

А.А. Миронцева, Е.А. Цед
Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий
Могилев, Республика Беларусь

**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ЗЕРНА РЖИ И ТРИТИКАЛЕ
БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПИЩЕВОГО
ЭТИЛОВОГО СПИРТА**

Аннотация. Проведены исследования по обоснованию оптимальных режимов биологической активации зерна ржи и тритикале белорусской селекции при замачивании. Установлены интервалы температуры, влажности и продолжительности замачивания, при которых значение амилолитической, осажаривающей и декстринолитической способности зерна являлось максимальным.

A.A. Mirontseva, E. A. Tsed
Belarusian State University of Food and Chemical Technologies
Mogilev, Republic of Belarus

**SUBSTANTIATION OF OPTIMAL REGIMES OF
BIOLOGICAL ACTIVATION OF RYE GRAIN AND TRITIKALE
OF BELARUSIAN BREEDING IN PRODUCING EDIBLE ETHYL
ALCOHOL**

Abstract. Research has been carried out to substantiate the optimal modes of biological activation of grain of rye and triticale of the Belarusian selection during soaking. The intervals of temperature, humidity and duration of soaking were established, at which the value of the amylolytic, saccharifying and dextrinolytic capacity of grain was maximum.

На современном этапе актуальными задачами, стоящими перед спиртовой промышленностью, является разработка и внедрение новых технологий, обеспечивающих высокое качество пищевого этилового спирта и снижение его себестоимости. Ведутся исследования, касающиеся расширения использования сырьевого потенциала зерна и оптимизации технологических процессов его переработки. Представляют интерес технологии, направленные на биотрансформацию зернового сырья с целью его предварительной подготовки для облегчения дальнейших процессов получения полупродуктов спиртового производства: замеса, сусла и бражки.

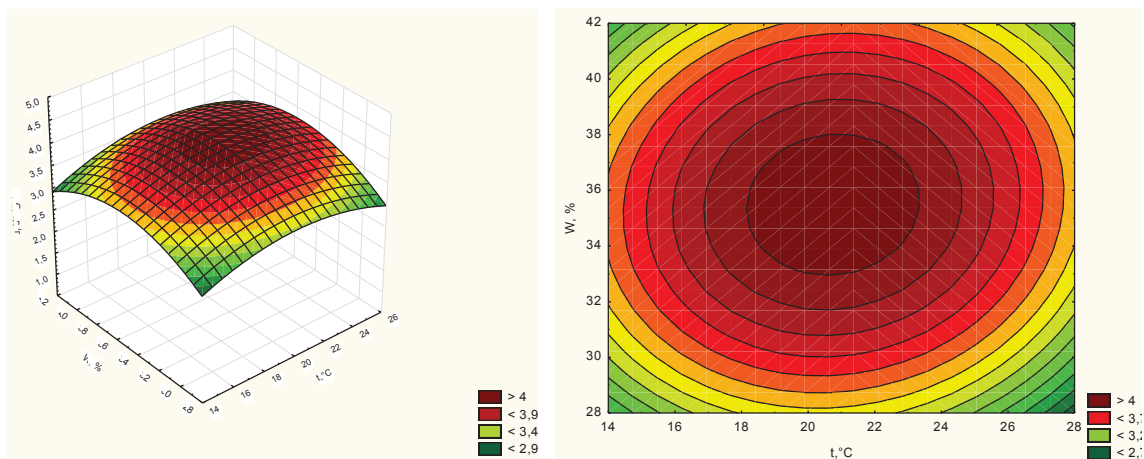
К такого рода технологиям относится получение биологически активированного зерна, сопровождающееся накоплением ферментов и частичным гидролитическим распадом биополимеров до низкомолекулярных веществ [1].

Целью исследований являлось обоснование оптимальных режимов биологической активации зерна ржи и тритикале белорусской селекции при замачивании. Объектами исследований выступало соотношение факторов, влияющих на процесс замачивания зерна ржи и тритикале белорусской селекции. Предметом исследования выступал процесс накопления амилолитических ферментов, выражающийся амилолитической (АС), осахаривающей (ОС) и декстринолитической (ДС) способностями, а также математическая модель, адекватно описывающая указанный процесс. В качестве основных факторов, оказывающих влияние на накопление ферментов в зерне при замачивании, были приняты: температура воды при замачивании; степень замачивания зерна; продолжительность замачивания. Критериями оптимизации являлись: амилолитическая способность АС зерна, ед./г; осахаривающая способность ОС зерна, ед./г; декстринолитическая способность ДС зерна, ед./г.

