

HORTICULTURĂ, VITICULTURĂ, SILVICULTURĂ ȘI PROTECȚIA PLANTELOR

УДК 634.11:632.1/4:631.563

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПЛОДОВ К ЗАГАРУ

Л.В. КОЖИНА¹, В.Л. УРНЕВ²

¹ГНУВНИИС им. И.В. Мичурина, Россия

²ОАО «Агроном» Липецкая область, Россия

Abstract: This paper investigated the effect of fruits storage in air and controlled atmosphere, combined with postharvest application of ethylene biosynthesis inhibitor (Fitomag[®], Russia) and without it, on the intensity of endogenous ethylene biosynthesis, products of its oxidation, phenolic compounds and scald development in the variety Antonovka obyknovennaya of apple fruits.

Key words: á-Farnesene, Ethylene, Fruit, Phenolic compounds, Scald, Storage in air and controlled atmosphere.

ВВЕДЕНИЕ

Загар – наиболее распространенный вид физиологического заболевания плодов яблони в период хранения и доведения до потребителя. Восприимчивость к заболеванию определяется, прежде всего, генотипом сорта, а также множеством предуборочных и послеуборочных факторов (несколько десятков), что и определяет сложность разработки эффективных способов защиты плодов.

Большинство ученых связывают развитие загара с накоплением в покровном воске плодов б-фарнезена и продуктов его окисления (КТ₂₈₁), отмечают важную роль в развитии заболевания эндогенного и экзогенного этилена, фенольных соединений (О. Чивкунова и др., 1997; Rupasinghe N.P.V. et al., 1998; Z. Ju, W.J. Bramlage, 2000; В. Гудковский, 2003; В. Гудковский и др., 2011).

В связи с тем, что послеуборочная обработка климактерических плодов 1-МЦП (препарат Фитомаг[®], Россия) ингибирует биосинтез этилена то, по нашему мнению, это делает возможным выявление его непосредственной роли в этиологии развития загара. Условия хранения также оказывают существенное влияние на восприимчивость плодов к загару и другим физиологическим заболеваниям. В связи с этим, целью наших исследований было: изучить влияние условий хранения, послеуборочной обработки препаратом Фитомаг[®] на содержание этилена, б-фарнезена, КТ₂₈₁, фенольные соединения, качество плодов, их восприимчивость к загару.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в 2009-2011 гг. Объекты исследований: плоды яблони сорта Антоновка обыкновенная с генетически высокой восприимчивостью к загару. Содержание этилена определяли газохроматографически (GC-2014, SHIMADZU, Япония), б-фарнезена и продуктов его окисления, фенолов и рутина – спектрофотометрически (СФ-201, Россия), твердость плодов измеряли пенетрометром FT-327 с плунжером для яблок.

Часть плодов в день съема обрабатывали препаратом Фитомаг[®]. Контрольные и обработанные плоды закладывали на хранение в камеры по схеме:

1. Обычная атмосфера (**ОА**) - (O₂ -21%, CO₂ -0,03%, экзогенный этилен – 0,7-3,5 ppm);
2. Односторонне регулируемая атмосфера (**1-РА**) – (O₂ -16-17%, CO₂ - 3-4%, экзогенный этилен - 10-15 ppm);
3. Регулируемая атмосфера с ультранизким содержанием кислорода (**УСК**) – (CO₂ -1,5%; O₂ -1,5%, экзогенный этилен - 90 ppm).

Температура хранения +2±0,5°C. Степень поражения плодов загаром оценивали через 10, 17, 20 недель и дополнительно после 7 дней хранения при +20°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходное физиологическое состояние плодов сорта Антоновка обыкновенная характеризовалось следующими биохимическими параметрами: C_2H_4 – 0,9 ppm, твердость – 10 кг/см², б-фарнезен – 4,2, КТ₂₈₁ – 0,6 нмоль/см².

ОА. Необработанные плоды (ОА+контроль). В условиях ОА плоды отличались максимальными темпами созревания. Содержание эндогенного этилена уже через 10 недель хранения увеличилось до 580,1 ppm, а твердость снизилась на 42%, в кутикуле кожицы плодов было отмечено максимальное содержание б-фарнезена и минимальное - продуктов его окисления. При этом, суммарное содержание фенольных соединений (СФС) и рутина в кожице было существенно выше, чем при хранении в 1-РА и УСК. Плоды проявляли восприимчивость к загару, но в меньшей степени, чем в 1-РА и УСК (табл. 1,2). После 20 недель хранения 100% плодов были поражены загаром, степень поражения – средняя.

