

УДК 664.788.3

Урбачник Е.Н., кандидат технических наук, доцент, Шустова Л.В.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
г. Могилев

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПОДБОР ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧИХИ

Зерно – это пищевой продукт, который доступен для любых групп питающихся. В процессе проращивания в зерне происходит активизация ферментной системы, при этом происходит распад сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека. На ферментативную активность оказывают влияние различные факторы, такие как температура, кислотность, щелочность среды, различные химические вещества, которые могут усиливать активность ферментов (активаторы), либо же ослабить (парализаторы) или приостановить действие ферментов [1].

Ферментация зерна при замачивании является одним из перспективных направлений на сегодняшний день, так как с помощью этого метода происходит максимальное накопление в проросшем зерне низкомолекулярных веществ ферментативного гидролиза питательных веществ: белков, жиров, углеводов [2].

Задачей исследований являлся подбор ферментных препаратов, при использовании которых время проращивания зерна зеленой гречихи (далее гречихи) будет минимальным и, при этом максимальный выход готовой продукции.

Для проведения эксперимента было отобрано 26 образцов исследуемых культур массой по 20 г.

Проращивание образцов проводилось с использованием следующих ферментных препаратов: Ликвафло, Новозим 25008, Вискоферм, Комплиферм, Дельтазим VR RX характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика используемых ферментных препаратов

Название препарата	Определяемый показатель	Активность, ед/мл	Условия определения
Ликвафло	Амилолитическая активность	1342,1 ± 23,8	pH – 6,0
Новозим 25008	Протеолитическая активность	2,7 ± 0,1	pH – 2,5
Вискоферм	Целлюлазная активность	64 ± 10	pH – 5,0
	Ксилазная активность	2313 ± 370	pH – 5,0
	Бета-глюкоканазная активность	2217 ± 355	pH – 5,0
Комплиферм	Целлюлазная активность	36,1 ± 5,8	pH – 5,0
	Ксилазная активность	1450 ± 232	pH – 5,0
	Бета-глюкоканазная активность	1337 ± 213,9	pH – 5,0
Дельтазим VR RX	Ксилазная активность	5547 ± 888	pH – 5,0

На начальном этапе исследований был спланирован эксперимент, матрица планирования представлена в таблице 2. Выходным параметром являлся показатель активности роста.

Таблица 2. Матрица планирования эксперимента

№ образца	Время, ч	Концентрация фермента
1	5	0,001
2	5	0,005
3	5	0,01
4	5	0,03
5	5	0,06
6	5	Вода

Активность роста – критерий, комплексно характеризующий процесс прорастания зерна, определяемый по формуле (1):

$$A_p = k_n / \tau_n \quad (1)$$

где k_n – количество проросших зерен с длиной ростка не более 2 мм, %; τ_n – время прорастания зерна (в момент подсчета количества проросших зерен), ч.

Таким образом, проращивание зерна проводили в ферментных растворах при следующих концентрациях: 0,001 %, 0,005 %, 0,01 %, 0,03 %, 0,06 %. Предварительно зерно дезинфицировали в 0,0025 % растворе перманганата калия.

По результатам работы построен график зависимости активности роста от концентрации различных ферментов (рисунок 1).

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что из предложенных ферментов меньшее влияние оказывают ферменты Вискоферм и Комплиферм, так как показатель активности роста, при наличии этих ферментов, был $< 2,17 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$. Фермент Ликвафло оказывает влияние при внесении в концентрации 0,3 %, но при этом время проращивания зерна превышает 33,1 ч.

Таким образом, для ускорения процесса проращивания зерна гречихи оптимальным являются следующие ферменты: Вискоферм с концентрацией ферментного раствора 0,3 % при этом активность роста составила $2,40 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$; Комплиферм ($K = 0,03 \text{ \%}$) $AP = 3,17 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$; Дельтазим VR RX ($K = 0,001 \text{ \%}$) $AP = 2,62 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$; ($K = 0,3 \text{ \%}$) $AP = 2,85 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$; ($K = 0,6 \text{ \%}$) $AP = 3,05 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$, в то время как активности роста зерна гречихи в воде составила $2,30 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$.

