



ВЕТЕРИНАРІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ТВАРИНИЦТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

VETERINARY SCIENCE, TECHNOLOGIES OF ANIMAL HUSBANDRY AND NATURE MANAGEMENT

ISSN 2617-8346 (Print)
ISSN 2663-5542 (Online)

doi: 10.31890/vtpp.2019.03.05
<http://ojs.hdzva.edu.ua/>

UDC 636.086.15:636.085.15

CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN VEGETATIVE MASS OF MAIZE IN CONNECTION WITH ITS SELECTION CHARACTERISTIC

V.I. Gnoevoy¹, I.V. Hnoievyi¹, A.K. Trishin², U.V. Karpiuk³, V.S. Kyslychenko⁴

¹Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

²Institute of Animal Science, NAAS

³Bogomolets National Medical University

⁴National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Article info

Received 01.03.2019

Received in revised form
18.03.2019

Accepted 25.03.2019

Kharkiv State Zooveterinary
Academy, Kharkiv, Ukraine
Academic Str. 1, Malaya
Danilovka, Dergachi district,
Kharkov region, Ukraine,
62341

E-mail:

K64.070.02_hdzva@i.ua

Institute of Animal Science,
NAAS

E-mail: Trishin.ak@ukr.net

Bogomolets National
Medical University

Gnoevoy, V.I., Hnoievyi, I.V., Trishin, A.K., Karpiuk, U.V., & Kyslychenko, V.S. (2019). Content of polysaccharides in vegetative mass of maize in connection with its selection characteristic. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 3, 29-36. doi: 10.31890/vtpp.2019.03.05.

The aim of our scientific research was to determine the content of the total amount of polysaccharides and their fraction composition in the vegetative mass of maize having different selection characteristic. 24 grades, lines and hybrids of maize grown on the experimental field of the V. Ya. Yuriev Institute of horticulture of the National Academy of Agricultural Science were used in the research. The content of water-soluble polysaccharides in some parts of the plants (stems, leaves, inflorescence) as well as the content of water-soluble polysaccharides, pectin, hemicellulose A and hemicellulose B have been determined. The former substances can be easily digested by ruminant animals under definite conditions.

Object of investigation. The complex phytochemical study of the carbohydrate complex including polysaccharides of maize (Zea mays L) has been conducted.

Subject of investigation. The determination of polysaccharides and water- and acid-soluble complexes of polysaccharides as the substances that can be easily digested by ruminant animals under definite conditions has been carried out in some parts of the vegetative mass (stem, leaves, inflorescence) of 24 grades, lines and hybrids of maize.

Methods of investigation. Phytochemical, analytical, statistical methods were used in the research.

Recently highly productive hybrids of maize of the Ukrainian and foreign selection with the unknown chemical composition of its vegetative mass have been widely used in Ukraine, so

E-mail: Uliana.karpiuk@gmail.com
National University of
Pharmacy, Kharkiv, Ukraine
Pushkin Str. 53, Kharkiv,
61000
E-mail: cnc@nuph.edu.ua

the objective necessity has appeared to study thoroughly the carbohydrate composition of all the feeds made from the above crop

It has been revealed that the most part of polysaccharides was in the leaves of the plants – from $17,72 \pm 0,53$ % to $23,75 \pm 0,56$ % depending on the selection characteristic. High content of polysaccharides was revealed in the hybrids of the maize: Sugar AC-70, Waxen WM-69-8, Waxen WM-06 and the grade of Svitlana over sugar maize had the lowest content of polysaccharides.

The structure of polysaccharides of water- soluble form was the following: leaves – 2,7%, stems – 1,8%, inflorescence – 1,7%. The content of pectin was 3,84%, 5,90% and 1,90%, respectively, the content of hemicellulose A was 6,81%, 12,22% and 5,84 %, respectively; the content of hemicellulose B was 21,20%, 23,61% and 9,75 %, respectively.

The general conclusion has been made that the high content of the substances of polysaccharide complex led to the actuality of the scientific research in this aspect and to the conducting of the selection work with this crop in order not only to increase the crop yield and quality of grain but to improve the quality of vegetative mass in order to increase the amount of water- soluble substances in its polysaccharide complex.