Вероятно, в условиях ОА при невысоком содержании экзогенного этилена (0,7 - 3,5 ppm), физиологическое состояние необработанных плодов, в первую очередь, обусловлено содержанием эндогенного этилена, который стимулирует свое собственное образование, накопление антиоксидантов (в первые недели хранения), стимулирует процессы распада клеточных структур, накопление б-фарнезена. А вот образование продуктов его окисления зависит, в том числе, от содержания антиоксидантов - чем выше соотношение ФС/КТ₂₈₁, рутин/КТ₂₈₁, тем выше устойчивость к загару. Вероятно, по этой причине после 10 недель хранения загар в ОА был ниже, чем в 1-РА и УСК. После 20 недель хранения резкое увеличение содержания КТ₂₈₁ обусловлено снижением антиокислительного потенциала кутикулы кожицы плодов и, как следствие – 100% поражение плодов загаром.

Таблица 1. Влияние условий хранения, послеуборочной обработки препаратом Фитомаг® на содержание биохимических показателей в плодах и их восприимчивость к загару. Антоновка обыкновенная. 2009-2010гг.

Способ хранения (А)	Вариант (В)	Эндогенный этилен, ppm	Твердость, кг/см ²	Фарнезен	КТ ₂₈₁	Загар, %	
				Нмоль/см ²		При хранении	+7 дней при +20°C
10 недель хранения							
ОА	контроль	580,1	5,8	62,33	4,71	0	20
	Фитомаг	9,43	8,8	44,84	2,65	0	0
1-РА	контроль	533,5	6,4	33,87	19,76	75	100
	Фитомаг	0,46	9,9	23,01	1,56	0	0
УСК	контроль	345,9	9,1	53,79	7,4	0	60
	Фитомаг	10,9	9,9	31,64	1,26	0	0
НСР ₀₅ (А)		29,17	0,35	1,91	1,50		
НСР ₀₅ (В, АВ)		23,81	0,28	1,55	1,22		
20 недель хранения							
ОА	контроль	114,5	4,8	53,94	21,01	100	100
	Фитомаг	134,1	7,4	71,48	3,22	0	0
1-РА	контроль	82,8	4,8	26,16	18,24	100	100
	Фитомаг	10,6	8,4	58,25	6,77	0	0
УСК	контроль	135,4	7,4	33,71	16,32	100	100
	Фитомаг	13,24	8,7	36,16	5,57	0	0
НСР ₀₅ (А)		16,20	0,59	1,57	1,26		
НСР ₀₅ (В, АВ)		13,23	0,49	1,28	1,03		

Таблица 2. Влияние условий хранения, послеплодовой обработки препаратом Фитомаг® на содержание фенольных соединений в кожуре плодов. Антоновка обыкновенная. 10 недель хранения. 2009-2010гг.

Способ хранения (А)	Вариант (В)	СФС	Рутин	СФС/КТ ₂₈₁	Рутин/ КТ ₂₈₁
		Мг/100г сыр. массы			
ОА	контроль	1242,9	255,1	263,9	54,2
	Фитомаг	1104,3	131,0	416,7	49,4
1-РА	контроль	861,9	106,0	43,6	5,4
	Фитомаг	1112,6	103,5	713,2	66,3
УСК	контроль	909,4	121,9	122,9	16,6
	Фитомаг	1144,8	137,9	908,6	109,4
НСР ₀₅ (А)		70,1	20,1		
НСР ₀₅ (В, АВ)		57,2	16,2		

ОА. Плоды, обработанные препаратом Фитомаг® (ОА+ Фитомаг®). Обработка обеспечила ингибирование биосинтеза этилена, КТ₂₈₁ фенольных соединений, особенно в начальный период хранения плодов. После 20 недель отмечалось резкое увеличение содержания эндогенного этилена (до 134,1 ppm), содержание КТ₂₈₁ – оставалось низким, а соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ – высокими, плоды сохраняли устойчивость к загару после 7 дней хранения при +20°C, при этом качество плодов соответствовало плодам, хранившимся в УСК (твердость 7,4 кг/см²).

1-РА. Необработанные плоды (1-РА +контроль). После 10 недель хранения содержание КТ₂₈₁ в кожуре плодов было максимально высоким (19,76 нмоль/см²). Содержание СФС и рутина (861,9 и 106,0 мг/100 г сыр. массы соответственно), как и соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ (43,6 и 5,4 соответственно) были существенно ниже, чем при других условиях хранения и соответствовали плодам, пораженным загаром (100% - при доведении до потребителя). После 20 недель хранения степень поражения плодов загаром увеличилась, появились потери от разложения и грибной гнили.

Таким образом, в условиях 1-РА физиологическое состояние плодов зависит от комплексного воздействия внешних факторов - температуры, уровня СО₂, О₂, этилена и др. Вероятно, используемое сочетание компонентов газовой среды, ингибировало накопление фенольных соединений (за счет повышенного СО₂ - 2-3%), высокий уровень содержания О₂ в атмосфере камеры (16-17%) способствовал окислению б-фарнезена. При этом, соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ были минимальны, а загар – максимальным.