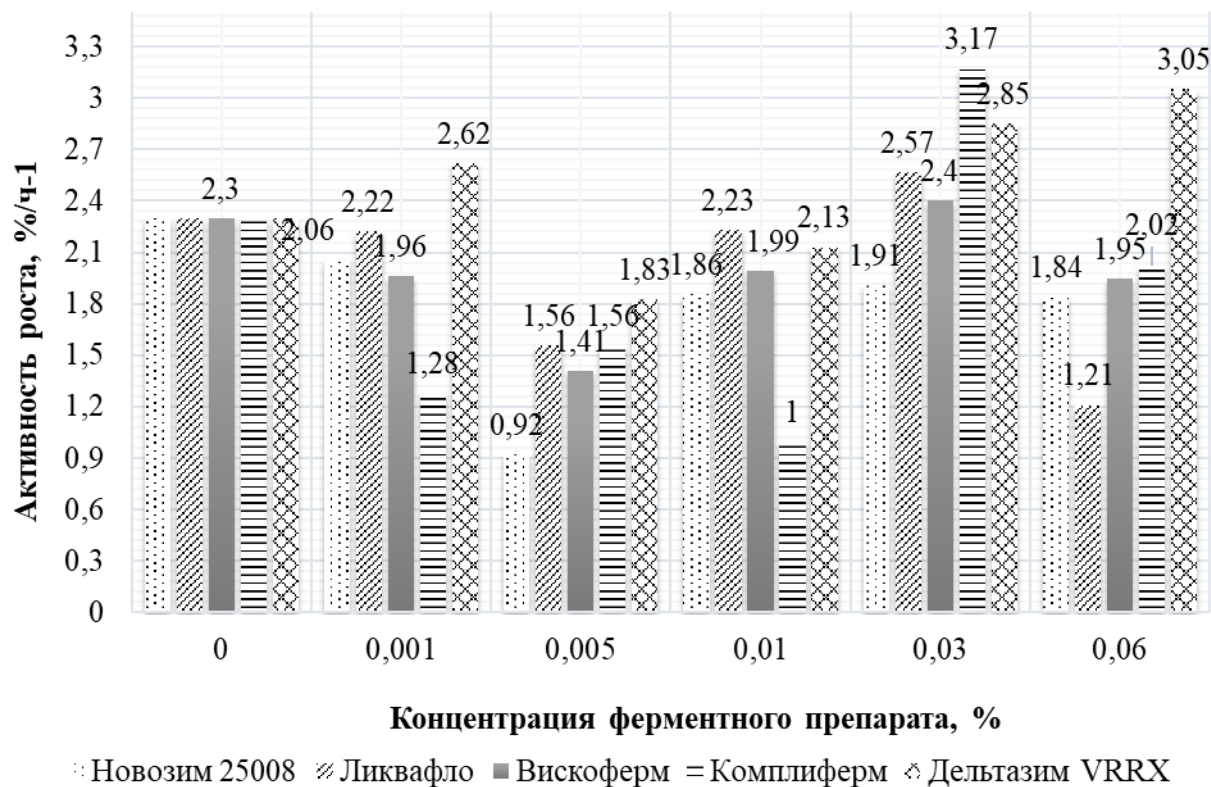


Рисунок 1. График зависимости активности роста гречихи от концентрации ферментов

Следовательно, предложенные ферментные растворы можно в дальнейшем использовать при проращивании гречихи для ускорения процесса проращивания и повышения показателя активности роста. Однако наилучшим ферментом для быстрого прорастания зерна является ферментный препарат – Комплиферм при концентрации 0,03 %, активность роста составила $3,17 \text{ \%}/\text{ч}^{-1}$.

