

концентрата, но и к потере части растворимых веществ. Расчеты показали, что при отборе фильтрата в количестве 25 % от объема исходного экстракта происходит максимальное увеличение доброкачественности концентрата.

Хорошие дубящие и кожевенно-технологические свойства облагороженного экстракта подтверждены результатами его испытаний в производстве кож хром-растительного дубления и отражены в соответствующем акте испытаний.

Следовательно, использование мембранной технологии позволяет получать экстракты с заданным уровнем доброкачественности. Эти экстракты можно использовать в кожевенной промышленности для производства высококачественных кож.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А.с. 717135 СССР, МКИ³ С 14 С 3 / 00. Способ получения дубильного экстракта из коры лиственницы сибирской / Э.Д. Левин, И.И. Астапкович, Т.В. Рязанова (СССР). - № 2578904 / 28-12; Заявлено 8.12.77; Опубл. 25.02.80; Бюл. №7 // Открытия. Изобретения. - 1980. - № 7. - С. 139. [2]. Вахрушев В.И. Производство дубильных экстрактов. - М.: Леспромбумиздат, 1991. - 320 с. [3]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991. - 320 с. [4]. Пен Р.З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. - Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1982. - 192 с.

УДК 664.165

*Т.В. РЯЗАНОВА, Н.А. ЧУПРОВА, Л.А. ДОРОФЕЕВА,
А.В. БОГДАНОВ, Ж.В. ШАЛИНА*

Красноярская государственная технологическая академия

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПИНАМБУРА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Изучен химический состав вегетативной части топинамбура в процессе роста; разработана технология получения экстрактов из вегетативной части топинамбура с последующим их концентрированием до сиропов; изучены физико-химические показатели сиропов; получены гигиенические сертификаты качества на эти продукты и показано их соответствие ТУ 9185-001-02067907-94.

The chemical composition of the vegetative part of Jerusalem artichoke in the growth process has been studied; the process of obtaining extracts from the vegetative part of Jerusalem artichoke with further concentrating them to syrups has been developed; the physico-chemical properties of the syrups are examined; these products are awarded with sanitary certificates, and their homology TU 9185-001-02067907-94 is shown.

В настоящее время большое внимание уделяется использованию одно- и многолетних растений, одним из которых является топинамбур. Благодаря аккумуляции солнечной энергии с весны до поздней осени, значительной фотосинтезирующей листовой поверхности, топинамбур формирует огромный урожай надземной и подземной частей.

Это растение вызывает значительный интерес и как инулин-содержащее сырье. Инулин в основном состоит из фруктозы, значительное содержание которой позволяет использовать топинамбур как новый вид нетрадиционного сырья при изготовлении лечебно-диетических продуктов (фруктовый сироп, пюре, паста и фруктоза) для больных сахарным диабетом [1].

В связи с большим содержанием углеводов в топинамбуре возможно проведение кислотного гидролиза с последующим получением этанола. Авторами работы [3] предложено заменять часть муки топинамбуром в процессе ацетоно-бутилового брожения. Известны способы получения органических растворителей из топинамбура.

Химический состав топинамбура свидетельствует о его кормовой ценности. Его клубни содержат перевариваемого протеина в 1, 2–1,6 раза больше, чем картофель. Из топинамбура выделено 18 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты, органические кислоты (уксусная, муравьиная), макроэлементы (P, Ca, K, Fe, Mg) и минеральные вещества.

Для Сибири топинамбур имеет неплохую урожайность (средняя – 10,4 т/га, максимальная – 21,2 т/га). Следует учитывать, что в процессе зимовки в клубнях топинамбура уменьшается количество инулина на 16,2 % за счет перехода в другие углеводы [4].

Кроме перечисленного, топинамбур устойчив ко многим болезням и вредителям и не нуждается в обработке ядохимикатами, что в сложившейся экологической обстановке крайне важно. Однако, несмотря на большую биологическую ценность, вегетативная часть топинамбура мало изучена.