Достаточно высокий уровень содержания экзогенного этилена в атмосфере камеры (10-20 ppm), на наш взгляд, также способствовал стимулированию созревания, старения плодов, их поражению загаром.

1-РА. Плоды, обработанные препаратом Фитомаг® (1-РА + Фитомаг®). Обработка ингибировала биосинтез этилена, синтез и окисление б-фарнезена на протяжении всего периода хранения плодов (20 недель), способствовала сохранению твердости - 8,4 кг/см², соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ составляли 713,2 и 66,3 соответственно. Плоды с такими параметрами проявляли устойчивость к загару даже после 7 дней хранения при температуре +20°C.

Таким образом, послеплодовая обработка препаратом Фитомаг® сглаживала воздействие максимально сложных условий хранения в 1-РА, обеспечивала устойчивость к загару на протяжении 20 недель и 7 дней при температуре +20°C. Однако при дальнейшем хранении вероятность поражения загаром резко возрастала (данные не приводятся).

УСК. Необработанные плоды (УСК +контроль). В условиях УСК интенсивность накопления этилена в первые 10 недель хранения на 30-40% ниже, чем в ОА и 1-РА, содержание б-фарнезена ниже, чем в ОА, но существенно выше, чем в 1-РА, содержание КТ₂₈₁ выше, чем в ОА, но существенно ниже, чем в 1-РА. Соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ (122,9 и 16,6 соответственно) ниже, чем в ОА, но выше, чем в 1-РА. При хранении загар не проявлялся, однако после 7 дней выдерживания в комнатных условиях около 60% плодов поражались этим заболеванием, степень поражения – слабая.

После 20 недель хранения содержание КТ₂₈₁ в кутикуле кожицы возросло до 21,43 нмоль/

см², твердость мякоти снизилась на 26%, при этом 100% плодов еще в условиях хранилища были поражены загаром, степень поражения – средняя, загар поверхностный.

Таким образом, в условиях УСК 3 фактора хранения: пониженная температура, повышенное содержание CO₂ и низкое O₂ ингибируют процессы дыхания, созревания, накопления фенольных соединений. Вероятно, высокое содержание экзогенного этилена (90-100 ppm) стимулирует созревание и развитие загара в необработанных партиях.

УСК. Плоды, обработанные препаратом Фитомаг® (УСК+Фитомаг®). В течение 20 недель хранения обработка препаратом Фитомаг® надежно ингибировала синтез этилена (13,24 ppm), б-фарнезена (36,16 нмоль/см²) и КТ₂₈₁ (5,57 нмоль/см²), способствовала сохранению твердости (8,7 кг/см²). Соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ через 10 недель хранения были максимально высокими и составляли 908,6 и 109,4 соответственно, что обеспечило защиту плодов от загара, как при хранении, так и при доведении до потребителя.

Таким образом, в условиях УСК + Фитомаг® - 4 фактора хранения (пониженная температура, повышенное содержание CO₂, низкое O₂, обработка препаратом Фитомаг®) оказывали ингибирующее влияние на процессы, связанные с созреванием и старением плодов. Следует отметить, что для сорта Антоновка обыкновенная (с высокой восприимчивостью к загару) при хранении в УСК + Фитомаг® риски поражения плодов заболеванием существуют (особенно при нарушении сроков съема, загрузки камер, обработки препаратом Фитомаг® и др.).

ВЫВОДЫ

1. Условия ОА не обеспечивают надежного ингибирования созревания плодов, что в короткие сроки приводит к максимальному снижению твердости, а высокий уровень эндогенного этилена стимулирует накопление б-фарнезена и продуктов его окисления, что способствует поражению плодов загаром.

2. Условия 1-РА (низкая температура, повышенное содержание CO₂ – 2-3%) сдерживают распад клеточных структур, обеспечивая сохранение твердости, но высокий уровень содержания кислорода (16-19%) и экзогенного этилена (15-20 ppm) способствуют накоплению эндогенного этилена, максимально высоким темпам накопления КТ₂₈₁, что обеспечивает раннее (по срокам) и наиболее интенсивное поражение плодов загаром.

3. Условия УСК (низкая температура, повышенное содержание CO₂ – 1,5%, пониженное O₂ – 1,5%) замедляют созревание, обеспечивая более надежное сохранение твердости плодов, по сравнению с ОА и 1-РА, но высокий экзогенный этилен (60-90 ppm) способствует накоплению б-фарнезена, КТ₂₈₁ и поражению плодов загаром.

