

3. Нечаев, А. П. Пищевая химия: учебник для вузов / А. П. Нечаев. – СПб., 2003. – 640 с.
4. Справочник по гидроколлоидам: справ. изд. / пер. с англ.; ред.: Г. О. Филлипс [и др.]. – СПб., 2006. – 535 с.
5. Слижук Д. С., Жавнерко И. В., Акулич П. В. // Инновационные технологии в пищевой промышленности. – Минск, 2009. – С. 193–201.

*V. V. MOSKVA, O. V. KOLOSKOVA*

## USING STARCH FILLERS AT DRYING JUICE

### Summary

Using starch fillers at spray drying of juices can reduce the thermal plasticity of dry product, its moisture content and a tendency to clump together, and improve performance of the dryer and reduce material waste. For efficient operation of a dryer in the optimum temperature range the concentration of solids in the composition with disperse starch filler should be 30 %, while using liquid starch filler – 50 %. Therefore the use of liquid starch hydrolysates at spray drying of juices are more preferably.

УДК 663.52

*Ю. С. ПУСОВСКАЯ, Е. М. МОРГУНОВА, Т. М. ТАНАНАЙКО, А. А. ПУШКАРЬ*

## ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СУСЛА ИЗ ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ БИОСИНТЕЗА ЭТАНОЛА

*Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь,  
e-mail: vodka@belproduct.com*

**Введение.** Важнейшим направлением развития спиртовой отрасли является повышение эффективности производства, увеличение выхода и качества продукции, снижение ее себестоимости.

Одним из возможных путей решения проблем спиртовых заводов, связанных с низкой рентабельностью и трудностями в снабжении предприятий сырьем, является использование в технологии нетрадиционных видов, например, таких как топинамбур.

Топинамбур – многолетнее крупнотравянистое инулинсодержащее растение, обладающее высоким биологическим потенциалом, так как его можно использовать в виде зеленой массы, витаминной муки и самостоятельно использовать клубни как в кормовых, так и технических целях [1].

Широкий интерес к производству спирта из топинамбура объясняется тем, что его клубни являются хорошим источником сбраживаемых сахаров. Это растение является одним из самых дешевых видов сырья для спиртовой промышленности. Выход спирта из топинамбура в 1,5–3,7 раза выше выхода спирта, чем при переработке сахарной свеклы, картофеля, зерна кукурузы, пшеницы, ячменя, сахарного тростника [2].

Достоинством данной культуры является его высокая урожайность, неприхотливость к погодным условиям и почвам, упрощенная агротехника. В технологии производства этилового спирта из топинамбура имеются возможности усовершенствования, направленные на уменьшение энергозатрат при достаточно высоком выходе конечного продукта и качества. Исследования по разработке ресурсосберегающих технологий этанола из топинамбура являются актуальными и перспективными. Полноценное азотистое питание является важным фактором регулирования процессов размножения дрожжей, их физиологической активности и образования в готовом продукте ароматических веществ. Как известно, более предпочтительным источником азотистого питания являются аминокислоты, потребляемые дрожжами из среды путем прямой ассимиляции. В среде, содержащей недостаточное количество аминокислот, процесс размножения дрожжей замедляется, накапливаются повышенные концентрации высших спиртов. По-

скольку в состав клубней топинамбура входят все незаменимые аминокислоты, он является ценным сырьем для пищевой промышленности [3].

Цель работы – оценка биологического потенциала суслу из топинамбура в технологии биосинтеза этилового спирта, его количественного и качественного аминокислотного состава.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** В качестве объектов исследования при проведении исследовательских работ использовали образцы топинамбура урожая 2013 г., выращенные на территории Республики Беларусь. Исследования проводили в лабораториях Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания.

**Результаты и их обсуждение.** Образцы суслу были приготовлены по оптимальным, ранее установленным режимам водно-тепловой обработки клубней топинамбура:  $T = 55 \pm 1$  °С, продолжительность 3 ч, гидромодуль 1:1. Исследовано два образца суслу из клубней топинамбура при активной кислотности  $pH = 5$  и  $pH = 6$ , а также образец фильтрата кашки из топинамбура. Результаты исследований представлены в таблице.

Качественный и количественный состав аминокислот образцов топинамбура, мг/кг

Аминокислота	Фильтрат кашки из топинамбура	Суслу из топинамбура, полученное при $T = 53-55$ °С продолжительностью экспедиции 3 ч	
	$pH = 6,1$	$pH = 5,0$	$pH = 6,0$
Глутамин	193,29	139,39	160,94
Серин	53,13	60,67	59,17
Треонин	101,99	124,65	117,02
Глицин	19,49	16,58	30,13
Аланин	21,85	34,03	31,04
Пролин	1175,87	1186,34	1196,07
Валин	524,83	430,97	506,29
Метионин	22,41	40,24	35,02
Лейцин	96,81	100,47	110,18
Изолейцин	82,89	100,81	109,16
Фенилаланин	154,96	193,93	189,90
Цистеин	18,64	29,07	21,07
Лизин	5,77	10,48	7,29
Гистидин	–	6,43	5,01
Суммарное количество быстро и среднеабсорбируемых АК	1081,12	1007,68	1105,07
Отношение количества быстро и среднеабсорбируемых АК к общему количеству, %	43,74	40,72	42,86
Суммарное количество АК	2471,93	2474,06	2578,29
в % по отношению к фильтрату кашки из топинамбура	100,00	100,08	104,30

