

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРОЖЖЕВЫМИ ГРИБАМИ

Н.Н. Вольнчук, аспирант¹

Научный руководитель – **Л.Ф. Кабашникова**, член-корр. НАН Беларуси, д.б.н., доцент²

¹Полесский государственный университет

²Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

Фотосинтез – неотъемлемый процесс жизнедеятельности растений. Основными фотосинтетическими пигментами растений являются хлорофилл *a*, хлорофилл *b* и каротиноиды. Преобладающий фотосинтетический пигмент растений – хлорофилл *a* участвует в избирательном поглощении энергии света, запасании полученной энергии и преобразовании ее фотохимическим путем в химическую энергию первичных фотовосстановленных и фотоокисленных соединений. Хлорофилл *b* и каротиноиды являются вспомогательными фотосинтетическими пигментами, выполняя защитную функцию [3]. Исследования влияния абиотических факторов на виноградную лозу широко освещены в литературе, в отличие от биотических факторов. Биологический контроль представляет собой устойчивый подход к производству высококачественного винограда и вин с высокими стандартами пищевой безопасности без остатков синтетических фунгицидов. Одна из групп средств биоконтроля фитопатогенных грибов, которая в последнее время привлекает повышенное внимание ученых и промышленности – это дрожжевые грибы.

В связи с этим актуальным является оценка физиолого-биохимических изменений в листьях винограда, произрастающего на территории Полесья, под воздействием дрожжевых грибов рода *Aureobasidium* и *Hanseniaspora*.

Объектом исследования служили: виноградные лозы сорта Альфа, произрастающие на плантации Пинского винодельческого завода; перспективные аборигенные дрожжевые грибы *H. uvarum* и *A. pullulans*, выделенные из разных органов виноградной лозы того же сорта, демонстрировавшие высокие показатели ингибирования роста фитопатогенных грибов. Идентификация немикоцелиальных грибов проведена на основании морфологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических данных. Полевую обработку растений проводили водной суспензией штаммов с титром не менее 10^6 КОЕ/мл на стадии созревания, веризона и технической зрелости. Контролем служили растения, не обработанные дрожжевыми грибами.

Методики определения основных физиолого-биохимических параметров в листьях винограда описаны ранее [1].

На первом этапе исследования был проведен количественный анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях винограда, обработанного дрожжевыми грибами (таблица). Грибная инокуляция вызвала увеличение содержания Хл *a* в опытных растениях.

Таблица – Абсолютные и относительные значения содержания Хл и каротиноидов в листьях винограда сорта Альфа (мг/ г сырой массы)

Параметр	<i>A. pullulans</i>	<i>H. uvarum</i>	<i>A. pullulans</i> / <i>H. uvarum</i>	Контроль
Хл <i>a</i>	0,936±0,074 132,51**	1,015±0,034* 139,23**	0,930±0,033 127,57**	0,729±0,09 100,0**
Хл <i>b</i>	0,437±0,039 117,79**	0,416±0,016* 112,13**	0,415±0,034 111,86**	0,371±0,009 100,0**
Хл (<i>a+b</i>)	1,373±0,112 124,81**	1,431±0,050* 130,1**	1,345±0,063* 122,27**	1,100±0,018 100,0**
Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i>	2,146±0,039* 109,26**	2,440±0,022* 170,51**	2,260±0,125* 115,07**	1,964±0,024 100,0**
Каротиноиды	0,432±0,026* 127,81**	0,454±0,008* 134,32**	0,420±0,009* 124,26**	0,338±0,003 100,0**
Хл (<i>a+b</i>)/ Каротиноиды	3,170±0,083 97,53**	3,151±0,055 160,43**	3,199±0,119 98,43**	3,250±0,032 100,0**

Примечание – * достоверные различия по сравнению с контролем ($p \leq 0,05$);

** относительные значения параметров в процентах

При этом обработка грибом *H. uvarum* привела к максимальному достоверному увеличению содержания этого пигмента на 39,23% относительно необработанных растений. Среднее содержание Хл *a* при обработке дрожжевыми грибами составило 0,96 мг/г сырой массы, что меньше контрольных данных в 1,31 раза. Увеличение содержания Хл *a* в листьях винограда, подвергнутого комбинированной обработке немикоцелиальными грибами *H. uvarum* и *A. pullulans*, составило 27,57% в сравнении с контрольными данными. Обработка «черными дрожжами» рода *Aureobasidium* демонстрировала увеличение содержания этого важного пигмента в 1,28 раза.

Такая же тенденция наблюдалась при количественном определении содержания Хл *b*, который присутствует в составе светособирающих комплексов фотосинтетических мембран.

