

Приёмы повышения устойчивости маточных корнеплодов сахарной свёклы к кагатной гнили

М.А. СМЕРНОВ, канд. экон. наук (e-mail: masmirnov@rambler.ru)

Г.А. СЕЛИВАНОВА, канд. биол. наук (e-mail: g.selivanova@mail.ru)

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

Маточные корнеплоды сахарной свёклы — это живой организм, в котором протекают все необходимые жизненные процессы, отвечающие за активизацию ростовых и других систем семенных растений сахарной свёклы. В отличие от вегетирующего растения в корнеплодах расход накопленных пластических веществ не возмещается. Поэтому особое значение в период послеуборочного хранения приобретает знание процессов, а также умение их регулировать в необходимую сторону.

В последние годы научно-исследовательскими учреждениями усовершенствованы способы и приёмы послеуборочного хранения маточных корнеплодов. Так, одним из главных способов хранения, направленным на повышение сохранности посадочного материала от кагатной гнили, является обработка защитными препаратами. Для снижения ущерба, наносимого этим заболеванием, используются фунгициды химической и биологической природы [1, 2].

Перспективным способом хранения посадочного материала является его обработка перед хранением различного вида излучением — инфракрасным (ИК), низкоинтенсивным когерентным (НКИ) [3]. Применение излучения представляет собой более экологичный способ повышения сохранности маточных корнеплодов, чем их химическая обработка.

На поверхности маточных корнеплодов, закладываемых на хранение, содержится большое количество патогенных микроорганизмов, которые попадают на неё с землёй при выкопке. Они представлены главным образом бактериями и микроскопическими грибами (*Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma betae* и др.) [4, 5]. Специфическим патогеном, поражающим корнеплоды в кагатах, является грибок *Botrytis cinerea*. Он вызывает ботритиозное гниение.

Развитие гнили при хранении корнеплодов сахарной свёклы обусловлено действием комплекса ферментов, выделяемых патогенными микроорганизмами (инвертаза, цитаза, раффиназа и проч.), с помощью которых происходит расщепление пластических веществ и перевод их в усвояемую для патогена форму. Чем богаче ферментативная система гриба, тем выше его активность и вредоносность при кагатном гниении корнеплодов сахарной свёклы [6].

Цель настоящего исследования — изучить способы обработки маточных корнеплодов сахарной свёклы перед хранением на величину поражения кагатной гнилью и изменения видового состава патогенного комплекса.

Материалы и методы исследования

В 2018–2020 гг. на базе лаборатории хранения и переработки сырья, а также отдела полевых культур группы иммунитета са-

харной свёклы ВНИИСС проводились исследования сохранности маточных корнеплодов сахарной свёклы МС-компонента гибрида отечественной селекции РМС-127 (односемянный диплоидный гибрид на стерильной основе, урожайно-сахаристого направления). Опыт закладывали в трёхкратной повторности.

Схема опыта включала в себя следующие варианты обработки маточных корнеплодов перед хранением:

- 1) контроль — без обработки;
- 2) «Кагатник, ВРК» (бензойная кислота, 300 г/л), норма расхода препарата 0,10 л/т;
- 3) инфракрасное (ИК) излучение с помощью рефлектора Минина (синяя лампа), экспозиция 30 сек;
- 4) «Кагатник, ВРК» (0,10 л/т) + ИК-излучение (30 сек);
- 5) «Кагатник, ВРК» (0,10 л/т) + + поверхностно-активное вещество (ПАВ) «Алюр, Ж» (0,003 л/т).

Обработку маточных корнеплодов «Кагатником» осуществляли однократно, расход рабочей жидкости — 5 л/т. Для исследования влияния ИК-излучения использовали рефлектор Минина (синяя лампа), расстояние от поверхности корнеплодов — 50–60 см. Хранили маточные корнеплоды в специализированном корнехранилище в нерегулируемых условиях. Длительность хранения — 151 сутки.

Перед высадкой маточных корнеплодов сахарной свёклы в поле осуществляли фитопатологиче-

ский анализ их состояния после хранения. Выделение фитопатогенных микроорганизмов выполняли по методике В.И. Билай (1982).

Результаты и их обсуждение

Результаты фитопатологических исследований показали, что все изучаемые приёмы обработки маточных корнеплодов перед хранением снизили частоту встречаемости возбудителей кагатной гнили по сравнению с контролем (табл. 1).

Установлено, что фунгицид «Кагатник» (0,10 л/т) показал себя эффективным в борьбе с такими кагатными патогенами, как *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, и существенно подавлял развитие *Fusarium sp.*

Обработка маточных корнеплодов перед закладкой на хранение ИК-излучением в экспозиции 30 секунд позволила снизить частоту грибов *Botrytis cinerea*, *Penicillium sp.*, *Alternaria alternata*. Данный вариант опыта оказал губительное действие на типичный факультативный патоген *Fusarium sp.*

По итогам опыта выявлено, что приёмы отдельной обработки маточных корнеплодов «Кагатником» (0,10 л/т) и ИК-излучением (30 сек.) не снизили развитие бактерий. За период 2018–2020 гг. частота встречаемости бактерий в данных вариантах опыта в среднем была сопоставима с контролем (26,9 %) и варьировала от 21,7 (ИК-излучение, 30 сек.) до 25,2 % («Кагатник», 0,10 л/т).

