

УДК 547.917 (575.2)(04)

## УГЛЕВОДЫ КУЗИНИИ АНГРЕНСКОЙ *COUSINIA ANGRENI JUS* (ASTERACEAE), УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИХ ГЛЮКОФРУКТАНОВ

© *К. Турдумамбетов<sup>1</sup>, З.С. Ажибаева<sup>2\*</sup>, Дж. Джорупбекова<sup>1</sup>, Р.А. Гончарова<sup>1</sup>, Э.Э. Эрназарова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Институт химии и фитотехнологии НАН Кыргызской Республики,  
пр. Чуй, 267, Бишкек, 720071 (Киргизия)*

<sup>2</sup> *Ошский государственный университет, ул. Ленина, 331, Ош, 723500,  
(Киргизия), e-mail: zulaika75@mail.ru*

В настоящее время большое внимание ряда исследователей уделяется олиго- и полисахаридам. Это связано с высоким их содержанием в растительном сырье и выполнением особой роли в развитии живых организмов, что имеет огромное значение при получении фруктозы, сахарозы и инулина.

Кыргызстан располагает огромными запасами еще малоизученных, экологически чистых лекарственных и других видов растений.

В статье рассмотрены вопросы изучения химического состава углеводного комплекса в растениях рода *Cousinia angreni Jus*. Проведены экспериментальные исследования по выделению и установлению структур водорастворимых полисахаридов и спирторастворимых олигосахаридов. Из корней *Cousinia angreni Jus* выделен глюкофруктан, строение отдельных фракций изучено методами метилирования, периодатного окисления, бумажной хроматографии, тонкослойной хроматографии и ГЖХ, ИК- и <sup>13</sup>C-ЯМР- спектроскопии.

В гидролизатах методом тонкослойной хроматографии при сравнении со свидетелями обнаружены 2,3,4,6-тетра-О-Ме-Д-глюкоза, 1,3,4,6-тетра-О-Ме-Д-фруктоза, 3,4,6-три-О-Ме-Д-фруктоза (основной продукт) и следовые количества 1,3,4-три-О-Ме-Д-фруктозы. Присутствие основного продукта 3,4,6-три-О-Ме-Д-фруктоза указывает на преобладание связей типа β-(2→1).

Таким образом, установлено, что глюкофруктаны кузинии ангреной (*C. angreni Jus*) состоят из фруктофуранозных остатков, связанных между собой β-(2→1) связями типа инулина.

*Ключевые слова:* *Cousinia angreni Jus*, глюкофруктаны, олигосахариды, фруктоза, полисахариды, тонкослойная хроматография.

### Введение

Полисахариды высших растений проявляют интерес как вещества, обладающие комплексом иммуностимулирующих, бактерицидных и антиоксидантных свойств [1–3]. Известны работы, посвященные изучению динамики накопления [4, 5] и оптимизации технологии получения водорастворимых полисахаридов [6, 7] из растительного сырья. Поиск новых полисахаридных комплексов, которые обладают физиологической активностью, является приоритетным направлением в исследовании углеводов. Использование при разработке таких препаратов широкого спектра действия ежегодно возобновляемого, легкодоступного растительного сырья объясняется относительной безвредностью и эффективностью полученных лекарственных средств.

---

*Турдумамбетов Кенешбек* – доктор химических наук, заведующий лабораторией химии и технологии углеводов, e-mail: him-teh-ugl@mail.ru

*Ажибаева Зулайка Сулаймановна* – кандидат химических наук, и.о. доцента, e-mail: zulaika75@mail.ru

*Джорупбекова Джанымбю* – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: him-teh-ugl@mail.ru

*Гончарова Раиса Андреевна* – научный сотрудник, e-mail: him-teh-ugl@mail.ru

*Эрназарова Элнура Эсенбаевна* – младший научный сотрудник, e-mail: him-teh-ugl@mail.ru

*Cousinia angreni Jus* – многолетнее растение семейства сложноцветных, сорняк, высотой 70–120 см, широко распространено по всей территории Кыргызстана, растущий сплошными зарослями на пустырях, пастбищах и сенокосах.

Для создания безотходной, экологически чистой технологии переработки растительного сырья с целью проведения комплексной утилизации про-

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

водилось изучение растения из рода *Cousinia*. Ранее нами был определен углеводный состав этого растения [8], а вот строение, биологическая активность водорастворимых полисахаридов, содержащихся в *C. angreni Jus*, еще не установлены и не изучены.