Диапазон уровня содержания данного пигмента в опытных вариантах составил 0,41–0,44 мг/г сырой массы листьев винограда, а превышение относительно контрольных данных было от 11,9% (*H. uvarum* + *A. pullulans*) до 17,8% (*A. pullulans*). Известно, что Хл *b* значительно увеличивает светосбор, что особенно важно при пониженной освещенности, которая характерна для условий Беларуси [2]. Апикулятные дрожжевые грибы *H. uvarum* (анаморфа *Kloeckera apiculata*) оказали влияние на содержание Хл *b*, достоверно увеличив его в 1,12 раза относительно данных необработанных растений винограда сорта Альфа.

Исходя из полученных данных, одиночная обработка дрожжевыми грибами демонстрировала среднее содержание Хл (*a+b*) равное 1,40 мг/г сырого веса, что превышало контрольные данные

на 27,45 %. Совместная обработка *H. uvarum* и *A. pullulans* увеличило суммарное содержание хлорофиллов на 22,27% относительно контрольных данных.

Экспериментально показано максимальное увеличение содержания каротиноидов в листьях винограда при обработке немикелиальными грибами рода *Hanseniaspora* на 34,3 %, «черными дрожжами» *A. pullulans* на 27,8%.

Достоверное снижение уровня малонового диальдегида на 16,7% отмечено при обработке дрожжевым грибом *A. pullulans* в сравнении с физиологическими данными (рисунок).

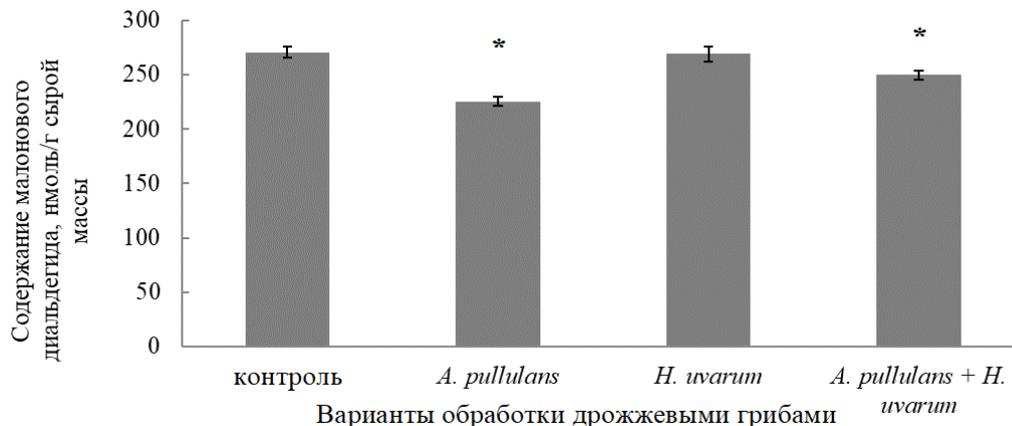


Рисунок – Влияние дрожжевых грибов на перекисное окисление липидов

При комбинированной обработке показатель был увеличен на 7,7% в сравнении с контрольными данными. Уровень МДА при обработке дрожжевым грибом *H. uvarum* находился на уровне контроля.

Содержание Хл а, Хл b, их суммы и каротиноидов в листьях повышалось, что указывает на положительную реакцию пигментного аппарата листьев винограда при обработке дрожжевыми грибами. Все варианты обработки дрожжевыми грибами демонстрировали также снижение содержания продуктов ПОЛ по сравнению с физиологическими условиями. Таким образом, воздействие дрожжевых грибов может стать хорошим инструментом тонкой настройки регуляции вторичных метаболитов виноградной лозы.

Список использованных источников

1. Волынчук, Н.Н. Влияние бактериальной и грибной инокуляции на физиолого-биохимические параметры листьев укорененных черенков винограда / Кабашникова Л.Ф., Пашкевич Л.В., Доманская И.Н., Лукша В.И. // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2023. – Т. 25. – №3. – С. 276 – 283.

2. Кабашникова, Л.Ф. Характеристика пигментного аппарата интродуцированных сортов винограда / Л.Ф. Кабашникова, Л.М. Абрамчик, В.Н. Макаров, Л.А. Зеневич, Ю.И. Черленок, З.Я. Козловская, В.Н. Устинов, Г.Е. Савченко // Вестник фонда фундаментальных исследований. – 2011. – №1(55). – С. 30 – 43.

3. Соколова, Г.Г. Влияние техногенного загрязнения на пигментный состав листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях города Барнаула // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2020. – Т.19(1). – С. 223 – 228.