Key words: *maize, grade, lines, hybrids, polysaccharides.*

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ В ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЕ КУКУРУЗЫ В СВЯЗИ С ЕЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

В. И. Гноевой¹, И. В. Гноевой¹, А. К. Тришин², У. В. Карпюк³, В. С. Кисличенко⁴

¹Харьковская государственная зооветеринарная академия

²Институт животноводства НААН

³Национальный медицинский университет имени О.О. Богомольца

⁴Национальный фармацевтический университет

Целью научных исследований было определение содержания общего количества полисахаридов и их фракционный состав в вегетативной массе кукурузы с учетом селекционной характеристики ее 24 сортов, линий и гибридов, выращенных на опытном участке Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН. Было определено содержание полисахаридов в отдельных частях растения (стебель, листья, соцветие), а также содержание водорастворимых полисахаридов, пектинов, гемицеллюлозы А и гемицеллюлоза Б, первые с которых способны при определенных условиях легко усваиваться жвачными животными.

*Объект исследования – фитохимическое изучение углеводного комплекса, в частности полисахаридов кукурузы (*Zea mays* L.).*

Предмет исследования – определение полисахаридов и их водо- и кислото-растворимых комплексов в отдельных частях вегетативной массы кукурузы (стебли, листья, соцветие) 24-х сортов, линий, гибридов, так как эти вещества при определенных условиях могут хорошо усваиваться жвачными животными.

Методы исследований – фитохимические, аналитические, статистические.

В последние годы в Украине стали широко применять высокоурожайные гибриды кукурузы отечественной и зарубежной селекции с малоизвестным химическим составом ее вегетативной массы, поэтому назрела объективная необходимость глубокого изучения углеводного состава всех кормов из этой культуры.

Установлено, что подавляющее количество полисахаридов находится в листьях растений – от $17,72 \pm 0,53$ % до $23,75 \pm 0,56$ % в зависимости от селекционной характеристики. Высоким содержанием полисахаридов отличались гибриды кукурузы: Сахарная AC-70, Восковидная ВК-69-8, Восковидная ВК-06, а наименьшим – сорт Светлана сахарная.

В структуре полисахаридов водорастворимые формы представлены: в листьях – 2,7%, в стеблях – 1,8, в соцветии – 1,7%. На пектины приходилось, соответственно, 3,84%, 5,90 и 1,90%, а на гемицеллюлозу А, соответственно, 6,81%, 12,22, 5,84% и гемицеллюлозу Б – 21,20%, 23,61, и 9,75%.

Сделан обобщающий вывод, что высокое содержание веществ полисахаридного комплекса предопределяет актуальность научных исследований в этом аспекте и проведение селекционной работы с этой сельскохозяйственной культурой не только важно с точки зрения повышения урожайности и качества зерна, но и необходимо исследовать качество вегетативные массы с целью увеличения количества водорастворимых веществ в ее полисахаридном комплексе.

Ключевые слова: кукуруза, сорта, линии, гибриды, полисахариды.

ВМІСТ ПОЛІСАХАРИДІВ У ВЕГЕТАТИВНІЙ МАСІ КУКУРУДЗИ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇЇ СЕЛЕКЦІЙНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

**В. І. Гноєвий¹, І. В. Гноєвий¹, О. К. Трішин², У. В. Карпюк³,
В. С. Кисличенко⁴**

¹*Харківська державна зооветеринарна академія*

²*Інститут тваринництва НААН*

³*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця*

⁴*Національний фармацевтичний університет,*

В останні роки в Україні стали широко застосовувати високоврожайні гібриди кукурудзи вітчизняної і зарубіжної селекції з маловідомим хімічним складом її вегетативної маси, тому назріла об'єктивна необхідність глибокого вивчення вуглеводного складу усіх кормів з цієї культури.

Зроблено узагальнюючий висновок, що високий вміст речовин полісахаридного комплексу зумовлює актуальність наукових досліджень у цьому аспекті та проведення селекційної роботи з цією сільськогосподарською культурою не тільки щодо підвищення врожайності і якості зерна, але і за якістю вегетативної маси з метою збільшення кількості водорозчинних речовин у її полісахаридному комплексі.