Цель работы – выделение водорастворимых полисахаридов из растительного сырья и определение структуры выделенных глюкофруктанов.

### **Экспериментальная часть**

*Выделение и очистка глюкофруктанов.* Объектом исследования являлась подземная часть растения кузины ангреной (*Cousinia angreni Jus*), заготовленная в период фазы плодоношения. Измельченное воздушно-сухое сырье навеской 300 г обрабатывали последовательно хлороформом и 96%-ным этиловым спиртом для выделения сесквитерпеновых лактонов и олигосахаридов. Остаток сырья после высушивания экстрагировали водой (1 : 6) в при нагревании до 75 °С течение 45 мин при постоянном перемешивании. После фильтрования экстракта шрота процесс повторяли еще раз. Фильтраты объединяли и концентрировали в вакууме при 35–40 °С до половины объема и осаждали полисахариды этиловым спиртом (1 : 3). Через 24 ч выпавший осадок отделяли центрифугированием, промывали этиловым спиртом, ацетоном и эфиром. Выход полисахарида – 21.5%.

*Определение молекулярной массы (ММ).* Навеску (0.02 г) полисахарида растворяли в 2 мл воды и вносили в колонку (1.2 × 65 см) с сефадексом G-75. Колонку калибровали пропусканием образцов декстранов ММ 40000 ( $V_c$  16.8 мл), 20000 ( $V_c$  24.0 мл), 10000 ( $V_c$  31.7 мл). Элюент собирали по 2.0 мл, расчеты проводили фенол-серноокислым методом.

*Удельное вращение.* Определяли на сахариметре СУ-3 в трубке длиной 10 см, объемом 6.5 мл при 22 °С.

*Кислотный гидролиз.* Гидролизовали 0.1 г глюкофруктана в 5 мл 0.5%-ной соляной кислоты на водяной бане в течение 45 мин при 85 °С. Гидролизат нейтрализовали карбонатом кальция, фильтровали, концентрировали в вакууме. Остаток анализировали методом бумажной хроматографии. После индикации обнаружили только фруктозу и следовые количества глюкозы.

*Периодатное окисление и распад по Смитту* [9]. К навеске (0.2 г) образцов глюкофруктанов в 50 мл воды добавляли 10 мл 0.25 М раствора периодата натрия. Смесь выдерживали в темноте при комнатной температуре и постоянном перемешивании. Каждые 12 ч отбирали пробы на анализ, расход периодата натрия определяли титрованием 0.01 М раствором тиосульфата натрия. Через 120 ч расход периодата натрия прекращался и далее не менялся.

После окончания периодатного окисления избыток периодат-иона удаляли прибавлением 3 капель этиленгликоля, далее смесь восстанавливали борогидридом натрия (0.1 г), фильтровали и полученную смесь подвергали диализу, затем нейтрализовали на катионообменнике КУ-2 (H<sup>+</sup>-форма) до нейтральной реакции. Раствор концентрировали под вакуумом, прибавляли 2.4 мл 0,25М серной кислоты и гидролизовали на кипящей водяной бане в течение 4 ч. После гидролиза смесь нейтрализовали карбонатом бария, фильтровали, концентрировали в вакууме. Остаток анализировали методом бумажной хроматографии.

*Метилирование по Хакамори* [10]. Навеску 0.02 г глюкофруктана растворяли в 2 мл диметилсульфоксида (ДМСО) при перемешивании на магнитной мешалке в течение 90 мин. Отдельно растворяли 0.01 г гидроксида натрия в 2 мл ДМСО при 40–50 °С до появления зелено-синего цвета, затем объединяли с раствором глюкофруктана и выдерживали при перемешивании на магнитной мешалке в течение 5–6 ч в токе азота. Далее прибавляли 1 мл йодистого метила и оставляли в темноте на 10–12 ч. Смесь разлагали добавлением 3–4 капель 10%-ного раствора гипосульфита натрия и диализировали. Раствор экстрагировали хлороформом (4 × 5 мл), объединяли все экстракты и концентрировали до сиропа. Полноту метилирования контролировали методом тонкослойной хроматографии и ИК-спектроскопии (полоса поглощения гидроксильных групп при 3400–3600 см<sup>-1</sup> в ИК-спектрах отсутствовала). В описанных выше условиях остаток подвергали к повторному метилированию, для получения исчерпывающих результатов.