Список использованных источников

1. Шилкова О., Белецкий С., Гурьева К. Влияние ферментов зерна на биохимические изменения в нем при хранении // Журнал: Качество и эффективность – 2018 – №9. – С. 93–95.
2. Урбанчик Е.Н., Ферментативная обработка зерна амаранта в процессе проращивания / Е.Н. Урбанчик, Л.В. Шустова, А.И. Масальцева // Техника и технология пищевых производств: Ма-

териалы XIV Международной науч-техн. конф., 21–22 апреля 2022 г., Могилев / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2022. – С. 135–136.

УДК 664.788.3

Урбачник Е.Н., кандидат технических наук, доцент, Шустова Л.В.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, г. Могилев

РАСТВОРО-УДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЛИМЕРОВ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧИХИ

Глубокая переработка является главным направлением развития зерновой отрасли. Основная задача переработки зерна заключается в выделении и эффективном использовании всех его компонентов. Это обеспечивает полную переработку растительного сырья с более высоким получением из него полезных компонентов и производства продукции с высокой добавленной стоимостью при обеспечении экологии производства [1].

Метод растворо-удерживающей способности биополимеров зерна (далее метод SRC) заключается в измерении способности различных составных полимеров исследуемых культур вступать в контакт с некоторыми растворами. Глютенины, пентозаны и поврежденный крахмал являются основными структурообразующими полимерами зерновых культур. Данные полимеры являются функциональными, поскольку они в значительной мере влияют на свойства и качество готового продукта [2].

При выполнении научно-исследовательской работы, было отобрано 4 образца массой по 15 грамм, 2 образца были представлены исходным зерном, а именно зеленой гречихой (далее гречихой), 2 образца – ферментированное пророщенное зерно гречихи. Образцы после замачивания сушили до влажности 12–14 % при температуре 55 °С, затем производили измельчение образцов на мельнице с контрольным ситом 0,8 мм.

Определение растворо-удерживающей способности полимеров позволит спрогнозировать качество готового продукта.

Каждый из трех используемых растворителей SRC, более совместим (в плане параметра растворимости [Slade and Levine 1988, 1991, 1994]) для конкретного полимера. Водный раствор молочной кислоты для глютенинов, раствор карбоната натрия для доступного растворителю амилопектина в поврежденном крахмале, концентрированный раствор сахарозы для пентозанов, таким образом все эти растворы позволяют ускорить набухание своего более совместимого полимера муки. Но необходимо отметить важный момент: что все четыре растворителя SRC содержат не менее 50% воды, поэтому, когда уровень какого-либо полимера муки увеличивается, набухание становится очевидным. Тем не менее, наибольшее увеличение произойдет в наиболее совместимом растворителе с мукой полимерной, уровень которой повышен.

Стоит отметить, что рН раствора молочной кислоты 5 % составляет около 2,0, поэтому эта кислая среда имитирует обычное состояние (рН <4,0), создаваемое бактериями молочной кислоты, и его влияние на функциональность глютенинов в процессе ферментации. 5 % раствор Na_2CO_3 имеет рН $\approx 12,0$. Этот сильнощелочной рН выше рН гидроксильных групп крахмала. При этом условии, поврежденный крахмал легко сольватируется раствором Na_2CO_3 и демонстрирует чрезмерный отек. Что позволяет экспериментально отличить поврежденный крахмал от неповрежденного сырого, натурального крахмала (ААСС Международный одобренный метод 56-11.02). Сахароза имеет нейтральный рН и увеличивает набухание арабиноксилана, потому что 50 % раствор сахарозы показывает хорошую совместимость с ксилановой основой арабиноксиланов муки.

Следовательно, по сравнению с принятым стандартом SRC для воды ≤ 51 % (т. е. в расчете на 5,0 г муки с известной влажностью набухшие, смоченные водой гранулы из муки будут весить 7,55 г), все три другие значения SRC для бисквитной муки из мягкой пшеницы – золотого стандарта: намного больше 51 % (т.е. LA SRC ≥ 87 %, Na_2CO_3 SRC ≤ 64 % и Suc SRC ≤ 89 %).

Результаты исследований представлены на рисунке 1.