Ключові слова: *кукурудза, сорти, лінії, гібриди, полісахариди.*

Вступ

Актуальність теми. В останні роки в багатьох економічно розвинених господарствах України річні надой молока на корову досягли 8-10 тис. кг, а в деяких, зокрема «Родіна», «Вільшанське» Двурічанського району Харківської області – більше 10 тис. кг. Спеціалісти галузі тваринництва цей прогрес мінімум на 70% відносять на рахунок годівлі високопродуктивних корів, оскільки була досягнута гармонія між нормованою годівлею та природними фізіологічними особливостями їх лактації. Якщо лактація корів є природно закономірним явищем, яке значною мірою є стабільним, то нормована годівля корів, яка залежна від багатьох факторів, наприклад від продуктивності тварин, потребує постійного контролю за багатьма показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах провідних вчених висвітлювались питання

підвищення ефективності виробництва молока шляхом удосконалення норм їх годівлі (Kalashnikov et al, 2003; Kandyba et al, 2012), підвищення якості кормів і продукції тваринництва (Prudnikov et al, 2015; Gnoeyou et al, 2017), проте реалізація результатів досліджень у виробництві поки що обмежена через обмаль необхідних кормів та недостатню їх якість, в першу чергу через дефіцит кормів з високим вмістом водорозчинних вуглеводів, які легко ферментуються в рубці корів. Рекомендується оцінку раціонів жуйних тварин за вуглеводами проводити, з урахуванням кількості «сирої», нейтрально- і кислотнo-детергентної клітковини та водорозчинних вуглеводів – цукор і крохмаль (Obertiukh, 2005). Ця проблема частково вирішується за рахунок широкого використання кормів з кукурудзи (зелена маса, силос, зерно). Проте, слід зазначити, що в останні роки в Україні стали широко застосовувати високоврожайні гібриди кукурудзи

вітчизняної і зарубіжної селекції з маловідомим хімічним складом її вегетативної маси, тому назріла об'єктивна необхідність глибокого вивчення вуглеводного складу усіх кормів з цієї культури.

Актуальність досліджень щодо вуглеводного складу вегетативної маси кукурудзи також значно зросла у зв'язку з розширенням посівів насіння кукурудзи у суміші з соєю на силос.

Соя – високобілкова культура, тому при силосуванні кукурудзяно-соевої суміші зростає «цукровий мінімум» для вихідної сировини, тобто, для одержання високоякісного силосу необхідно мати більше цукру, порівняно з силосуванням зеленої маси з одновидового посіву кукурудзи. Таким чином, наукові дослідження щодо визначення якісного складу вуглеводів у вегетативній масі кукурудзи є актуальними, бо мають як наукове, так і велике практичне значення (Hnoievyi, & Trishyn, 2007; Gnoevoy et al, 2017).

Існують певні теоретичні підстави очікувати, що дефіцит цукрів (моносахаридів) у силосній масі, раціонах жуйних тварин, певною мірою, можливо усунути за рахунок полісахаридів кормів, зокрема вегетативної маси кукурудзи.

Полісахариди (або поліцукриди) – складні високомолекулярні вуглеводи, полімери моносахаридів, що являють собою довгі лінійні або розгалужені ланцюги моносахаридних залишків, з'єднаних глікозидним зв'язком. Рослинні полісахариди є головним джерелом енергії для сільськогосподарських тварин, особливо для жуйних. Розщеплюються до моносахаридів окисненням до CO_2 і H_2O . При розщепленні 1 г вуглеводів утворюється 17,6 кДж енергії. У рослинних тканинах виконують структурну функцію (міцність стінок рослинних клітин, опорна функція рослин), функцію резервних вуглеводів, захисну функцію. До структурних полісахаридів, у першу чергу, належать целюлоза, арабіноксилани, хітин, пектини. До резервних полісахаридів рослин – крохмаль, а захисних – нуклеотидні цукри, ліполісахариди, тощо, які протидіють захворюванням рослин. Крім цього, вони мають протизапальну, імуностимулюючу, антиоксидантну, дектосикуючу, гіпоглікемічну активність, тому відіграють важливу роль в захисті організму людей і тварин, в першу чергу щодо кровоспинної та гіпоглікемічної дії, тому заслуговують на велику увагу (Chen et al, 2009; Pinkevich et al, 2017;

Karpiuk et al, 2017; Deng et al, 2013; Diakova, 2009; Tsybmalista, 2015).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи було вивчення кількості і якісного складу полісахаридів у вегетативній масі кукурудзи у зв'язку з її селекційною характеристикою. При цьому ставались наступні задачі:

1. Визначити загальну кількість полісахаридів в окремих частинах рослини кукурудзи (стебла, листя, суцвіття) нових і перспективних сортів, ліній і гібридів цієї культури.

