

3. Меледина Т. В., Матвеев И. В., Федоров А. В. Несоложенные материалы в пивоварении: учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017 – 66 с.

УДК 663.44

Маг. А. А. Васильева
Рук. Т. М. Панова, Г. И. Мальцев
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБРАБОТКА ПИВНОГО СУСЛА ДРЕВЕСНЫМ УГЛЕМ МАРКИ ОУ

Технико-экономические показатели производства пива во многом определяются доброкачественностью пивного сусла, направляемого на брожение. Высокомолекулярные белки оказывают заметное влияние на динамику брожения пивного сусла за счёт снижения бродильной активности дрожжей [1].

Целью данной работы является изучение сорбционных характеристик древесного угля марки ОУ на степень извлечения высокомолекулярных белков из пивного сусла в статических условиях и динамику процесса брожения обработанного сусла.

В качестве объекта использовали активный осветляющий древесный уголь марки ОУ-А, полученный на кафедре ХТДБиН УГЛТУ (г. Екатеринбург). В качестве субстрата для ферментации применяли охмелённое пивное сусло экстрактивностью 10,5 % производства ООО «Дикий Хмель» (Свердловская область, п. Белоярский) с внесённой дозировкой древесного угля 0,1 и 0,2 % к массе сусла. В качестве продуцента использовали пивные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* W-95 пятой генерации. Ферментацию проводили в периодических условиях при температуре 8 ± 1 °С. Результаты ферментации показали, что с повышением дозировки угля скорость роста дрожжей несколько увеличивается, но оптимальная дозировка составляет 0,1 % от сусла [2].

Для оценки влияния параметров обработки пивного сусла ОУ-А был поставлен планированный эксперимент. В качестве независимых переменных факторов принимали: X_1 – дозировка угля, %; X_2 – продолжительность обработки, мин. Основной уровень и интервалы варьирования факторов указаны в табл. 1.

Выбраны следующие параметры оптимизации: Y_1 – степень извлечения белков, Y_2 – экономический коэффициент, г сахара/см³ этанола.

В табл. 2 представлена матрица планирования эксперимента.

Таблица 1

Интервалы варьирования факторов

Обозначение	Факторы	Основной уровень	Интервал варьирования	Верхний уровень	Нижний уровень
		0	Δ	+1	-1
X_1	Дозировка угля, % к массе сула	0,15	0,05	0,2	0,1
X_2	Продолжительность обработки, мин	20	15	35	5

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента в кодированном виде

№ опыта	X_0	X_1	X_2	Y_1	Y_2
1	+	-	-	44,09	1,68
2	+	+	-	40,06	1,64
3	+	-	+	54,70	1,59
4	+	+	+	5,48	1,55

В результате обработки данных и проверки уравнений на адекватность по Фишеру получены следующие математические модели в кодированном виде:

$$Y_{1к} = 36,1 - 13,3 X_1 - 5,99 X_2 - 11,3 X_1 X_2, \quad (1)$$

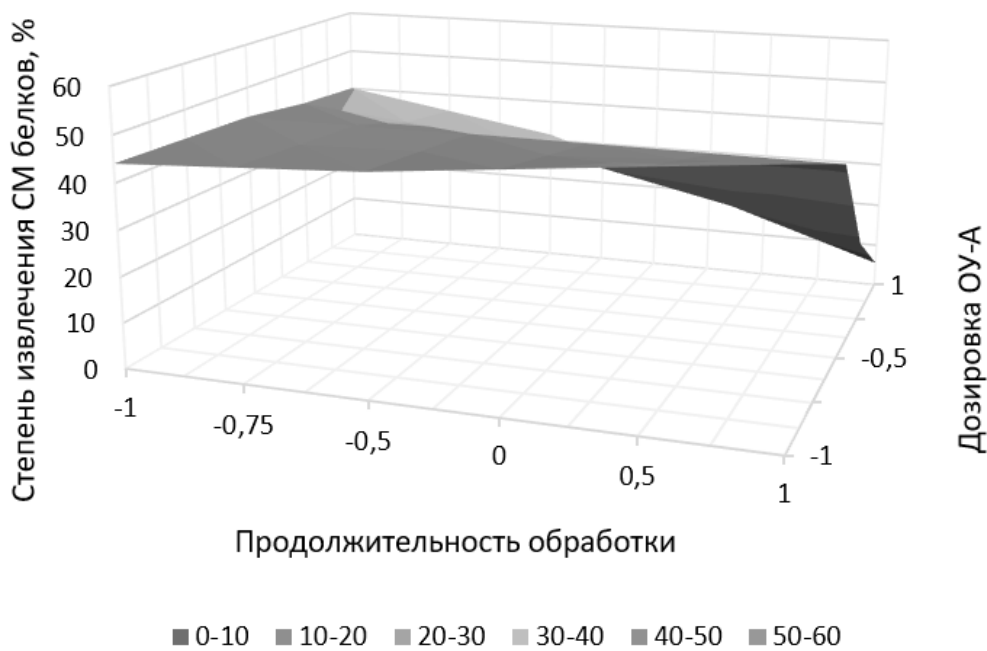
$$Y_{2к} = 1,615 - 0,02X_1 - 0,045 X_2, \quad (2)$$

