

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОВОЩЕЙ

Хитова Н.В., ст. преп. кафедры общей и неорганической химии,
Шевченко Т.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово

Аннотация. В данной работе приведены результаты оценки уровня пероксидазной активности ферментов различных овощей по скорости протекания реакции разложения пероксида водорода под действием ферментов овощных соков.

Ключевые слова: пероксидазы, пероксид водорода, константа скорости реакции, порядок реакции, овощи.

Среди биологически активных веществ, которыми так богаты овощи и фрукты, особое место занимают окислительные ферменты. Они отвечают за защитные механизмы, направленные на ликвидацию перикисных соединений, которые оказывают выраженное повреждающее действие на клеточные компоненты. Большую роль в указанных процессах играют ферменты – пероксидазы.

Пероксидазы относятся к ферментам класса оксидоредуктаз. Согласно общепринятой классификации, предложенной в 1992 г. [1, 2], пероксидазы подразделяются на два больших суперсемейства: животные пероксидазы (каталазы) и растительные.

Пероксидаза и каталаза распространены в живой природе очень широко: каталаза обнаружена практически во всех живых организмах - как животных, так и растительных, а пероксидаза встречается почти во всех растительных клетках. По всей вероятности, эти два фермента принадлежат к числу самых важных ферментов. Они очень сходны между собой, так как роль простетической группы в обоих случаях играет гемм. Гемм содержит центральный атом железа, окруженный четырьмя атомами азота. Ферментативная активность каталазы и пероксидазы очевидно связана с изменениями валентности этого центрального атома железа [2, 3].

Пероксидазы занимаются расщеплением пероксида водорода, который непрерывно образуется в клетке в процессе ее жизнедеятельности. В организме перекись водорода образуется из воды и кислорода:



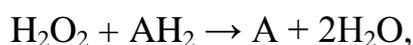
Для организма H_2O_2 является ядом. Разлагаясь под действием ферментов, пероксид водорода образует воду и атомарный кислород:



Атомарный кислород является одним из самых сильных антиоксидантов. Попадая к клеткам организма, атомарный кислород не только насыщает их кислородом. Он уничтожает любую патогенную микрофлору ("сжигает" болезнетворные бактерии, грибы, вирусы и т. д.), а также излишние свободные ради-

калы, находящиеся в клетках, усиливает функции иммунной системы. Кроме того, атомарный кислород способствует образованию витаминов и минеральных солей, стимулирует метаболизм белков, углеводов и жиров. Атомарный кислород является «ударным» звеном кислорода во всех биохимических и энергетических процессах [4, 5].

Т.о. одной из клеточных функций пероксидазы является восстановление образовавшегося в процессе обмена веществ пероксида H_2O_2 до воды и атомарного кислорода. Донором электронов или восстановителем при этом могут быть разные, образовавшиеся в растении, вещества, например, аскорбиновая кислота, ауксин, а также разнообразные фенольные соединения. Кроме того, пероксидазы катализируют окисление широкого спектра субстратов под действием пероксида водорода. Окисление различных органических веществ пероксидом водорода при каталитическом действии пероксидаз происходит по следующей схеме:



где AH_2 означает соответственно восстановленную форму реагента и A окисленную форму [2, 3].

Совокупность этих процессов обеспечивает защитный механизм у растений в котором уровень активности пероксидаз можно рассматривать как показатель биологической активности.

В данной работе мы оценивали пероксидазную активность ферментов различных овощей по скорости протекания реакции разложения пероксида водорода под действием ферментов овощных соков. Задачей работы являлся анализ литературных данных по вопросу роли пероксидазы в биологической активности растений, а также определение константы скорости и порядка протекающих реакций.

Материалом исследования служили овощи различных сортов на стадии их физиологического покоя (осенне-зимний период).

Скорость разложения пероксида водорода определяли при комнатной температуре объемным методом. Для эксперимента использовали пероксид водорода с массовой долей 8 %.