2. Визначити склад полісахаридного комплексу вегетативної маси кукурудзи за основними їх фракціями: водорозчинні полісахариди, пектин, геміцелюлоза А, геміцелюлоза Б.

Матеріал і методи досліджень. Наукові дослідження виконані в лабораторії кафедри хімії природних сполук Національного фармацевтичного університету (м. Харків) в 2011-2016 роках. Об'єктами досліджень були стебла, листя, суцвіття 24-х сортів, ліній та гібридів цукрової, надцукрової, зубовидної, високоамілозної та високолізинової кукурудзи звичайної, заготовлених у фазу молочно-воскової стиглості насіння (всього 120 зразків). Обрана фаза вегетації характеризується найбільшим накопиченням у вегетативній масі кукурудзи більшості біологічно активних речовин, у т.ч. вуглеводів, та узгоджується з початком її масового використання на кормові цілі у молочному скотарстві (Stoliarchuk, & Pivtorak, 2011). Матеріал кукурудзи звичайної був вирощений на одній науково-дослідній ділянці ДУ «Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН» (м. Харків).

Відібрані зразки кукурудзи подрібнювали та висушували повітряно-тіньовим способом. Дослідження цукрів проводили методом ГХ/МС (газова хроматографія з мас-спектрометрією), а полісахаридів – методом фракціонування. Ці методики в останні роки постійно застосовуються в практиці роботи цієї лабораторії (Bladt, & Zgainski, 2013; Li et al, 2012; Guerrant, & Moss, 1984; Dvornikova, 2013; Macek, 1962; Kovalov et al, 2014; Kovalov et al, 2003).

Для ідентифікації речовин, що досліджувались, використовували водні витяжки із заготовлених зразків. Для цього брали 50,0 г подрібненої сировини, заливали 200 мл води очищеної і нагрівали зі зворотним холодильником на кип'ячій водяній бані при температурі 100°C протягом 1 год. Отримані витяжки фільтрували крізь складчастий фільтр. Екстракцію сировини

проводили двічі новими порціями води. Об'єднані витяжки концентрували у вакуумі до 50 мл (Karpiuk, Kyslychenko, & Gur'eva, 2016; Olennikov, & Tanhaeva, 2006).

Результати досліджень та їх обговорення

Анатомічна структура кормів значною мірою залежить від виду рослин і окремих органів, які слугують сировиною для їх виробництва. У зв'язку з цим, важливо знати анатомо-морфологічну будову рослин, щоб активно впливати на якість кормів у процесі селекції рослин, їх вирощування, заготівлі, зберігання та використання.

Рослини складаються із органів, кожен з яких виконує свою функцію в організмі. У більшості кормових

рослин органами є корінь, стебло, листок, квітка. Кожен орган побудований з багатьох тканин. Тканина – це добір клітин, що подібні за будовою і функцією. Клітини кожної тканини мають свою функцію, тому відрізняються за будовою, наприклад, можуть мати різну ступінь лігніфікації, полімеризації полісахаридів, тому можуть відрізнитись за вмістом водорозчинних полісахаридів. Це тісно зв'язано з їх доступністю до перетравлення тваринами (Kandyba et al, 2012; Gnoevoy et al, 2017; Hnoievuyi, & Trishyn, 2007; Xaken, & Haksi, 1991).