Нами исследован химический состав стеблей топинамбура в ходе годового цикла.

Образцы отбирали на плантации дендросада Крутовского в 1994–1995 гг. При анализе химического состава стеблей использовали методики, принятые в химии древесины [2]. В исходных образцах определяли минеральные компоненты и азотсодержащие вещества; легко- и

Таблица 1

Показатели	Значения показателей в образцов, отобранных в разное время года					
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Апрель
Зола в исходном сырье	5,20	5,40	3,20	2,90	4,10	3,10
Сырой протеин	17,40	13,65	11,18	5,25	1,50	2,71
Вещества, экстрагируемые горячей водой	34,64	43,16	25,67	25,83	25,67	20,20
В том числе:						
моносахариды	8,05	18,28	6,34	6,65	6,93	6,20
олигосахариды	14,35	11,12	6,88	7,38	1,36	4,90
Итого сахаров в экстракте	22,40	24,40	13,22	10,99	8,31	11,10
Легкогидролизуемые полисахариды	14,00	11,96	10,43	13,33	13,90	19,40
В том числе:						
пентозаны	5,04	4,21	3,84	4,79	4,97	6,98
гексозаны	8,96	7,75	6,29	8,54		
Трудногидролизуемые полисахариды	20,07	20,98	41,11	38,31	38,28	38,80
В том числе целлюлоза	18,16	18,88	36,99	34,86	35,22	35,70
Итого полисахаридов	34,07	34,94	51,24	51,64	52,18	58,20
Вещества лигниновой природы	9,20	8,69	9,40	14,90	17,92	15,50

трудногидролизуемые полисахариды, целлюлозу и лигноподобные вещества находили в остатке после экстракции горячей водой.

Результаты исследования химического состава (% от абс. сухих веществ) вегетативной части топинамбура представлены в табл. 1

Как видно из табл. 1, количество минеральных веществ в стеблях колеблется от 2,9 до 5,4 % (максимальное значение отмечено в образцах, отобранных в июле). Методом спектрального анализа установлено, что в состав золы входит 7 макро- (K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, Si) и 15 микро- (Pb, Cu, Zn, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, Ba, Cr, Zr, B, P, Ag) элементов. Из макроэлементов максимальное содержание отмечено для Mg (более 10 % от зольных компонентов) и наименьшее – для Na; из микроэлементов – для P (0,5 %). Токсичные элементы отсутствуют.

Содержание сырого протеина зависит от фазы роста топинамбура. Минимальное количество отмечено в октябре (1,5 %), максимальное – в июне (17,4 %).

Доля веществ, экстрагируемых горячей водой, колеблется от 20 до 43 %. Максимальное количество их найдено в образцах, отобранных в июле (43,16 %), минимальное – в апреле (20,20 %). Вещества, экстрагируемые горячей водой, более чем на 50 % представлены моно- и олигосахаридами. Содержание веществ сахарной природы зависит от времени отбора. В летний период (июнь, июль) доля моно- и олигоса-

харидов-максимальна (соответственно 8,0 и 14,0 %). С началом одревеснения содержание этих сахаров уменьшается, так как они принимают активное участие в синтезе полисахаридов, доля которых постепенно увеличивается с 33,0 до 58,2 %.

Полисахариды вегетативной части на 10...20 % состоят из легкогидролизруемых, на 20...40 % – из трудногидролизруемых. В образцах, отобранных в летний период, полисахаридов содержится в 1,6–2,0 раза меньше, чем в осенний.

Трудногидролизруемые полисахариды в основном (90...95 %) представлены целлюлозой. После предварительной очистки у образцов целлюлозы определяли степень полимеризации вискозиметрическим методом. В качестве растворителя использовали щелочной раствор железинонатриевого комплекса. Степень полимеризации целлюлозы колебалась от 350 до 750 в зависимости от времени отбора. Так, целлюлоза, выделенная из стеблей топинамбура апрельского отбора, имела большую степень полимеризации, а содержание целлюлозы в стеблях было выше. Всего доля веществ углеводной природы в стеблях колебалась от 56,5 (июнь) до 69,3 % (апрель).