*Формолиз и гидролиз перметилатов.* Полностью метилированный продукт концентрировали до сиропа, добавляли 5 мл муравьиной кислоты, нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 ч, далее прибавляли метанол и упаривали досуха. Остаток гидролизовали в 2.5 мл 1 М серной кислоты в течение 5 ч на кипящей водяной бане. После нейтрализации карбонатом бария до нейтральной реакции смесь фильтровали и концентрировали до сиропобразного состояния. Метилированные продукты анализировали методом тонкослойной хроматографии в системе бензол – ацетон (1 : 2), проявляли кислым

анилинфталатом. В результате были идентифицированы следующие метилированные продукты: 2,3,4,6-тетра-О-Ме-D-глюкоза, 1,3,4,6-тетра-О-Ме-D-фруктоза, 3,4,6-три-О-Ме-D-фруктоза и следы 1,3,4-три-О-Ме-D-фруктозы. Количественное соотношение метилированных соединений определено методом ГЖХ, для глюкофруктанов Ф-3 – 1 : 5 : 14 : 0.5 и для глюкофруктанов Ф-4 – 1 : 5 : 16 : 0.5.

<sup>13</sup>C ЯМР-спектроскопия. Спектры были сняты на спектрометрах Bruker WM-260 в D<sub>2</sub>O при 50 °C при частоте по углероду 62.89 МГц с приготовленными 5%-ными растворами полисахарида (внутренний стандарт-метанол, 50.15 м.д.).

*Бумажная хроматография.* Выполняли на бумаге FNN-7,11 нисходящим способом в системе растворителей *n*-бутанол–пиридин–вода (6 : 4 : 3). Зоны восстанавливающих сахаров на бумаге проявляли кислым анилинфталатом.

*Тонкослойная хроматография.* Осуществляли на силикагеле марки КСК-5/40 мкм (Chemahol) и силуфоле UV-254 (Chemapol), пятна обнаруживали опрыскиванием проявителем и последующем нагревании до 110 °C.

*Газожидкостная хроматография.* Осуществляли на приборе «Цвет-101» с пламенно-ионизационным детектором, колонка стальная (0.3 × 200 см), хроматон N-AW-ДМКС (0.160–0.200 мм), пропитанная 5%-ным Silicone SE-30, температура 180–220 °C, N<sub>2</sub>-40 мл/мин. Образцы снимали в виде триметильных производных.

### Обсуждение результатов

Из корней растений кузиния ангренская (*C. angreni Jus*) по приведенной схеме разделения были выделены биологически активные вещества и водорастворимый глюкофруктан. Полученный полисахарид представляет собой белый порошок, не растворимый в холодной воде, но легко растворимый в воде при 60 °C (табл. 1, рис.).

Предварительное изучение показало, что наибольшее содержание полисахаридов попадает на период плодоношения.

Из одной навески сырья последовательно были выделены эфирное масло (ЭМ) [11], сесквитерпеновые лактоны (СЛ) [12], спирторастворимые сахара (СПС) [13], водорастворимые полисахариды (ВРПС) [14], пектиновые вещества (ПВ) и гемицеллюлоза (ГЦ) [15] (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, в корнях растения преобладают водорастворимые полисахариды (18.0%).

Гель-хроматография исходных глюкофруктанов на колонке (64.0 × 1.3 см) с сефадексом G-75 показала их полидисперсность, а значения молекулярных масс (ММ), вычисленные из графика зависимости lg ММ от объема элюирования и фенол-сернокислым методом [16, 17], колеблются от 10500 до 24000. С целью получения наиболее однородных фракций (Ф) глюкофруктанов было проведено дробное их осаждение (табл. 2).

Из полученных результатов следует, что основная часть общей массы глюкофруктанов представлена фракциями Ф-3 и Ф-4. В связи с этим дальнейшее исследование глюкофруктанов проводили на примере этих фракций.

В продуктах полного кислотного гидролиза Ф-3 и Ф-4 методом бумажной хроматографии идентифицированы фруктоза и следовые количества глюкозы. Содержание фруктозы в гидролизатах Ф-3 и Ф-4 составило по Кольтофу [18], соответственно, 98.7% и 96.3% от общей массы (табл. 3).