и в натуральном виде:

$$Y_{1н} = 36,1 - 13,3 X_1 - 5,99 X_2 - 11,3 X_1 X_2, \quad (3)$$

$$Y_{2н} = 1,615 - 0,02 X_1 - 0,045 X_2. \quad (4)$$

Анализ уравнений (1), (3) показывает, что такие факторы, как дозировка сорбента и продолжительность обработки сула, как сами, так и их совместное действие снижают степень извлечения высокомолекулярной фракции белков. Но характер влияния этих факторов неоднозначен. Для наглядности на рисунке показана поверхность отклика при различных значениях факторов.



Влияние дозировки сорбента и продолжительности обработки сусла на степень извлечения высокомолекулярной фракции белков

При нижних значениях факторов (при $X_1 = -1$ и $X_2 = -1$) степень извлечения белков составляет 40–45 %, что доказывает способность активного угля марки ОУ-А сорбировать высокомолекулярные фракции белков. При $X_1 = -1$ и $X_2 = +1$ или $X_1 = +1$ и $X_2 = -1$ высокая степень извлечения (более 40 %) сохраняется. Однако при одновременном увеличении X_1 и X_2 данный выходной параметр начинает снижаться. По нашему мнению, такое противоречие можно объяснить тем, что активные угли способны не только сорбировать белки, но и изменять их структуру, в частности степень полимеризации. Высокие дозировки угля и длительность обработки способствуют коагуляции более низкомолекулярных фракций белков. Таким образом, для достижения удовлетворительного извлечения белков из пивного сусла (35–40 %) не следует применять повышенные значения факторов X_1 и X_2 .

Анализ уравнений (2), (4) показывает, что оба фактора (дозировка сорбента и продолжительность обработки) позволяют снизить экономический коэффициент, который показывает расход экстракта (сахара) на биосинтез этанола. Снижение этого коэффициента свидетельствует о хорошей доброкачественности субстрата и невысоких затратах сахара на побочные процессы.

По результатам рекомендовано проводить обработку пивного сусла с целью повышения его доброкачественности в течение 10 мин с дозировкой внесения угля марки ОУ-А 0,1 % от сусла. Данные условия позволяют снизить содержание белков фракции А по Лундину на 40–42 %. Экономический коэффициент составляет 1,68 г/см³, что соответствует выходу 59,5 дм³

этанолом из 100 кг сбраживаемого сахара, или 92 % от теоретически возможного.

Библиографический список

1. Микробиология пива / Прист Ф. Дж., Кэмпбелл Й., Меледина Т. В., Сойдла Т. – СПб.: Профессия, 2005. – 240 с.
2. Исследование возможности применения древесного угля для стабилизации пива / Ю. Л. Юрьев, Т. М. Панова, Н. А. Дроздова, К. Ю. Тропина // Лесн. жур. – 2010. – № 5. – С. 120–124.

УДК 665.58

Бак. В. В. Вотинова
Рук. Т. М. Панова
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Для производства современной косметической продукции применяется широкий ассортимент разнообразного сырья, который непрерывно продолжает увеличиваться. И в последнее время пополнять этот ассортимент стали продукты биотехнологии.

При помощи биотехнологических процессов получают такие вещества, которые способны замедлить процессы старения и запустить механизмы, позволяющие коже человека омолаживаться, а волосам долго оставаться густыми и сияющими. Существуют эффективнейшие бытовые средства, которые облегчают повседневные хлопоты и не наносят вреда ни самому человеку, ни окружающей его среде.

Один из самых распространенных методов биотехнологии — это ферментация.

Ферментация – это натуральный и безопасный процесс, в результате которого вещество изменяется под действием микроорганизмов. Пробиотики (основные микроорганизмы, участвующие в ферментации вещества) выделяют ферменты (или энзимы), которые затем расщепляют молекулы вещества и преобразуют их для создания новых полезных веществ. Активные вещества с ферментами легче проникают в глубокие слои кожи, а благодаря консервирующим свойствам ферментов можно снижать количество синтетических консервантов в косметике. Таким способом получают, например, гиалуроновую кислоту, без которой кожа человека становится вялой и сухой.