Экспериментальные данные внесены в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Вид сока (сорт овощей)	Срок хранения, дни	Наличие каталитического разложения	Константа скорости реакции, мин^{-1}	Порядок реакции
1	Морковный (сорт «Витаминная 6»)	7	+	2,47	первый
		60	+	1,64	
		120	+	1,30	
		180	+	1,82	
2	Картофельный (сорт «Невский»)	7	+	2,85	первый
		60	+	1,95	
		120	+	1,51	
		180	+	2,11	
3	Морковный (сорт	30	+	2,84	первый

	«Нантская 4»)				
4	Морковный (сорт «Шантонэ 2461»)	30	+	1,9	первый
3	Капустный (сорт «Колобок»)	30	+	5,54	первый
4	Свекольный (сорт «Бордо»)	30	+	0,92	первый
5	Сок редьки (зеленой)	30	+	2,50	первый
6	Сок лука репчатого (сорт «Комета»)	30	+	3,04	первый

Во всех исследуемых овощах отмечена значительная активность пероксидаз. Наибольшая скорость реакции зафиксирована при разложении пероксида водорода под действием соков полученных из лука репчатого и кочанов капусты, и составляет соответственно $3,04 \text{ мин}^{-1}$ и $5,54 \text{ мин}^{-1}$. Очевидно, что активность пероксидаз в этих овощах больше, чем в других. Наименьшая скорость проявилась в реакции с участием свекольного сока $0,92 \text{ мин}^{-1}$, это в 3-6 раз меньше максимальных значений. Полученные данные показывают, что активность пероксидаз у различных овощей значительно отличается.

Разложение пероксида водорода с использованием соков моркови различных сортов протекало с несколько разными скоростями. Так сорт Нантская 4, показал большую скорость разложения пероксида водорода чем сорта Шантоне 2461 и Витаминная 6. Возможно, активность пероксидаз определяется сортовыми особенностями растения.

Морковь сорт «Витаминная 6» и Картофель сорт «Невский» хранились 6 месяцев. Анализы делались через 7, 60, 120 и 180 дней хранения. Следует отметить, что активность пероксидаз сохранялась на протяжении всего срока хранения овощей. Однако скорости реакций каталитического разложения пероксида водорода при увеличении срока хранения овощей менялись. Наибольшая активность фермента наблюдалась в начале хранения, что соответствует максимальным значениям скорости реакции разложения пероксида водорода – $2,47 \text{ мин}^{-1}$ для образцов моркови и $2,85 \text{ мин}^{-1}$ для картофеля. При увеличении срока хранения овощей до 4 месяцев скорость реакции уменьшилась приблизительно в 2 раза и для моркови, и для картофеля, это говорит о снижении активности фермента при длительных сроках хранения. К концу срока хранения скорости реакций повысились ($1,82 \text{ мин}^{-1}$ и $2,44 \text{ мин}^{-1}$ соответственно), но не достигли первоначальных значений. Повышение активности пероксидаз к концу срока хранения можно объяснить завершением стадии покоя и подготовкой корнеплодов к репродуктивному периоду.

Исследования показали, что все проведенные реакции являются реакциями первого порядка.

Таким образом, данные полученные в настоящем исследовании, позволяют сделать следующие выводы:

1) По скорости протекания реакции разложения пероксида водорода при каталитическом действии овощных соков можно судить об пероксидазной активности овощей.

2) Различный уровень активности пероксидаз обнаруженный в исследуемых образцах, может говорить об особенностях метаболизма растений, сортовых особенностях, а также о различии в условиях произрастания и хранения овощей.

3) Активность пероксидаз изменяется в течении периода хранения овощей.

Литература

1. Welinder K. G. Superfamily of plant, fungal and bacterial peroxidases // *Curr. Opin. Struct.* – 1992. – V. 2, №3. – P. 388- 393.
2. Газарян, И.Г. Особенности структуры и механизма действия пероксидаз растений / И.Г. Газарян, Д.М. Хушпульян, В.И. Тишков // *Успехи биологической химии.* – 2006. –Т.46. – С. 303 – 322.
3. Захарова, Г.С. Пероксидаза из корней хрена: модулирование свойств химической модификацией белковой глобулы и гемма / Г.С.Захарова, И.В. Упоров, В.И. Тишков // *Успехи биологической химии.* – 2011. –Т.51. – С.37 – 64.
4. Неумывакин, И. П.Перекись водорода: мифы и реальность. 2-е пере-раб. издание / И.П. Неумывакин. - СПб.: Изд-во «ДИЛЯ», 2005. –144с.
5. Рубин, Б.А. Биохимия и физиология иммунитета растений / Рубин Б.А.,
6. Арииховская Е.В., Аксенова В.А. – М.: Высш. шк.,1975.- 320с.