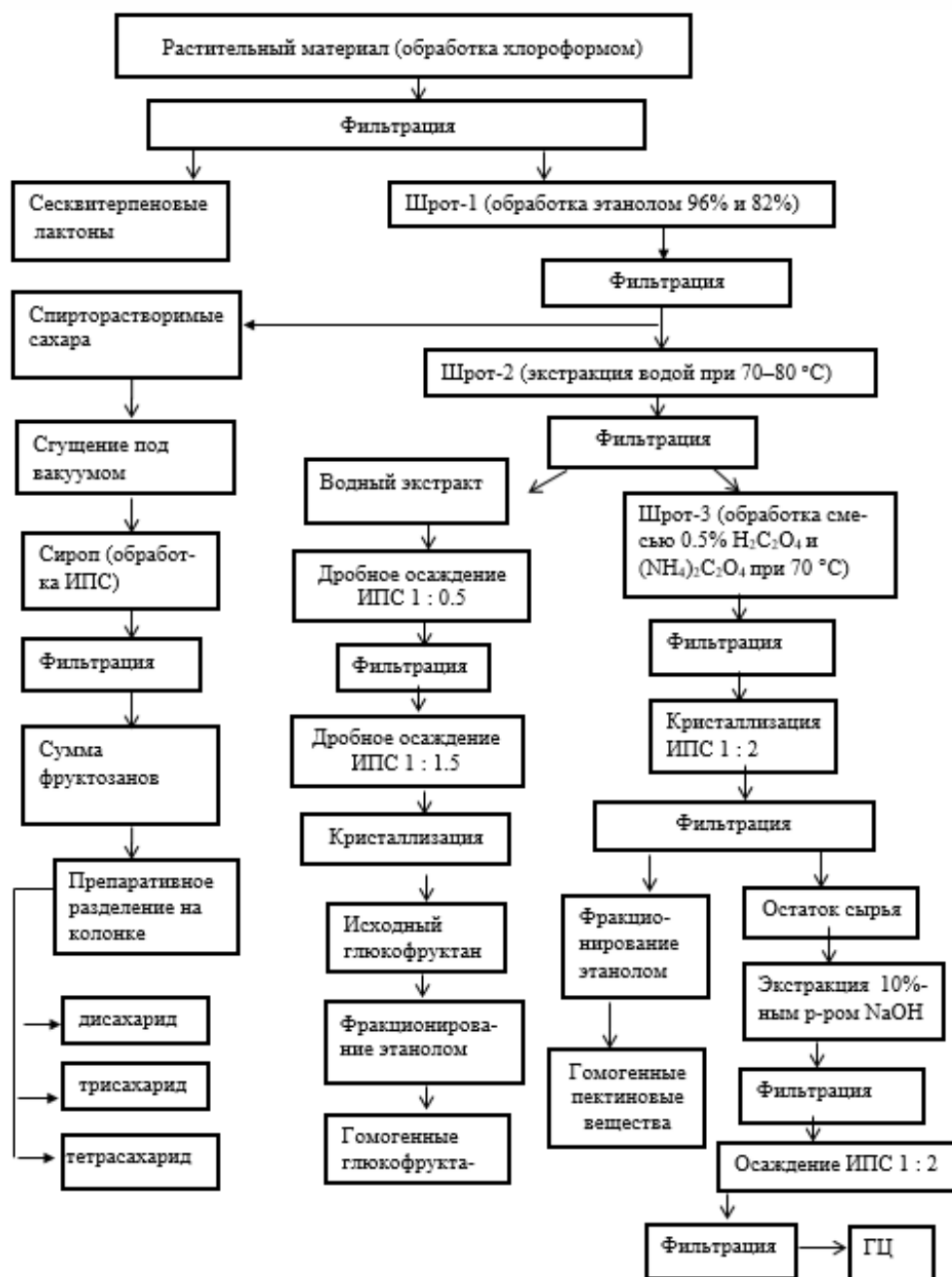
Угол удельного вращения полисахаридов во фракции Ф-3 равен – 39.5, а во фракции Ф-4 составляет 40.0. Отрицательное значение удельного вращения указывает на D-конфигурацию остатков фруктозы и β-конфигурацию гликозидных центров в глюкофруктанах [19].