Вміст полісахаридів в окремих частинах рослин кукурудзи наводиться в таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст полісахаридів у сировині кукурудзи, %

Назва гібриду, лінії, сорту	Вид сировини		
	стебла	листя	суцвіття
Лінія надцукрової кукурудзи СЕ-397	6,30±0,20	20,10±0,78	4,67±0,14
Лінія надцукрової кукурудзи СЕ-386	7,52±0,24	19,34±0,67	4,03±0,16
Лінія цукрової кукурудзи МС-11	6,84±0,30	21,30±0,70	5,83±0,20
Лінія цукрової кукурудзи МС-101	6,73±0,26	19,42±0,76	4,15±0,14
Лінія цукрової кукурудзи МС-719	5,17±0,18	20,61±0,84	4,92±0,15
Лінія надцукрової кукурудзи SS-147	6,36±0,20	18,53±0,58	3,81±0,13
Лінія надцукрової кукурудзи SS-387	7,41±0,29	17,72±0,53	4,80±0,20
Лінія надцукрової кукурудзи SS-65	9,80±0,33	20,36±0,63	4,55±0,16
Сорт Світлана-надцукрова кукурудза	5,34±0,65	19,41±0,69	5,07±0,14
Лінія 1 цукрової кукурудзи гібриду Рапід	6,72±0,19	19,30±0,65	4,34±0,13
Лінія 2 цукрової кукурудзи гібриду Рапід	6,13±0,28	18,26±0,60	4,38±0,16
Лінія надцукрової кукурудзи СЕ-414	7,54±0,23	21,50±0,77	4,67±0,16
Лінія високолізинової кукурудзи БЛ-52	6,71±0,25	20,47±0,83	3,04±0,12
Лінія високолізинової кукурудзи БЛ-43	7,15±0,28	17,54±0,77	3,19±0,15
Лінія цукрової кукурудзи АС-43	6,59±0,29	22,45±0,36	3,95±0,11
Лінія цукрової кукурудзи АС-70	6,38±0,55	23,75±0,56	5,42±0,20
Лінія зубовидної кукурудзи Т-22	5,64±0,21	19,38±0,62	5,74±0,19
Лінія високоамілозної кукурудзи АЕ-392	6,37±0,22	21,61±0,82	4,23±0,17
Лінія восковидної кукурудзи ВК-69-7	6,90±0,24	18,60±0,68	5,35±0,20
Лінія восковидної кукурудзи ВК-69-8	7,05±0,23	23,32±0,41	3,13±0,11
Лінія восковидної кукурудзи ВК-06	8,46±0,35	22,27±0,44	3,74±0,12
Лінія восковидної кукурудзи ВК-07	7,47±0,32	19,95±0,69	3,66±0,12
Лінія восковидної кукурудзи ВК-08	6,52±0,23	18,82±0,60	4,21±0,15
Сорт Білявка надцукрова кукурудза	5,71±0,18	20,17±0,72	3,27±0,11

Безумовно, що наведені в таблиці 1 дані не охоплюють усі відомі рослинні полісахариди, наприклад целюлозу, проте вони свідчать, що рослини кукурудзи

містять їх різну кількість, як у зв'язку з селекційною характеристикою, так і структурною (стебла, листя, суцвіття).

У листях кукурудзи містилась найбільша кількість полісахаридів – від 17,72% до 23,75%, що більше, порівняно з стеблами і суцвіттями, в 3,7 і 4,4 раза, відповідно. При цьому, в усіх різновидностей кукурудзи в листях, порівняно з стеблами, містилось полісахаридів в 2-3 рази більше, а в суцвіттях їх було ще менше.

Високим вмістом полісахаридів відзначались гібриди: цукрова АС-70, Восковидна ВК-69-8, Восковидна ВК-06, а найменшим – сорт Світлана надцукрова.

Якісний склад полісахаридного комплексу вегетативної маси кукурудзи молочно-воскової стиглості наводиться в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати фракціонування полісахаридів вегетативної маси кукурудзи звичайної, %

Об'єкти дослідження	Водорозчинні полісахариди	Пектинові речовини	Геміцелюлоза А	Геміцелюлоза Б
Стебла	1,80±0,08	5,90±0,38	12,22±0,48	23,61±0,85
Листя	2,70±0,08	3,84±0,11	6,81±0,21	21,20±0,84
Суцвіття	1,70±0,06	1,90±0,07	5,84±0,22	9,75±0,31

У цілому, водорозчинні полісахариди в полісахаридному комплексі займали 6,2%, з яких на листя припадало 2,7%, стебла – 1,8, суцвіття – 1,70%. Тобто, в листях їх було значно більше, порівнянні зі стеблами і суцвіттями, відповідно, в 1,5 і 1,6 раза.

