

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ФРУКТОЗОСОДЕРЖАЩИХ УГЛЕВОДОВ СУШЕНОГО ТОПИНАМБУРА

Крикунова Л.Н., д-р техн. наук, проф., Ободеева О.Н.
Захаров М.А., канд. техн. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности», г. Москва

Аннотация. Исследован фракционный состав фруктозосодержащих углеводов образцов сушеного топинамбура. Показано, что по сравнению со свежими клубнями в сушеном топинамбуре происходят позитивные изменения в углеводном комплексе, связанные с повышением процентного содержания низко- и среднемолекулярных фракций (ФІ и ФІІ).

Ключевые слова: топинамбур, углеводный состав, сушеный топинамбур.

Сегодня в мире под разными наименованиями производятся спиртные напитки, полученные из дистиллятов растительного происхождения (винных, плодовых, зерновых). В качестве альтернативного вида сырья для производства крепких спиртных напитков на основе дистиллятов может быть рассмотрен вариант использования топинамбура.

Топинамбур относится к инулинсодержащему сырью, он имеет существенные преимущества в агротехническом аспекте производства (не требователен к почвам, высокоурожайный, хороший предшественник для выращивания других сельскохозяйственных культур и т.д.) Основную ценность в топинамбуре представляют собой углеводы, составляющие преобладающую часть в биохимическом составе (до 80%). Среди них для производства спиртных напитков наиболее ценными являются сбраживаемые углеводы - фруктозосодержащие компоненты). Ранее [1] при исследовании свежих клубней топинамбура установлено, что содержание фруктозосодержащих углеводов в клубнях сорта Скоропелка осеннего сбора урожая составляет 73,0 -86,0% на а.с.в. Однако с позиции оценки сырья как объекта хранения клубни являются сложным сырьем. Объясняется это тем, что в них кроме повышенной влажности (в среднем 70-80%) они имеют тонкий поверхностный слой. Поэтому, гарантированный срок хранения свежих клубней со дня уборки урожая составляет не более 60 суток, при условии их хранения под слоем песка и земли [2]; буртовое хранение предлагаемый способ для сохранения топинамбура в спиртовом производстве – не более 3 месяцев. Также было отмечено, что в процессе хранения сырье претерпевает существенные изменения в биохимическом составе, что следует контролировать и вносить определенные корректировки в технологию его переработки. Немецкие специалисты при получении спиртных напитков на основе дистиллятов из топинамбура перерабатывают только свежие клубни, не подлежащие хранению, при этом сырье подвергается интенсивной мойке, в том числе с использованием химических реагентов [3].

В связи с вышесказанным весьма перспективным представляется использование сушеного топинамбура при производстве спиртных напитков. В настоящее время данный вид сырья промышленно производится и предлагается для переработки в ряде отраслей. Преимуществом использования сушеного топинамбура, в том числе, и при производстве спиртных напитков на основе дистиллятов является:

- возможность внесезонной переработки;
- стабильность биохимического состава сырья и повышение его микробиологических характеристик;
- упрощение технологической схемы переработки.

При переработке любого нового вида сырья выход и качество продукта зависят в первую очередь от его биохимических характеристик. Данных по изменению фракционного состава фруктозосодержащих углеводов, составляющих основу сбраживаемых углеводов сырья, в литературе не выявлено. Вместе с тем в зависимости от режимных параметров в процессе сушки измельченных, подготовленных клубней могли пройти процессы как полимеризации углеводных компонентов, так и процессы их разрушения.

В настоящей работе в качестве сырья использовали 3 образца сушеного топинамбура, полученные в промышленных условиях из клубней сорта Скоропелка 2015-2016 гг. осенних сроков уборки урожая.

Показано (таблица 1), что образцы сушеного топинамбура характеризуются низкой влажностью на уровне 4,2 – 9,1%, что позволяет длительное время (по данным производителя до 18 мес.) сохранять качественные показатели сырья.

Таблица 1

Биохимический состав сушеного топинамбура

Образец топинамбура	Содержание, % на с.в.	
	Влага	Инулин
Образец 1	4,2	76,8
Образец 2	5,4	68,9
Образец 3	9,1	69,1

Также установлено, что суммарное содержание потенциально сбраживаемых углеводов, представленных показателем «инулин», в расчете на абсолютно сухое вещество, сопоставимо с их значением в свежих клубнях топинамбура, т.е. в процессе сушки фруктозосодержащие углеводы не разрушаются.

Однако, при выборе технологических режимов подготовки топинамбура к сбраживанию необходимо учитывать не только общее содержание фруктозосодержащих компонентов, но и их фракционный состав, так как процесс ферментативного гидролиза углеводов сырья зависит, во-первых, от способности полимеров переходить в растворимое состояние, во-вторых, от степени их полимеризации. Для определения фракционного состава фруктозосодержащих углеводов образцов сушеного топинамбура использовалась ранее разработанная схема, применяемая при анализе свежих клубней топинамбура предназначенных к переработке в этиловый спирт.