В ИК-спектрах изученных фракций выявлены полосы поглощения при 820, 860 и 940 см<sup>-1</sup>, типичные для глюкофруктановых полимеров типа инулина и левана. Поглощение в области 820 и 940 см<sup>-1</sup> относится к колебаниям пиранозного и фуранозного колец, соответственно, а полоса при 860 см<sup>-1</sup> – к β-гликозидным связям [20].

Однородность фракций Ф-3 и Ф-4 были изучены с помощью гель-хроматографии. Полученные кривые зависимости оптической плотности от объемов экстракта доказывают однородность фракции.

Таблица 1. Выделенные продукты из *C. angreni Jus*

Орган растения	ЭМ, %	СПС, %	СЛ, %	ВРПС, %	ПВ, %	ГЦ, %
Корни	0.9	9.0	0.7	18.0	4.5	6.5
Листья, стебли, плоды	0.7	5.7	0.3	4.5	2.6	4.5



Технологическая схема переработки растительного сырья

Таблица 2. Данные фракционирования полисахаридов

Показатель	Раствор : этанол					
	1 : 1.0	1 : 1.5	1 : 2.0	1 : 2.5	1 : 3.0	1 : 3.5
Этанол, мл	100	150	200	250	300	350
Фракция, №	1	2	3	4	5	6
Выход, %	–	4.5	48.5	39.0	6.0	1.0
ММ	–	–	10500	12000	–	–

Таблица 3. Характеристика глюкофруктанов Ф-3 и Ф-4

№ фракции	ММ	Фруктоза, %	[α] <sup>22</sup>	ИК-спектры, см <sup>-1</sup>	Периодатное окисление, моль	
					NaO <sub>4</sub>	HCOOH
Ф-3	13800	98.7	-39.5	820, 860, 940	0.98	0.043
Ф-4	34000	96.3	-40.0	–	0.96	0.042

Исследованиями периодатного окисления [21] глюкофруктанов Ф-3 и Ф-4 установлено, что расход периодата натрия остается постоянным уже после 120 ч от начала реакции и составляет 0.98 моль и 0.96 моль на 1 моль ангидрогексозного звена, выделившаяся муравьиная кислота составляет 0.043 моль и 0.04 моль соответственно (табл. 3). В настоящее время наиболее удобным и распространенным методом периодатного окисления полисахаридов является расщепление по Смитту, которое заключается в полном окислении полисахарида, восстановлении полученного полиальдегида борогидридом натрия, гидролизе образовавшегося полигидроксильного производного и анализе образующихся при этом соединений. В связи с тем, что циклическая форма разрушена при окислении, резко возрастает их чувствительность к кислотам. Методом бумажной хроматографии в продуктах расщепления по Смитту обнаружен глицерин, что свидетельствует о наличии в глюкофруктанах  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) связи. Следует отметить, что в полимерной цепи глюкофруктанов во фракциях Ф-3 и Ф-4 отсутствует разветвление в положениях С-3 и С-4 ангидрофуранозных звеньев.

Для выяснения природы межмономерных связей в молекулах глюкофруктанов был применен метод метилирования по Хакамори. Полнота метилирования Ф-3 и Ф-4 достигалась в результате двукратной обработки метилиодидом и щелочью в ДМСО, который был подтвержден по данным тонкослойной хроматографии. Продукты метилирования глюкофруктанов по Хакамори были получены с выходом 84.0% и 83.0% с коэффициентом угла удельного вращения  $[\alpha]^{22} - 50.5$  и  $50.0$  °С для Ф-3 и Ф-4 соответственно.

Как правило, метилированные продукты плохо растворяются в воде, поэтому лучшим вариантом гидролиза метилированного глюкофруктана является его частичный формолиз, осуществляемый 90%-ной муравьиной кислотой при 100°С, с последующей обработкой 1М серной кислотой при той же температуре. В гидролизатах методом тонкослойной хроматографии в системе бензол-ацетон (2 : 1) идентифицированы полностью метилированные фракции ГФ при сравнении со стандартными свидетелями 2,3,4,6-тетра-О-Ме-Д-глюкоза, 1,3,4,6-тетра-О-Ме-Д-фруктоза, 3,4,6-три-О-Ме-Д-фруктоза (основной продукт) и следовые количества 1,3,4-три-О-Ме-Д-фруктозы.

