

Оптимизация расхода дезинфектанта «Нобак» в диффузионных аппаратах

Потери сахарозы от разложения при переработке сахарной свеклы на отечественных предприятиях составляют 0,44...1,50 % к массе свеклы, на зарубежных – 0,15...0,40 % [1, 2]. В диффузионном аппарате потери сахарозы в результате жизнедеятельности микроорганизмов составляют 0,06...0,1 % к массе свеклы, а при неблагоприятных условиях растут до 0,3 % и выше. Источником инфицирования диффузионного аппарата является, прежде всего, сахарная свекла. В последние годы на переработку поступает сахарная свекла ухудшенного качества, с поврежденной поверхностью, на которой, в результате нарушения защитного слоя, развиваются разные виды микроорганизмов. Значительная степень контаминации микрофлоры на корнеплодах вызывает увеличение степени инфицирования стружки, которая поступает в экстрактор – до $1,5 \times 10^7$ – $9,0 \times 10^8$ КОЕ в 1 г стружки [3]. Поэтому проблеме снижения негативного действия микрофлоры и потерь сахарозы от разложения необходимо уделять постоянное внимание.

Наиболее распространенным антисептиком в сахарном производстве Украины остается формалин, несмотря на ряд существенных недостатков. Во многих странах полностью отказались от использования формалина из-за его токсичности (II класс опасности). Альтернативой использования формалина стал разработанный в 2003 г. украинской фирмой «Тера-фарма» (г. Одесса) дезинфицирующий препарат «Нобак» (ТУУ 24.2.-31339253.002-2003, свидетельство государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы МОЗ Украины № 05.03.02-04/12806 от 22.03.2006 г.). Препарат «Нобак» также разрешен для ввоза на территорию Российской Федерации и использования в пищевой промышленности (свидетельство о госрегистрации № 77.99.11.9.У.8085.7.05 от 19.07.05 г., на основании экспертного заключения ГУ НИИ питания РАМН № 72/Э-5292/и-05 от 23.06.2005 г.).

Апробация дезинфицирующего препарата «Нобак» проводилась в лабораториях Минздрава Украины, УкрНИИСП, на сахарных заводах

Украины, России, Казахстана, Прибалтики в условиях промышленной переработки сахарной свеклы, на Одесском сахаро-рафинадном заводе в процессе переработки сахара-сырца. Опыт применения препарата “Нобак” показал, что он проявляет ярко выраженное бактерицидное действие по отношению к микрофлоре диффузионного сока.

Для оценки качества диффузионного сока был выбран количественный состав микроорганизмов диффузионного сока, а параметрами оптимизации – расход препарата “Нобак”, обеспечивающий оптимальный обеззараживающий эффект.

Для решения оптимизационной задачи использовали обобщенный критерий оптимизации [3], который дает возможность единственным количественным показателем обобщить несколько избранных локальных критериев оптимальности:

$$F = \prod_{i=1}^n f_i(x)^{\lambda_i} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где F - обобщенный критерий оптимизации;

$f_i(x)$ - локальные критерии оптимизации в безразмерной форме;

λ_i - весовые коэффициенты, $i = 1 \dots 4$.

Для оценки эффективности действия дезинфектанта „Нобак” были выбраны такие локальные критерии (в натуральной форме): $f_1(x)$ – количество мезофиллов в диффузионном соке, КОЕ/см³; $f_2(x)$ – количество термофилов в диффузионном соке, КОЕ/см³; $f_3(x)$ – количество слизиобразующих мезофиллов в диффузионном соке, КОЕ/см³; $f_4(x)$ - расходы антисептического препарата «Нобак».

Решающие коэффициенты с учетом важности локальных критериев оптимизации выбраны такие: 0,25; 0,25; 0,25; 0,25. Все три показателя характеризуют эффективность действия дезинфектанта на количественное содержание разных штаммов микроорганизмов в диффузионном соке.

Поиск коэффициентов уравнений регрессии выполняли с помощью пакета прикладных программ Mathcad Professional 2000. В результате

получили следующие уравнения (в натуральных значениях факторов): зависимость содержания мезофильных микроорганизмов в диффузионном соке от расхода препарата „Нобак“:

$$f1(x) = e^{14.627 + 1.361 \cdot 10^4 \cdot x + (-6.265) \cdot 10^8 \cdot x^2 + 1.64 \cdot 10^{12} \cdot x^3}, \text{ КОЕ/см}^3. \quad (2)$$

Зависимость содержания термофильных микроорганизмов в диффузионном соке от расхода препарата „Нобак“:

$$f2(x) = e^{12.542 + 5.466 \cdot 10^4 \cdot x + (-8.933) \cdot 10^8 \cdot x^2 + 2.119 \cdot 10^{12} \cdot x^3}, \text{ КОЕ/см}^3. \quad (3)$$

Зависимость содержания слизиобразующих мезофильных микроорганизмов в диффузионном соке от расхода препарата „Нобак“:

$$f3(x) = e^{13.929 + 1.094 \cdot 10^4 \cdot x + (-6.156) \cdot 10^8 \cdot x^2 + 1.626 \cdot 10^{12} \cdot x^3}, \text{ КОЕ/см}^3. \quad (4)$$

Использование обобщенного критерия оптимизации требует преобразования локальных критериев оптимальности из натуральной в безразмерную форму, которое осуществляли по методике Харрингтона [3] с помощью функции желательности, которая изменяется от 0,01 до 0,99.

Диапазон 0,01...0,99 делится на пять интервалов желательности:

0,01 - 0,20 – „очень плохо“;

0,20 - 0,37 – „плохо“;

0,37 - 0,63 – „удовлетворительно“;

63 - 0,80 – „хорошо“ и 0,80 - 0,99 – „очень хорошо“.

Интервалы желательности выбирались с учетом рассчитанных значений локальных критериев оптимальности.

Линии уровня обобщенного критерия оптимизации показаны на рисунке.

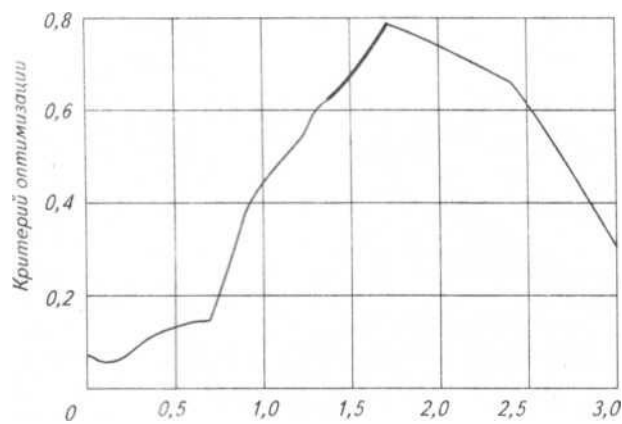


Рисунок. График, отражающий оптимальный расход препарата „Нобак” в соответствии с обобщенным критерием оптимизации

Таким образом, с помощью обобщенных критериев оптимизации определено значение оптимального расхода дезинфицирующего препарата „Нобак” для обеспечения оптимального обеззараживания диффузионного сока (оценка «хорошо»), который составляет 1,3... 1,7 кг на 1000 тонн сахарной свеклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение эффективности свеклосахарного производства за счет снижения потерь сахара / Чернявская Л.И., Пустоход А.П., Городник М.П. и др.// М.: АгроНИИТЭИПП, 1992. – Вып. 3. – 44 с.
2. Чернявская Л.И., Пустоход А.П., Иволга Н.С. Технологический контроль сахара-песка сахара-рафинада. – М.: Колос, 1995. –384 с.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грабовский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 254 с.