Пектинові речовини являють собою біополімери, які за хімічною природою є кислими полісахаридами. У рослинах вони здійснюють структурну і іонообмінну функції, регулюють водний обмін в процесі росту і розтягування рослинних клітин. Пектинові речовини включають три структурні одиниці: пектин, галактан, арабітан. Основною їх є молекулярний ланцюг, який складається з залишків Д-галактуронової кислоти, зв'язаних 1,4-глікозидним зв'язком (Gnoevoy et al, 2017; Hnoievuyi, & Trishyn, 2007).

Пектин – водорозчинна речовина. За співвідношення пектину і води 1:30 проходить повне розщеплення пектину; зниження цього співвідношення забезпечує лише його набухання. Така властивість пектину має практичне значення при підготовці кормів до згодовування, бо набухають як самі оболонки рослинних клітин, так і їх вмістиме, що сприяє кращому засвоєнню кормів тваринами. Крім цього, пектинові речовини як добрі адсорбенти важких металів і радіонуклідів сприяють більшому виведенню цих шкідливих речовин з організму тварин та одержанню біологічно чистої тваринницької продукції.

Дані таблиці 2 свідчать, що пектинові речовини в полісахаридному комплексі розподілились таким чином: у стеблах 5,9%, листях – 3,84 і суцвіттях – 1,9%, тобто, в стеблах, порівняно з листям, їх було більше в 1,5 раза, а з суцвіттями – в 3,1 раза.

Геміцелюлози або «не дійсна клітковина» – суміш полісахаридів, що не розчиняються у воді, але розчинні у лугах, займають близько 70% складу безазотистих екстрактивних речовин соломи злакових зернових. Б. Пятковський (Piatkowski, В., 1972) запропонував класифікацію геміцелюлоз, за якою ідентифікується більше 9 груп полісахаридів, які відрізняються між собою ступенем полімеризації, співвідношенням різних залишків цукрів, ступенем розгалуження ланцюга, розчинністю та іншими властивостями.

Геміцелюлози – розчинні гомо- і гетеро-полісахариди з меншою, ніж у целюлози, молекулярною масою, що складається з залишків різних пентоз і гексоз. Основні компоненти геміцелюлоз – глюкани, ксилани, маннани, галактани, фруктозани, арабіногалактани та ін. Більше всього у рослинах містяться ксилани.

Дані таблиці 2 також свідчать, що в структурі полісахаридів вегетативної маси кукурудзи геміцелюлози займали 79,43%, з них на геміцелюлозу А приходилось 24,87%, а на геміцелюлозу Б – 54,56%. Основу геміцелюлози А і геміцелюлози Б склали ксилани – 9,3% і 8,9%, відповідно.

Геміцелюлози групи А є більш доступними для перетравлення у рубці тварин. Науково доказано, що геміцелюлоза А характерна для молодих рослин, тому краще засвоюється жуйними тваринами, порівняно з геміцелюлозою Б.

Результати досліджень свідчать, що у виробничих умовах слід більше уваги надавати вуглеводам полісахаридної групи. Наприклад, в 1 кг вегетативної маси кукурудзи лінії СЕ-414 за натуральної

вологості у фазу молочно-воскової стиглості містилось полісахаридів : у стеблах 75,4 г, листях – 215,0 г і суцвіттях – 46,7 г, а всього – 337,1 г. Із загальної їх кількості на водорозчинні полісахариди припадало за рахунок стебел 6,1 г, листя – 9,1 г і суцвіть – 5,7 г, тобто разом їх було 20,9 г.

Таким же способом було визначено кількість пектинових речовин. У стеблах їх було 19,9 г, листях – 12,9 г, суцвіттях – 6,4 г, разом – 39,2 г. Тобто, в 1 кг вегетативної маси кукурудзи цієї лінії у фазу молочно-воскової стиглості за натуральної вологості містилось 60,2 г вуглеводів, які легко засвоюються жуйними тваринами.