Количественный расчет дает следующие результаты: соотношения метилированных соединений, установленные методом газожидкостной хроматографии, для глюкофруктанов во фракциях Ф-3 и Ф-5, соответственно, составляют 1 : 5 : 14 : 0.5 и 1 : 5 : 16 : 0.5.

Анализ продуктов метилирования показал, что в полимерной цепи изученных ГФ имеются  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) связанные фруктофуранозные остатки, что подтверждается присутствием в продуктах метилирования основного вещества 3,4,6-три-О-Ме-Д-фруктозы.

Присутствие  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) связей между структурными звеньями макромолекулы глюкофруктанов подтверждается также данными  $^{13}\text{C}$ -ЯМР-спектроскопии, а именно, величиной химического сдвига 104.25–104.24 мд углеродного атома С<sub>2</sub> фруктофуранозного остатка и сигналами в области 75.7–75.65 мд, принадлежащими к С<sub>4</sub> (табл. 4 для Ф-3). Эти сигналы подтверждают выводы о фуранозной форме этих остатков и о  $\beta$  – конфигурацию гликозидных центров [21].

Таблица 4. Спектры  $^{13}\text{C}$  ЯМР глюкофруктана Ф-3 и Ф-4

Остатки $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
Ф-3	62.4	104.3	78.3	75.6	82.3	62.02
Ф-4	61.8	104.25	78.4	75.65	82.3	62.2

### Выводы

Таким образом, установлено, что глюкофруктан, выделенный из корней *C. angreni Jus*, состоит из фруктофуранозных остатков с  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) гликозидными связями типа инулина. Глюкофруктаны в отдельных фракциях различаются по содержанию фруктозы и средневесовым молекулярным массам.

Определенный в результате исследований (21.6%) достаточно высокий выход полисахаридов свидетельствует о перспективности использования подземной части данного вида растения в качестве источника полисахаридного комплекса.

**Список литературы**

1. Сафонова Е.А., Разина Т.Г., Зуева Е.П., Лопатина К.А., Ефимова Л.А., Гурьев А.М., Рыбалкина О.Ю., Хотимченко Ю.С. Перспективы использования полисахаридов растений в комплексной терапии злокачественных опухолей // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2012. Т. 75. №9. С. 42–47.
2. Лигачёва А.А. Иммунофармакологические свойства полисахаридов полыни горькой, клевера лугового, березы повислой: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2010. 22 с.
3. Сафонова Е.А., Лопатина К.А., Федорова Е.П. Водорастворимые полисахариды маты-мачехи обыкновенной и аира болотного как корректоры гематотоксического эффекта паклитаксела // Сибирский онкологический журнал. 2009. №1. С. 172–173.
4. Васфилова Е.С., Воробьева Т.А. Особенности накопления глюкофруктанов у видов рода *Allium* L. (Amaryllidaceae) // Вестник Томского государственного университета. 2018. №42. С. 160–175.
5. Ровкина К.И., Кривошеков С.В., Гурьев А.М., Юсубов М.С., Белоусов М.В. Водорастворимые полисахариды травы люцерны посевной *Medicago sativa* (Fabaceae) флоры Красноярского края // Химия растительного сырья. 2017. №2. С. 57–64.
6. Дьякова Н.А., Самылина И.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Мындра А.А. Разработка и валидация экспрессной методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в корнях лопуха обыкновенного (*Arctium lappa* L.) // Химико-фармацевтический журнал. 2015. Т. 49. №9. С. 35–38.
7. Муцаев Р.В., Алексанян И.Ю., Титова Л.М. Способы получения инулина из растительного сырья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. №10. С. 433–436.
8. Плеханова Н.В., Турдумамбетов К., Федорченко Г.П. Лечебный сахар из сорных растений Киргизии. Фрунзе, 1985. 62 с.
9. Шашков А.С., Чижов О.С. Спектроскопия <sup>13</sup>C ЯМР в химии углеводов и родственных соединений // Биоорганическая химия. 1976. Т. 2. №4. С. 437–497.
10. Nakomori S.A. Rapid permethylation of glucolipid and polysaccharides, catalyzed by methyl Sulfinylcarbanion in dimethylsulfoxide // J. Biochem. (Tokyo). 1964. Vol. 55. Pp. 205–208.
11. Иванов Н.Н. Методы физиологии и биохимии растений. М., Л., 1987. 271 с.
12. Луговская С.А., Плеханова Н.В., Орозбаев К. Алантолактон из *Inula grandis* // Химия природных соединений. 1976. №1. С. 110.
13. А.с. №955928 (СССР). Способ получения фруктозанов / Н.В. Плеханова, К. Турдумамбетов, А. Бердикеев, Г.П. Федорченко / 07.09.1982.
14. Турдумамбетов К., Плеханова Н.В., Рахимов Д.А., Ягудаев М.Р. Глюкофруктаны *Cousinia polyscephala* // Химия природных соединений. 1989. №3. С. 427–429.
15. Афанасьева Е.М. Полисахариды клубнекорней некоторых видов *Eremurus* Bieb // Растительные ресурсы. 1972. Т. 8, вып. 2. С. 192–200.
16. Детерман Г. Гель-хроматография. М., 1970. 252 с.
17. Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Методика количественного определения суммарного содержания полифруктанов в корнях Лопуха (*Arctium*Spp) // Химия растительного сырья. 2010. №1. С. 115–120.
18. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова М.И. Методы биохимического исследования растений. М., 1987. 153 с.
19. Meier H., Reid J.S. Encyclopedia of Plant Physiology. New Series. Plant Carbohydrates I: Intracellular Carbohydrates V. 13A. Springer-Verlag, 1982. Pp. 435–451.
20. Рахманбердиева Р.К., Флиппов М.П. Исследование семян *Gleditsia macracantha* методом ИК-спектроскопии // Химия природных соединений. 2011. №2. С. 166–168.
21. Tomoda M., Sation N. Conctituents of the Radix of Two New Furostanol Glycosides from *Asparagus cochinchinensis*. I. Isolation and characteristic of oligosaccharides // Chem. Pharm. Bull. 1974. Vol. 22. N10. Pp. 2306–2307.