Вегетативная часть топинамбура, отобранная в июне и июле, представляет собой недревесневшие мягкие стебли темно-зеленого цвета, состоящие на 50 % из сока. Сок содержит 350 мг % витамина С, до 15 % сырого протеина и около 18 % моно- и олигосахаридов. Остаток после удаления сока на 35 % состоит из веществ, извлекаемых горячей водой, в основном моно- и олигосахаридов (соответственно 8,05 и 14,50 %). Всего углеводов в остатке 56,5 %, в том числе полисахаридов – 34,1 %.

По внешнему виду вегетативная часть топинамбура, отобранная в августе, сентябре, октябре и апреле (оставленная на корню), представляет собой жесткие стебли, которые состоят из сердцевинки белого цвета (до 15 %) и наружной одревесневшей части желтовато-коричневого цвета (85 %).

Исследования показали, что по химическому составу сердцевинка существенно отличается от наружной части. В сердцевинке содержится 35,9 % водорастворимых веществ, 19,6 % олигосахаридов, что 2 раза больше, чем в наружной части. Содержание моносахаридов одинаково и составляет 6,5 %. Наружная часть на 60,5 представлена полисахаридами, в то время как в сердцевинке их в 1,5 раза меньше.

Подобный углеводный состав вегетативной части топинамбура позволил рекомендовать его для химической переработки в целях выделения веществ сахарной природы. На основании этого нами разработана технология получения экстрактов из вегетативной части топинамбура с последующим их концентрированием до сиропов. В качестве экстрагента использовали воду.

По этой технологии выработаны опытные партии сахарных сиропов и получены гигиенические сертификаты качества на них. Глюкозо-фруктозный сироп (ГФС) по внешнему виду представляет собой прозрачную жидкость темно-коричневого цвета, сладкого вкуса, которая

имеет легкий карамельный запах. Физико-химические показатели ГФС исследованы в соответствии с ТУ 9185-001-02067907-97.

Результаты анализов и их сравнение с нормативными данными представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Значения показателей	
	Эксперимент	Норма
Плотность, кг/м ³	1318	1300...1400
Массовая доля сухих веществ, %	52,0	Не менее 50±1
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	31,3	30...40
Массовая доля РВ после инверсии, %	35,7	30...40
Массовая доля золы, %	0,8	Не более 1,0
pH раствора с массовой долей 5 %	6,0	4,0...6,0

Как видно из табл. 2, ГФС соответствует техническим условиям по всем параметрам, что позволяет использовать его в производстве детского и диетического питания. Велик интерес к нему как заменителю сахара в производстве безалкогольных напитков и, особенно, как к сырью для получения фруктозы.

Твердый остаток после водной экстракции вегетативной части топинамбура, по-видимому, может служить сырьем для получения целлюлозы как технического, так и пищевого назначения. Исследования в этом направлении проводятся.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что вегетативная часть топинамбура является источником для получения веществ сахарной природы, в частности, фруктозы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бобровник Л.Д., Дорохович А.М., Ремесло Н.В. Топинамбур—новый вид нетрадиционного сырья для лечебно-диетических продуктов // Тез. докл. Всесоюз. конф. 25–27 апреля 1992 г. - 235 с. [2]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991 г. - 310 с. [3]. Попова М.И., Рождественская Е.В., Рогозина Н.Г. Получение фруктозы // Тез. докл. Всесоюз. конф. молодых ученых. - Киев, 1988, - 7 с. [4]. Прокопенко А.С., Юрченко Х.Ф. Химический состав и питательность клубней топинамбура // Тез. докл. III Всесоюз. научно-техн. конф. 7–11 октября 1991 г., Одесса. - 134 с.