Данная схема предусматривала выделение трех фракций: ФІ – редуцирующие свободные сахара; ФІІ – олигосахариды и низкомолекулярные фракции инулина; ФІІІ – высокомолекулярные фракции инулина. Последующее определение сахаров во фракции ФІ и гидролизатах фракций ФІІ и ФІІІ проводили методом ВЭЖХ.

При анализе свежих клубней топинамбура, установлено [1], что среди углеводов в сырье преобладали фракции ФІІ и ФІІІ, их содержание соответственно варьировалось в пределах 29,1 – 33,9 и 41,0 – 54,4%. В исследованных образцах сушеного топинамбура выявлены существенные изменения во фракционном составе данных компонентов. Установлено (таблица 2), что в процессе сушки сырья в нем увеличивается содержание низкомолекулярных фракций. Количество свободных редуцирующих сахаров возрастает в среднем в 3-5 раз, фракции ФІІ увеличивается приблизительно в 1,5 раза.

Таблица 2

Фракционный состав фруктозосодержащих углеводов в сушеном топинамбуре

Фракция	Содержание, % на с.в.		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
ФІ	6,8	6,3	6,5
ФІІ	49,9	50,8	46,9
ФІІІ	13,6	8,7	13,5
Сумма фракций:	70,3	65,8	66,9

Данный факт, скорее всего связан с протеканием процессов ферментативного гидролиза высокомолекулярных фракций инулина при низкотемпературных режимах высушивания сырья действием собственных инулиназ топинамбура (по данным отечественных ученых суммарная гидролазная активность в клубнях топинамбура сорта Скороспелка составляла 3,3 – 4,5 ИН ед./г инулина сырья [4]).

Дополнительно в работе исследован состав сахаров во фракции ФІ и гидролизатах фракций ФІІ и ФІІІ таблица 3. Установлено, что кроме фруктозы – редуцирующего сахара, в спирторастворимой фракции ФІ содержится сахароза – нередуцирующий дисахарид, количество которой сопоставимо с содержанием моносахарида - фруктозы.

Таблица 3

Содержание отдельных сахаров во фракциях ФІ, ФІІ, ФІІІ

Сахара	Содержание, % на с.в.		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Фракция ФІ			
Фруктоза	6,8	6,3	6,5
Сахароза	7,7	5,9	4,3
Фракция ФІІ			
Фруктоза	38,2	37,9	37,3
Глюкоза	11,7	12,9	9,6
Фракция ФІІІ			

Фруктоза	13,0	8,4	12,9
Глюкоза	0,6	0,3	0,6

Цель изучения состава сахаров в гидролизатах фракций ФII и ФIII заключалась в косвенном определении степени полимеризации фруктозосодержащих компонентов, переходящих в данные фракции. Анализ показал, что фракция ФII представлена низкомолекулярными олигосахаридами (три- и тетрасахаридами), так как соотношение содержания глюкозы к фруктозе в ней составляет $1:3 \div 1:4$. Данное соотношение во фракции ФIII находится на уровне $1:22 \div 1:28$, то есть углеводы в этой фракции представлены высокомолекулярными фракциями инулина.

В целом, результаты выполненных исследований показали, что с позиции оценки фракционного состава фруктозосодержащих углеводов сушеный топинамбур имеет преимущества перед свежими клубнями - возрастает содержание низко и среднемолекулярных фракций, а следовательно повышается степень перехода углеводов в растворимое состояние и как следствие увеличивается их доступность к ферментативному гидролизу, который может быть осуществлен за счет собственных инулиназ сырья и вносимых дополнительно микробных инулиназ.

Литература

1. Крикунова Л.Н., Александрова М.М. Энерго- и ресурсосберегающая технология этанола из топинамбура I. Сравнительная характеристика способов подготовки сырья к сбраживанию //Хранение и переработка сельхозсырья.-2000.- № 6.- С. 64-67.
2. Топинамбур (Земляная груша) свежий. Технические условия. ОКП 97 4117 7111 РСТ УССР 1995-89.
3. Dürr P., Albrecht W., Gössinger M., Hagmann K., Pulver D., Scholten G. Technologie der Obstbrennerei. 2010, Eugen Ulmer K G, 326 s.985. №8. - Pp. 233-240.
4. Чечеткин Д.В., Крикунова Л.Н., Карпиленко Г.П. Исследование процесса гидролиза фруктозанов топинамбура под действием собственных гидролаз сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - № 4. - С. 39-43.