Поступила в редакцию 17 февраля 2019 г.

После переработки 27 октября 2019 г.

Принята к публикации 7 ноября 2019 г.

**Для цитирования:** Турдумамбетов К., Ажибаева З.С., Джорупбекова Дж., Гончарова Р.А., Эрназарова Э.Э. Углеводы кузины ангренской *Cousinia angreni* Jus (Asteraceae), установление структуры их глюкофруктанов // Химия растительного сырья. 2020. №1. С. 41–47. DOI: 10.14258/jcprgm.2020015182.

*Turdumambetov K.<sup>1</sup>, Azhibaeva Z.S.<sup>2\*</sup>, Jorupbekova J.<sup>1</sup>, Goncharova R.A.<sup>1</sup>, Ernazarova E.E.<sup>1</sup>* CARBOHYDRATE *COUSINIA ANGRENI JUS (ASTERACEAE)*, ESTABLISHING THE STRUCTURE OF THEIR GLUCOFRUCTANS

<sup>1</sup> *Institute of Chemistry and Phytotechnology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, pr. Chui, 267, Bishkek, 720071 (Kyrgyzstan)*

<sup>2</sup> *Osh State University, ul. Lenina, 331, Osh, 723500, (Kyrgyzstan), e-mail: zulaika75@mail.ru*

Currently, a lot of attention is paid to a number of researchers oligo – and polysaccharides. This is due to their high content in plant materials and the fulfillment of a special role in the development of living organisms, which is of great importance in the production of fructose, sucrose and inulin.

Kyrgyzstan has huge reserves of still little-studied, environmentally friendly medicinal and other plant species.

The article deals with the study of the chemical composition of the carbohydrate complex in plants of the genus *Cousinia angreni Jus*. Experimental studies have been carried out to isolate and establish structures of water-soluble polysaccharides and alcohol-soluble oligosaccharides. Glucofructan was isolated from the roots of *Cousinia angreni Jus*, the structure of individual fractions was studied by methylation, periodic oxidation, paper chromatography, thin-layer chromatography and GLC, IR and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy.

When compared with witnesses, 2,3,4,6-tetra-O-Me-D-glucose, 1,3,4,6-tetra-O-Me-D-fructose, 3,4,6-tri-O-Me-D-fructose (main product) and trace amounts of 1,3,4-tri-O-Me-D-fructose. The presence of the main product 3,4,6-tri-O-Me-D-fructose indicates the predominance of β-(2→1) bonds. Thus, it was found that glucofructans of the Angren cousin (*C. angreni Jus*) consist of fructofuranose residues linked by β-(2→1) inulin type bonds.

