

## АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗ И ПЕРОКСИДАЗ В ПОКОЯЩЕМСЯ И ПРОРАСТАЮЩЕМ ЗЕРНЕ ЯЧМЕНЯ

*Филатов Евгений Алексеевич, аспирант кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, filatov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В лабораторных опытах выяснено, что в покоящемся и прорастающем зерне ячменя отмечалась повышенная активность щелочных каталаз и пероксидаз. В ходе прорастания в зерновках повышалась активность всех форм пероксидаз и кислых каталаз. Полученные данные свидетельствуют о том, что указанные ферменты играют важную роль в активизации биохимических процессов прорастания зерновок ячменя.

**Ключевые слова:** зерно ячменя, активность каталаз и пероксидаз.

Активную роль в процессах прорастания зерна злаковых культур играют ферменты антиоксидантной системы растений, которые катализируют реакции защиты растительных клеток от окислительного воздействия на них активных форм кислорода. Ключевыми в этой группе ферментов являются каталазы и пероксидазы.

Пероксидазы катализируют реакции окисления различных восстанов-ленных веществ с участием пероксида водорода и по их активности можно оценивать интенсивность аэробных процессов в ходе роста и развития растений, включая прорастающее зерно. Между всхожестью зерновок и активностью в них пероксидаз существует положительная связь и поэтому в зерне проростков отмечается высокая активность этих ферментов. Они окисляют большой набор органических соединений, включая вещества, обладающие антиоксидантной активностью. Пероксидазы оказывают определенное влияние на активацию пусковых механизмов прорастания семян, поэтому по их активности возможна оценка посевных качеств семенного зерна ячменя и других злаковых культур [1, 2, 4].

Под действием каталаз в прорастающих зерновках злаковых культур осуществляются защитные реакции от окисления пероксидом водорода жизненно важных веществ и липидных компонентов в структуре клеточных мембран путем разложения пероксида водорода с образованием кислорода и воды. Вследствие невысокого сродства каталаз к низким концентрациям пероксида водорода их мало содержится в покоящихся зерновках, однако концентрация этих ферментов значительно выше в зерне проростков [5, 6].

Нами были выполнены исследования с целью выяснения активности кислых, нейтральных и щелочных каталаз и пероксидаз в покоящемся и прорастающем зерне ячменя.

Объектом наших исследований было зерно ячменя сорта Златояр селекции Московского НИИСХ, выращенного на экспериментальной базе этого НИИ в 2020

году; почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Проращивание зерновок ячменя проводили на дистиллированной воде в течение 3, 5 и 7 суток при температуре 20°C. В опыты включали зерно проростков после удаления ростков и корешков. Каталазы определяли по Баху и Опарину [3], пероксидазы – методом пероксидного окисления тирозина [4]. При проведении ферментативных реакций с заданными значениями pH среды (5,5, 7,0, 8,0) применяли 1/15 М фосфатный буфер. Статистическую оценку полученных в опытах экспериментальных данных проводили дисперсионным методом с использованием компьютерной программы «Straz» в модификации информационно-вычислительного центра РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (Версия 2.1, 1989–1991).

При определении активности каталаз в покоем зерне ячменя (табл. 1) было установлено, что в нем наиболее высокие показатели каталитической активности имели щелочные каталазы (pH=8,0). Существенно ниже была активность нейтральных каталаз (pH=7,0) и самый низкий уровень активности отмечался у кислых каталаз (pH=5,5).

Таблица 1

**Активность кислых, нейтральных и щелочных каталаз в покоем и прорастающем зерне ячменя**

pH среды при проведении ферментативной реакции	Активность каталаз в покоем зерне, нкат в расчете на 1 г воздушно-сухой массы	Активность каталаз в зерне проростков, нкат в расчете на 1 г сырой массы		
		3 суток	5 суток	7 суток
5,5	189	432	457	671
7	850	853	944	1058
8	1059	1151	1161	1162
НСР <sub>05</sub>	17	31	25	36

На третьи и седьмые сутки прорастания в зерновках ячменя заметно возрастала активность кислых каталаз, тогда как активность нейтральных каталаз несколько повышалась на 5 и 7 сутки проращивания зерна. Небольшое увеличение активности щелочных каталаз отмечалось в зерне 3-суточных проростков, а при дальнейшем проращивании их активность существенно не изменялась. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее активную роль в активизации биохимических процессов прорастания зерновок ячменя играют кислые каталазы, хотя их общая активность и в покоем, и прорастающем зерне была ниже, чем нейтральных и щелочных каталаз.

В покоем зерне ячменя выявлена высокая активность нейтральных и щелочных пероксидаз, но отмечалась более низкая активность кислых пероксидаз (табл. 2). В ходе прорастания зерна ячменя происходило постоянное нарастание активности кислых, нейтральных и щелочных пероксидаз на 3, 5, 7-е сутки проращивания, при этом

в прорастающем зерне наблюдалось примерно такое же соотношение активностей разных форм пероксидаз, как и в покоящихся зерновках.

Таблица 2

**Активность кислых, нейтральных и щелочных пероксидаз  
в покоящемся и прорастающем зерне ячменя**

рН среды при проведении ферментативной реакции	Активность пероксидаз в покоящемся зерне, нкат в расчете на 1 г воздушно-сухой массы	Активность пероксидаз в зерне проростков, нкат в расчете на 1 г сырой массы		
		3 суток	5 суток	7 суток
5,5	820	1630	2650	4475
7	3268	5288	5518	6943
8	4903	6525	9605	10205
НСР <sub>05</sub>	10	40	180	120

Таким образом, в покоящемся и прорастающем зерне ячменя отмечалась повышенная активность щелочных каталаз и пероксидаз, несколько ниже была активность нейтральных форм этих ферментов и на самом низком уровне – активность кислых каталаз и пероксидаз. В ходе прорастания в зерновках повышалась активность всех форм пероксидаз и кислых каталаз. Полученные данные свидетельствуют о том, что кислые каталазы и разные формы пероксидаз играют важную роль в активизации биохимических процессов прорастания зерновок ячменя, тогда как нейтральные и щелочные каталазы меньше влияют на эти процессы.

**Библиографический список**

1. Меледина, Т. В. Биохимические процессы при производстве солода: учеб. пособие [Текст] / Т. В. Меледина, И. П. Прохорчик, Л. И. Кузнецова. - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. - 89 с.
2. Новиков, Н. Н. Биохимические основы формирования качества продукции растениеводства [Текст] / Н. Н. Новиков. - М.: Издательство РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. - 194 с.
3. Новиков, Н. Н. Лабораторный практикум по биохимии растений [Текст] / Н. Н. Новиков, Т. В. Таразанова. - М.: Изд. РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. - 97 с.
4. Новиков, Н. Н. Новый метод определения активности пероксидаз в растениях [Текст] / Н. Н. Новиков // Известия ТСХА. - 2016. - № 3. - С. 36-46.
5. Новиков, Н. Н. Биохимия растений [Текст] / Н. Н. Новиков. - М.: ЛЕНАНД, 2021. - 680 с.
6. Mahmoudi, T. Antioxidant activity of Iranian barley grain cultivars and their malts // T. Mahmoudi, M. R. Oveisi, B. Jannat et al. // African Journal of Food Science. - 2015. - Vol. 9 (11). - P. 534-539.