В настоящее время выявлены определенные закономерности в отношении скорости потребления и участия различных аминокислот в азотном обмене дрожжевой клетки. Установлено, что при брожении наиболее интенсивно потребляется практически весь метионин, на 85 % лизин и гистидин, на 63 % цистин, и только на 14 % используется пролин. Пролин может усваиваться дрожжами только в аэробных условиях, так как его метаболизм включает фазу катализа оксидазы.

По скорости потребления дрожжами аминокислоты, согласно [4], делятся на четыре группы:

- 1) быстро абсорбируемые – серин, треонин, лизин;
- 2) среднеабсорбируемые – аргинин, аспарагиновая кислота, глутамин, глютаминовая кислота, валин, метионин, лейцин, изолейцин;
- 3) медленно абсорбируемые – гистидин, глицин, фенилаланин, тирозин;
- 4) мало или вообще не абсорбируемые – аланин, пролин.

На основании вышеизложенного был проведен сравнительный анализ биологического потенциала исследуемых образцов суслу клубней топинамбура с точки зрения их абсорбции дрож-

жевыми клетками. В анализируемых образцах основная доля аминного азота сусла приходится на следующие аминокислоты: глутамин, треонин, пролин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, при этом можно отметить следующие особенности.

Так, в образце, полученном при pH = 5, содержание быстро абсорбируемых аминокислот серина и треонина составило 60,67 и 124,65 мг/кг, в то время как в образце, полученном при pH = 6, их концентрация находилась на уровне 59,17 и 117,02 мг/кг соответственно.

Среднеабсорбируемые аминокислоты – глутамин, валин, лейцин, изолейцин – составили основу прироста свободных аминокислот в сусле, полученном при pH = 5, их концентрация составила 139,39, 430,97, 100,47, 100,81 мг/кг соответственно, а при pH = 6 – 160,94, 506,29, 110,18, 109,16 мг/кг соответственно.

Таким образом, установлено, что количество быстро и среднеабсорбируемых аминокислот в сусле, полученном при pH = 5 и pH = 6, составляет 1007,68 и 1105,07 мг/кг, что занимает 40,72 и 42,86 % от общего количества соответственно.

Среди медленно абсорбируемых аминокислот наибольший прирост отмечен у фенилаланина, при этом его концентрация составила 193,93 мг/кг у сусла, полученного при pH = 5, а при pH = 6 – 189,90 мг/кг.

Мало абсорбируемая аминокислота пролин составила наибольший прирост, при этом его концентрация для различных значений pH находилась в интервале 1186,34–1196,07 мг/кг.

Суммарное содержание свободных аминокислот в сусле из клубней топинамбура колеблется от 2474 до 2578 мг/кг. Превышение их содержания составляет 0,8–4,3 % относительно фильтрата кашки из топинамбура.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют установить, что сусло из топинамбура в своем составе содержит достаточно высокий уровень быстро и среднеабсорбируемых дрожжевыми клетками аминокислот: глутамина, валина, треонина, серина, лейцина, изолейцина и др.

**Заключение.** Высокий биологический потенциал сусла из инулинсодержащего сырья будет способствовать активному построению ферментативных систем дрожжей, интенсификации процесса биосинтеза этанола, ускорению процесса размножения клеток, следовательно, топинамбура, обладающий высоким значением биологического потенциала, является перспективным сырьем в технологии получения этилового спирта.

## Литература

1. Дзантиева, Л. Б. Биоресурсный потенциал топинамбура сорта Интерес и батата, и интродуцированных в РСО-Алания: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. Б. Дзантиева. – Владикавказ, 2006. – 20 с.
2. Зимин, В. С. Экономическая эффективность механизации возделывания и переработки топинамбура: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / В. С. Зимин; Науч.-исслед. ин-т с.-х. машиностроения. – М., 1997. – 21 с.
3. Федюшкина, И. Л. Интенсификация процессов сбраживания сусла путем активации спиртовых дрожжей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / И. Л. Федюшкина; Кемеров. технолог. ин-т пищ. пром-сти. – Кемерово, 2005 – 25 с.
4. Коновалов, С. А. Биохимия дрожжей / С. А. Коновалов. – М.: Пищевая промышленность, 1989. – 271 с.

*J. S. PUSOVSKAYA, E. M. MORGUNOVA, T. M. TANANAİKA, A. A. PUSHKAR*

## ASSESSMENT OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF THE MASH FROM THE TOPINAMBOUR IN TECHNOLOGY OF BIOSYNTHESIS OF ETHANOL

### Summary

This article is sanctified to the perspective method of development of a spirit industry of Republic of Belarus – application in the biosynthesis of ethyl spirit of unconventional digister – topinambour, possessing the high value of biological potential.