Для решения поставленной задачи оптимизации использовали ротатабельное центральное композиционное планирование. Обработку полученных результатов осуществляли с помощью дисперсионного анализа эксперимента в программе STATISTICA версии 10.0 [2]. Получены уравнения регрессии, которые адекватно описывают изменение АС, ОС и ДС в замоченном зерне ржи и тритикале под воздействием исследуемых факторов.

Уравнения регрессии позволили установить, что накопление АС, ОС и ДС в большей степени зависит от продолжительности замачивания и влажности зерна и в меньшей степени – от изменения температуры замочной воды. Пример графической интерпретации зависимости изменения АС зерна ржи от влажности и температуры замачивания представлен на рисунке 1.

Уставлено, что АС, ОС и ДС во ржи и тритикале имели максимальное значение в различных диапазонах температуры, продолжительности и влажности. Поэтому дальнейшую задачу оптимизации свели к установлению оптимальных интервалов значений факторов, при которых значение АС, ОС и ДС являлось максимальным одновременно для ржи и тритикале.



а) б)
Рис. 1 – Зависимость амилитической способности зерна ржи от влажности и температуры замачивания: а) в виде поверхности отклика; б) поверхности линий равного уровня

Для этого использовали метод компромиссного решения. Компромиссное решение сводили к установлению сочетания уровней входящих факторов, максимизирующих функцию желательности. Для этого предсказанные значения критериев оптимизации АС, ОС и ДС были преобразованы в индивидуальные значения показателей желательности.

Для преобразованных значений критериев оптимизации процесса замачивания зерна ржи и тритикале построены графики функций желательности, показывающие желательности откликов в интервале от 0,0 (для нежелательного) до 1,0 (для очень желательного отклика) в исследуемом диапазоне значений АС, ОС и ДС.

Результаты проведенного анализа позволили установить интервалы оптимальных значений факторов, при которых значение параметров оптимизации АС, ОС и ДС являлось максимальным: температура замачивания $t = 17,5 - 22,5^{\circ}\text{C}$; влажность зерна $W = 32,5 - 37,5\%$; продолжительность замачивания $\tau = 4 - 4,8$ ч.

Пример графической интерпретация компромиссного решения задачи оптимизации представлен на рисунке 2 в виде объединенных поверхностей линий равного уровня АС, ОС, ДС зерна тритикале от влажности и температуры замачивания.

Для проверки сходимости полученных результатов был поставлен ряд контрольных опытов в соответствии с оптимальными соотношениями температуры, влажности и продолжительности замачивания для зерна ржи и тритикале. Результаты значений ферментативных активностей находились в пределах доверительных интервалов, полученных расчетным путем.

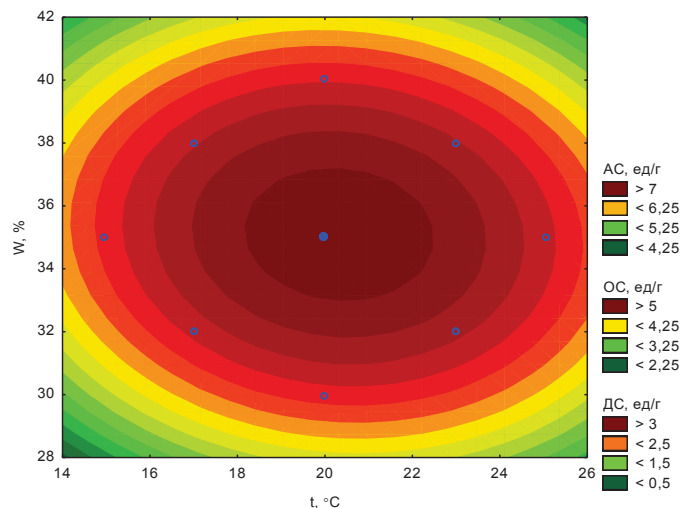


Рис. 2 – Зависимость объединенной функции амилолитической, осажаривающей и декстринолитической способности зерна тритикале от влажности и температуры замачивания

Найденные компромиссным решением оптимальные значения входных факторов для процесса замачивания зерна ржи и тритикале будут обеспечивать максимальные активности амилолитического комплекса ферментов.

Таким образом, результаты, полученные с помощью метода компромиссного решения, позволили установить оптимальные интервалы температуры, влажности и продолжительности замачивания, которые будут являться основой для разработки параметров процесса биологической активации зернового сырья в технологии получения пищевого этилового спирта.

Список использованных источников

1. Корячкина С. Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография / С. Я. Корячкина, Е. А. Кузнецова, Л. В. Черепнина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 177 с.
2. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.