4. Условия ОА способствуют накоплению фенольных соединений (в условиях 1-РА, УСК этот процесс ингибируется), в связи с чем, соотношения СФС/КТ₂₈₁ и Рутин/КТ₂₈₁ выше в условиях ОА, далее УСК и 1-РА, что и определяет максимально высокую восприимчивость и степень проявления загара в 1-РА, далее УСК и ОА соответственно.

5. Послеуборочная обработка препаратом Фитомаг® сглаживает воздействие негативных условий хранения ОА, 1-РА и УСК (высокий уровень содержания кислорода, экзогенного этилена и др.), ингибирует накопление эндогенного этилена, б-фарнезена и продуктов его окисления, обеспечивая устойчивость к загару на протяжении 20 недель. При дальнейшем хранении вероятность поражения плодов загаром резко возрастает.

6. Хранение плодов сорта Антоновка обыкновенная в условиях ОА+ Фитомаг® в течение 4-4,5 месяцев считаем наиболее надежным и экономически целесообразным, т.к. их качество (твердость 7,4 кг/см²) равнозначно плодам, хранившимся в РА. Эта технология проста и более доступна для многих производителей.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гудковский В.А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием. В: Повышение эффективности садоводства в современных условиях. МичГАУ, 2003, т. 3, сс. 207-216.
2. Гудковский В.А., Кожина Л.В. и др. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов. В: Инновационные основы развития садоводства России. Воронеж: Кварта, 2011, сс. 268-291.

3. Чивкунова О.Б.; Мерзляк М.Н. и др. Кутикулярные липиды, альфа-фарнезен и, продукты его окисления и развитие «загара» в плодах яблонь. В: Прикл. Биохимия и микробиология, 1997, т. 33, №4, сс. 439-444.

4. Ju Z.; Bramlage W.J. Cuticular phenolics and scald development in “Delicious” apples. In: J. Am. Soc. Hortic. Sc., 2000, vol. 125, nr 4, pp. 498-504.

5. Rupasinghe H.P.V., Paliyath G.; Murr D.P. Biosynthesis of alpha-farnesene and its relation to superficial scald development in “Delicious” apples. In. J.Am.Soc.Hortic.Sc., 1998, vol. 123, nr 5, pp. 882-886.

Data prezentării articolului – 02.02.2012

УДК 634.22:632.782:632.934

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОДАВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ *GRAPHOLITHA FUNEBRANA* TR.

Т. НАСТАС

Институт защиты растений и экологического земледелия АНМ

Abstract. In this paper the author developed a method of disorientation of *Grapholitha funebrana* males and therefore it was used the structure of pheromones: Z8-12:Ac (7 %) + E8-12:Ac (3 %) + C-12:Ac (90 %). The received results showed a high level of a disorientation of males (97 %) and an essential decrease of harvest damage (0,2 %). The experiment was made in mass trapping of *G. funebrana* males on an area of 34ha. The analysis of the results showed an essential decrease of *G. funebrana* population. It was proved the decrease of males population caught on the experimental plot and consequently the decrease of harvest damage.

Key words: Disorientation, *Grapholitha funebrana*, Mass trapping, Pheromones.

ВВЕДЕНИЕ

Сливовая плодожорка (*Grapholitha funebrana*), как вредитель, имеет большое экономическое значение. Гусеницы отличаются скрытым образом жизни и относительно малым количеством паразитов и хищников, которые не влияют существенно на снижение численности вредителя. Поэтому, потери урожая велики, а сохранить его удастся лишь при проведении 3-4-х химических обработок. При этом существенно снижается возможность использования плодов сливы в консервной промышленности и тем более, для диетического и детского питания. Таким образом, возникает необходимость в использовании новых средств и разработке новых методов, отличающихся более высокой эффективностью и отсутствием отрицательного влияния на окружающую среду. К таким средствам относятся половые феромоны и методы их использования для подавления численности данного вредителя.

Целью исследований была снижение численности популяции сливовой плодожорки за счет разработки методов массового отлова и половой дезориентации самцов как альтернатива химическим обработкам.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

В опытах были использованы феромонные комплекты, разработанные на базе Института защиты растений и экологического земледелия АНМ. В препаративных формах инжигировали половой феромон имеющий следующий состав: Z8-12:Ac(7%) + E8-12:Ac(3%) + C-12:Ac(90%). Феромонные ловушки и препаративные формы развешивали на высоте 2 м от уровня почвы. Учет отловленных самцов проводили один раз в неделю на протяжении всего сезона. Отловленные самцы удалялись, а клеевую поверхность меняли по мере ее загрязнения (2-3 раза за поколение). Феромонную препаративную форму меняли на новую для каждого поколения. Эталонный участок сада находился на расстоянии более 100 м от опытного. Эффективность метода массового отлова и половой дезориентации самцов сливовой плодожорки определяли по степени поврежденности урожая и сравнивали с эталонным участком.