,2	46,0	55,1	78,0	22,1
Феміда	184,2	54,0	66,9	56,9	74,7	23,9
Агат	197,8	57,0	101,2	35,7	58,3	14,6
Золотиста	165,7	63,2	49,8	47,3	72,7	26,3
Оксана	188,8	58,1	79,7	46,0	72,6	12,2

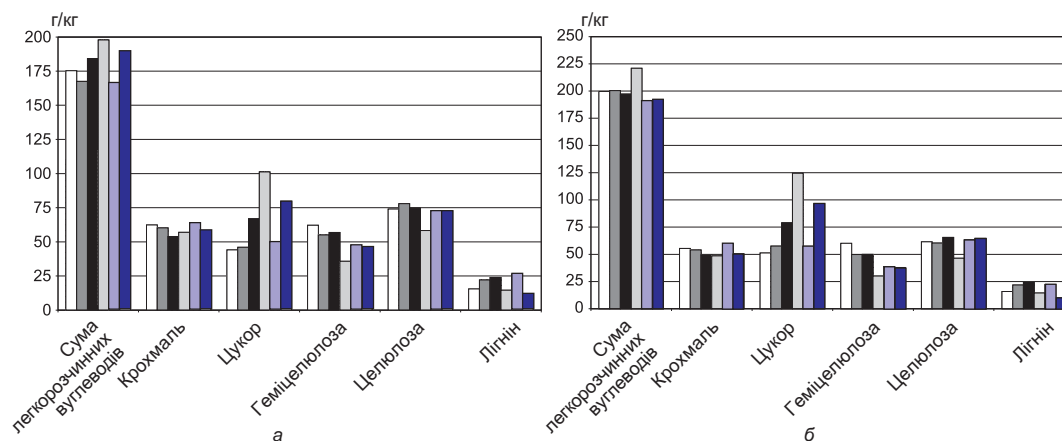
люлоз — відповідно 5,9%; 6,5; 5,1 і 7,2% (табл. 1). Уміст легкорозчинних вуглеводів у насінні сої становить близько 18%. У зерні ж кукурудзи високий вміст крохмалю — більше 62%, вміст цукру нижчий, ніж у насінні сої на 62, целюлози — на 72, а вміст геміцелюлоз вищий на 27%. Сума легкорозчинних цукрів у зерні кукурудзи завдяки крохмалю вища у 4 рази.

Вивчаючи вуглеводно-лігніновий комплекс різних сортів сої, виявлено, що сорти розрізняються за хімічним складом (табл. 2, рисунок).

Так, сорт Агат вирізняється високим умістом

цукрів, відповідно загальний уміст легкорозчинних вуглеводів також порівняно високий. Водночас він має найнижчий уміст геміцелюлози та целюлози серед досліджуваних сортів. Найнижчий уміст лігніну у насінні сої сорту Оксана, а найвищий — у сорту Золотиста. Такі ж показники за вмістом целюлози у сортів Подільська і Золотиста, майже на одному рівні її вміст у сортів Артемід і Феміда, а також Золотиста і Оксана.

Враховуючи, що хімічний склад різних сортів сої різний, ми обробляли ферментним препа-



Характеристика вуглеводно-лігнінового комплексу різних сортів сої: а — до обробки ферментним препаратом целюлазою; б — після обробки; □ — Артемід; ■ — Подільська; ■ — Феміда; ■ — Агат; ■ — Золотиста; ■ — Оксана

3. Вуглеводно-лігніновий комплекс різних сортів сої після обробки ферментним препаратом целюлазою, г/кг у перерахунку на АСР

Сорт насіння сої	Уміст легкокорозчинних вуглеводів	Крохмаль	Цукор	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Артеміда	183,3	55,4	64,8	60,1	61,4	15,9
Подільська	181,9	53,9	75,3	49,8	60,3	21,8
Феміда	189,7	49,5	88,1	49,9	65,5	24,0
Агат	217,8	48,5	136,0	30,0	46,4	14,4
Золотиста	170,1	59,8	66,6	38,7	63,3	25,2
Оксана	200,0	50,4	104,0	37,9	64,6	11,9

ратом целюлазою зразки кожного із сортів. Отримані дані свідчать, що показники вуглеводно-лігнінового комплексу різних сортів до обробки ферментним препаратом целюлазою і після неї приблизно однакові (табл. 3).