За довідковими даними в 1 кг силосної маси кукурудзи за натуральної вологості містилось 30-50 г цукрів. Це приблизно стільки ж, як полісахаридів, що добре засвоюються жуйними тваринами (табл. 1 і 2), проте ця інформація поки що залишається поза увагою при оцінці вуглеводного складу раціонів для жуйних тварин.

Висновки

1. Вегетативна маса кукурудзи нових і перспективних сортів, ліній і гібридів містить значну кількість полісахаридів.

2. Полісахариди більшою мірою локалізуються в листях кукурудзи – від 17,7% до 23,7%, у стеблах – 5,1%-7,5%, у суцвіттях – 3,1-5,8% з розрахунку на натуральну вологість, залежно від селекційної характеристики цієї культури.

3. У полісахаридному комплексі на водорозчинні полісахариди приходиться 2,7% у листях, 1,8% у стеблах і 1,7% у суцвіттях.

4. Високий вміст речовин полісахаридного комплексу зумовлює актуальність наукових досліджень у цьому напрямку та проведення селекційної роботи з цією кормовою культурою не тільки в аспекті підвищення врожайності і якості зерна, але і за якістю вегетативної маси з метою підвищення кількості водорозчинних речовин у полісахаридному комплексі.

Перспективи подальших досліджень. Інформація про анатомо-морфологічну будову вегетативної маси рослин, зокрема кукурудзи, особливості хімічного складу основних тканин і здатності до перетравлення тваринами, яка наводиться в таблиці 1, відкриває можливість більш обдуману, на науковій основі, більш продуктивно використати її в годівлі тварин (Gnoevoy et al, 2017; Hnoievyi, & Trishyn, 2007).

Нині, у зв'язку з появою нової мікроскопічної техніки більш досконалих фітохімічних методів досліджень та спеціальних комп'ютерних програм, велика увага приділяється кількісній анатомії. Цей новий напрямок досліджень забезпечує перспективи подальшого розвитку знань про анатомію рослин, може використовуватись як для систематики, так і для прикладної агрохімічної науки – виведенню нових сортів і гібридів рослин з покращеним хімічним складом та підвищеною доступністю до перетравлення поживних речовин рослин, тобто, появи рослин з більш високою енергетичною цінністю.

Безумовно, виведення нових сортів кукурудзи з більш високим вмістом в зеленій масі водорозчинних полісахаридів може бути одним з перших наукових завдань для досліджень у зазначеному аспекті (Kulyk et al, 2007).

References

- Bladt, S., & Zgainski, E. (2013). *Plant drug analysis : a thin layer chromatography*. Springer Science Business Media.
- Chen, Y., Xie, M.Y., Wang, Y.X., Nie, S.P., & Li, C. (2009). Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography . *Phytochem Anal.*, 6, 503-510. [doi: 10.1002/pca.1153](https://doi.org/10.1002/pca.1153)
- Deng, J., Shi, Z.-J., Li, X.-Z., & Liu, H.-M. (2013). Soluble polysaccharides isolation and characterization from rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fruits. *BioRes.* 8(1), 405-419. Retrieved from <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/>
- Diakova, L.V. (2009). *Farmakohnostychnye vyvchennia Echinacea Padilla nutt.* (Master's thesis). Kyiv.
- Dvornikova, L. G. (2013). *Fitoximicheskoe izuchenie kukuruzy` stolbikov s ry`l'czami i sozdanie na ix osnove preparatov gepatoprotektarnogo dejstviya.* (Doctoral dissertation). Perm`.
- Gnoevoy, V. I., Hnoievyi, I. V., & Trishin, A. K. (2017). *Biomorfologicheskaya organizaciya i pitatel`nost` kormov*. Xar`kov: FLP Brovin A.V.
- Gnoevoy, V. I., Hnoievyi, I. V., Kotets, H. I., & et al. (2017). Produktivna ta enerhetychna otsinka vyroshchuvannia kukurudziano-soievykh sumishok na sylos. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 2, 10-16.
- Guerrant, G. O., & Moss, C. W. (1984). Determination of monosaccharides as aldononitrile, O-methylxime,