**Keywords:** *Cousinia angreni Jus*, glucofructans, oligosaccharides, fructose, polysaccharides, thin layer chromatography.

### References

1. Safonova Ye.A., Razina T.G., Zuyeva Ye.P., Lopatina K.A., Yefimova L.A., Gur'yev A.M., Rybalkina O.Yu., Khotimchenko Yu.S. *Ekspertimetal'naya i klinicheskaya farmakologiya*, 2012, vol. 75, no. 9, pp. 42–47 (in Russ.).
2. Ligachova A.A. *Immunofarmakologicheskiye svoystva polisakharidov polyni gor'koy, klevera lugovogo, berezy pov-isloy: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk.* [Immunopharmacological properties of polysaccharides of wormwood, clover, meadow birch: Abstract. dis. ... cand. biol. sciences]. Tomsk, 2010, 22 p. (in Russ.).
3. Safonova Ye.A., Lopatina K.A., Fedorova Ye.P. *Sibirskiy onkologicheskii zhurnal*, 2009, no. 1, pp. 172–173 (in Russ.).
4. Vasfilova Ye.S., Vorob'yeva T.A. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018, no. 42, pp. 160–175 (in Russ.).
5. Rovkina K.I., Krivoshechekov S.V., Gur'yev A.M., Yusubov M.S., Belousov M.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, no. 2, pp. 57–64 (in Russ.).
6. D'yakova N.A., Samylina I.A., Clivkin A.I., Gaponov S.P., Myndra A.A. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2015, vol. 49, no. 9, pp. 35–38 (in Russ.).
7. Mutsayev R.V., Aleksanyan I.Yu., Titova L.M. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2015, no. 10, pp. 433–436 (in Russ.).
8. Plekhanova N.V., Turdumambetov K., Fedorchenko G.P. *Lechebnyy sakhar iz sornyykh rasteniy Kirgizii*. [Healing sugar from weed plants of Kyrgyzstan]. Frunze, 1985, 62 p. (in Russ.).
9. Shashkov A.S., Chizhov O.S. *Bioorganicheskaya khimiya*, 1976, vol. 2, no. 4, pp. 437–497 (in Russ.).
10. Hakomori S.A. *J. Biochem.*, 1964, vol. 55, pp. 205–208.
11. Ivanov N.N. *Metody fiziologii i biokhimii rasteniy*. [Methods of physiology and biochemistry of plants]. Moscow, Leningrad, 1987, 271 p. (in Russ.).
12. Lugovskaya S.A., Plekhanova N.V., Orozbayev K. *Khimiya prirodnyykh soyedineniy*, 1976, no. 1, p. 110. (in Russ.).
13. Patent 955928 (USSR). 07.09.1982 (in Russ.).
14. Turdumambetov K., Plekhanova N.V., Rakhimov D.A., Yagudayev M.R. *Khimiya prirodnyykh soyedineniy*, 1989, no. 3, pp. 427–429 (in Russ.).
15. Afanas'yeva Ye.M. *Rastitel'nyye resursy*, 1972, vol. 8, no. 2, pp. 192–200 (in Russ.).
16. Determan G. *Gel'-khromatografiya*. [Gel chromatography]. Moscow, 1970, 252 p. (in Russ.).
17. Olennikov D.N., Tankhayeva L.M. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2010, no. 1, pp. 115–120 (in Russ.).
18. Yermakov A.I., Arasimovich V.V., Smirnova M.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy*. [Methods of biochemical research of plants]. Moscow, 1987, 153 p. (in Russ.).
19. Meier H., Reid J.S. *Encyclopedia of Plant Physiology. New Series. Plant Carbohydrates I: Intracellular Carbohydrates V. 13A*, Springer-Verlag, 1982, pp. 435–451.
20. Rakhmanberdiyeva R.K., Flippov M.P. *Khimiya prirodnyykh soyedineniy*, 2011, no. 2, pp. 166–168 (in Russ.).
21. Tomoda M., Sation N. *Chem. Pharm. Bull.*, 1974, vol. 22, no. 10, pp. 2306–2307.

Received February 17, 2019

Revised October 27, 2019

Accepted November 7, 2019

**For citing:** Turdumambetov K., Azhibaeva Z.S., Jorupbekova J.Zh., Goncharova R.A., Ernazarova E.E. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 1, pp. 41–47. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020015182.

\* Corresponding author.