Після обробки зразків ферментом целюлазою сума легкокорозчинних вуглеводів і цукру збільшується, а вміст крохмалю, целюлози і геміцелюлози зменшується. Тобто за рахунок розщеплення останніх уміст глюкози у зразку збільшується, тому й відбувається підвищення легкокорозчинних вуглеводів.

Збільшення вмісту легкокорозчинних вуглеводів у насінні сої різних сортів може бути різним — лише на 3% (сорт Феміда і Золотиста) або на 10% (Агат). Дія ферменту целюлази на розпад целюлози для кожного сорту є специфічною. У сорті Агат її вміст найнижчий — 58,3 г/кг, а після обробки ферментом — 46,4 г/кг, тобто знижується на 20%. Тоді як у насінні сої сортів Оксана, Золотиста і Феміда її вміст знизився лише на 12%. Водночас у насінні сорту Подільська вміст целюлози став нижчим на 22,7%.

Уміст геміцелюлози також зменшився і найбільше — у насінні сорту Золотиста, а найменше — у сорту Артеміда (3%), знизився і вміст крохмалю (5,7–17,5%).

Цікаві дані отримано під час роботи зі зразками зерна кукурудзи. Уміст крохмалю у вуглеводно-лігніновому комплексі зерна різних сортів цієї культури становив 472,4–673,7 г/кг, цукру — 18,7–41,6, геміцелюлози — 50–71,1 г/кг, целюлози — 14,94–29,8 г/кг. Після обробки зразків ферментним препаратом целюлазою сума легкокорозчинних вуглеводів збільшилася в середньому на 13%, а вміст геміцелюлози і целюлози зменшився на 1,1–10,2%.

На вміст целюлози багаті грубі корми. Розпочато дослідження вуглеводно-лігнінового комплексу силосу, сінажу, сіна. Адже вуглеводно-лігніновий комплекс силосу кукурудзи (молочно-воскова стиглість), за даними лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, характеризується високим умістом целюлози — 499,51–640,20 г/кг, геміцелюлози — 520,19–642,23, лігніну — 24,56–29,63, крохмалю — 20,87–28,41 г/кг.

Висновки

Обробка насіння сої ферментним препаратом целюлазою впливає на склад вуглеводно-лігнінового комплексу, але у різних сортах вміст легкокорозчинних вуглеводів, крохмалю, цукру, геміцелюлози, целюлози та лігніну змінюється по-різному.

Сума легкокорозчинних вуглеводів збільшується на 3–10%, цукрів — на 31–64%. Водночас уміст крохмалю зменшується на 6–17%, геміцелюлози — 3–22, целюлози — 12–20%.

Уміст лігніну практично не змінюється.

Вуглеводно-лігніновий комплекс іншої кормової сировини, зокрема зерна кукурудзи, також змінюється під впливом ферментного препарату целюлази, тобто збільшується вміст цукрів за рахунок зменшення вмісту целюлози, геміцелюлози та крохмалю. Це поліпшує перетравність вуглеводів в організмі тварин і відповідно підвищує їхню продуктивність.

Бібліографія

1. Григорьев Н.Г., Волков Н.П., Воробьев Е.С. Биологическая полноценность кормов. — М.: Агропромиздат, 1989. — С. 287.
2. Костин А.П., Мещеряков Ф.А., Сысоев А.А.

Физиология сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1974. — С. 168–206.

3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. — М.: Колос, 1975. — С. 112–196.