- alditol and cyclitol acetate derivatives by gascromatography. *Analytical Chemistry*, 56, 633-638. doi: 10.1021/ac00268a010.
- Hnoievyi, I. V., & Trishyn, O. K. (2007). *Systema staloho vyrobnytstva i efektyvnoho vykorystannia kormiv za tsilorichno odnotypnoi hodivli vysokoproduktyvnykh koriv*. Kharkiv: Mahda LTD.
- Kalashnikov, A. P., Fisinin, V. I., Shhegllov, V. V., & Klejmenov, N. I. (2003). *Normy i raciony kormleniya sel'skoxozyajstvennykh zhyvotnykh*. Moskva: Agropromizdat.
- Kandyba, V. M., Ibatullin, I. I., Kostenko, V. I., & Hnoievyi, I. V. (2012). *Teoriia i praktyka normovanoi hodivli velykoi rohatoi khudoby*. Zhytomyr: Ruta.
- Karpiuk, U. V., Abudayeh, Z. H. M., Kyslychenko, V. S., & Yemelianova, O. I. (2017). Isolation and identification of some primary metabolites, micro- and macro-elements of *Aesculus hippocastanum* L. Seeds. *International of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9, 108-113. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/330601041>
- Karpiuk, U.V., Kyslychenko, V.S., & Gur'eva, I.G. (2016). Carbohydrate composition of *Bryonia alba*. *Chemistry of natural compounds*, 4, 672-673. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10600-016-1736-y>
- Kovalov, V. M. et al (2014). *Praktykum z identyfikatsii likarskoi roslynnoi syrovyny*. Ternopil: TDMU.
- Kovalyov, V. M. et al (2003). *Praktikum po farmakognozii*. Xarkov: Zoloty'e strany'.
- Kulyk, M. F., Obertiukh, Y. V., & Shutiak, O. V. (2007). Teoretychne obgruntuvannia roli klitkovyny ne strukturnykh vuhlevodiv u hodivli ta zhyvlenni zhuinykh tvaryn. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 5, 24-35.
- Li, J., Bi, H., Yan, J., Sun, F., Fan S., Cao G., ... Chen, X. (2012). Comparative analysis of polysaccharides from two ecological types of *Leumus chinensis*. *Chemical research in Chinese universities*, 677-681.
- Macek, K. (1962). *Uglevody*. *Xromatografiya na bumage*. Moskva: Nauka.
- Obertiukh, Y. V. (2005). Rol strukturnykh i ne strukturnykh komponentiv roslynnykh kormiv u hodivli zhuinykh tvaryn. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 55, 187-194.
- Olennikov, D. N., & Tanxaeva, L. M. (2006). Metodika kolichestvennogo opredeleniya gruppovogo sostava uglevodnogo kompleksa rastitel'nykh ob'ektov. *Ximiya rastitel'nogo proisxozhdeniya*, 4, 29-33.
- Piatkowski, B., & Bolduan, G. (1972). Ergebnisse am neuen Feuchtauf – schluBverfahren von Getreidestroh mit Natronlauge. *Tiersucht*, 8, 287-291.
- Pinkevych, V. A., Kyslychenko, A. A., Novosel, E. N., & Kyslychenko, V. S. (2017). Issledovanie polisaxaridov parmelii zhemchuzhnoj sloevishh. *Vestnik VGMU*, 1, 111-116. doi.10.22263/2312-4156.2017.1.111
- Prudnikov, V. H., Lysenko, H. L., & Vasylieva, Y. O. (2015). *Tekhnolohiia vyrobnytstva yalovychyny*. Kharkiv: Stil-Izdat.
- Stoliarchuk, P. Z., Pivtorak, Y. I., & Holodiuk, I. P. (2011). *Zahotivlia kormiv, normovana hodivlia tvaryn ta profilaktyka alimentarnykh zakhvoriuvan*. Lviv: Dobryi druk.
- Tsymbalista, Y. A. (2015). *Porivnialne farmakohnostychnye doslidzhennia predstavnykiv rodu Helianthus L. : soniashnyka odnorichnoho ta soniashnyka bulbystoho*. (Master's thesis). Kyiv.
- Xaken, G., & Xaksi, G. (1991). *Informaciya o samoorganizacii. Mikroskopicheskij podxod k slozhny'm sistemam*. Moskva: Mir.