Исследования показали, что приёмы совместной обработки маточных корнеплодов «Кагатником» (0,10 л/т) и ПАВ «Аллюр» (0,003 л/т), «Кагатником» (0,10 л/т) и ИК-излучением (30 сек.) существенно снижали частоту бактерий и грибов *Botrytis cinerea*, *Penicillium sp.* и *Alternaria alternata*. Во все годы исследований комплексная обработка фунгицидом «Кагатник» (0,10 л/т)

Таблица 1. Частота встречаемости возбудителей кагатной гнили, % (2018–2020 гг.)

Год	Бактерии	Род, вид грибов				
		<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Phoma betae</i>	<i>Alternaria alternata</i>
Контроль (без обработки)						
2018	71,4	91,0	9,5	33,3	3,4	9,1
2019	0,0	22,6	2,4	89,3	3,7	17,9
2020	9,2	23,5	20,0	92,3	0,0	16,0
2018–2020	26,9	45,7	10,6	71,6	2,4	14,3
ИК-излучение (30 сек.)						
2018	58,3	75,4	0,0	27,3	0,0	7,3
2019	0,0	12,5	0,0	75,3	0,0	3,1
2020	6,8	12,0	5,9	80,0	0,0	7,0
2018–2020	21,7	33,3	2,0	60,9	0,0	5,8
«Кагатник» (0,10 л/т)						
2018	66,7	79,3	8,3	19,0	0,0	6,7
2019	0,0	18,6	0,0	84,0	1,2	6,3
2020	8,8	10,4	2,1	83,3	0,0	8,3
2018–2020	25,2	36,1	3,5	62,1	0,4	7,1
«Кагатник» (0,10 л/т) + ПАВ Аллюр (0,003 л/т)						
2018	48,3	60,0	6,7	17,3	0,0	3,4
2019	0,0	12,5	0,0	82,0	0,0	3,1
2020	3,4	0,0	0,0	41,2	0,0	3,7
2018–2020	17,2	24,2	2,2	46,8	0,0	3,4
«Кагатник» (0,10 л/т) + ИК-излучение (30 сек.)						
2018	45,5	71,0	0,0	16,7	0,0	0,0
2019	0,0	3,6	0,0	62,5	0,0	1,2
2020	6,3	0,0	0,0	68,0	0,0	0,0
2018–2020	17,3	24,9	0,0	49,1	0,0	0,4

и ИК-излучением (30 сек.) оказалась губительной для *Fusarium sp.*, что может быть связано с действием излучения на патоген.

Необходимо отметить, что в 2018–2020 гг. исследований частота встречаемости гриба *Phoma betae* была единичной и не превышала 3,7 % (2019 г. – контроль). Все приёмы обработки маточных корнеплодов перед хранением подавляли развитие *Phoma betae*.

Было установлено, что состав патогенов кагатной гнили в годы исследований зависел от погодных условий периода вегетации маточной сахарной свёклы первого года жизни. Корнеплоды, выращенные в благоприятных погодных условиях вегетации 2017 г. при достаточном количестве осадков (за период апрель – сентябрь выпало 580,2 мм) и относительно оптимальной температуре воздуха, закладывались

на хранение в хорошем тургорном состоянии, поэтому в сезон хранения 2017/18 г. развитие гнили было незначительным, а в составе возбудителей доминировали типичный кагатный патоген *Botrytis cinerea* и бактерии, в меньшей степени – *Penicillium sp.*

В сезоны хранения 2018/19 и 2019/20 гг. частота встречаемости *Botrytis cinerea* значительно снизилась по сравнению с сезоном 2017/18 г. – с 91,0 до 23,5 % (контроль). Кроме того, в сезон 2018/19 г. в патогенном комплексе кагатной гнили бактерии не наблюдались, а в 2019/20 г. частота встречаемости была незначительной (3,4–9,2 %). Доминирующую роль с частотой встречаемости от 41,2 до 92,3 % в патогенезе играли грибы *Penicillium* (*P. commune* Thom. и *P. luteum* Zucal.), что связано с сильной засухой в период

интенсивного роста маточных корнеплодов — август — сентябрь. По данным метеостанции ВНИИСС, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) варьировал от 0,2 (август) до 0,9 (сентябрь). Все изучаемые приёмы обработки корнеплодов перед хранением проявили фунгицидную активность, снижая частоту встречаемости *Penicillium sp.*

Основной положительный эффект нейтрализации патогенов кагатной гнили маточных корнеплодов заключается в снижении распространения и развития заболевания. Данные процессы развиваются более активно при неблагоприятных условиях хранения посадочного материала. Исследуемые приёмы обработки маточных корнеплодов перед закладкой на хранение позволили в сравнении с контролем (без обработки) уменьшить загнивание корнеплодов (табл. 2). При этом лучшие показатели сохранности маточных корнеплодов были получены в вариантах совместного применения «Кагатника» и ПАВ, «Кагатника» и ИК-излучения.

После 151 суток хранения маточных корнеплодов в специализированном корневом хранилище наибольшая биологическая эффективность была при совместном применении фунгицида «Кагатник» (0,10 л/т) и ПАВ «Аллюр» (0,003 л/т) — 62,0 %, которое существенно снижало распространённость и развитие кагатной гнили корнеплодов по сравнению с контролем (без обработки). Если в контроле распространённость и развитие заболевания составили 19,0 и 3,6 %, то при комплексной обработке — 10,6 и 1,4 %, т. е. на 44,2 и 61,1 % ниже соответственно.

Комплексная обработка маточных корнеплодов препаратом «Кагатник» (0,10 л/т) и ИК-излучение (30 сек.) оказала положительное влияние на фитопатологическое состояние маточных корнеплодов после хранения: распростра-

Таблица 2. Биологическая эффективность способов хранения, % (2018–2020 гг.)

Вариант	Распространённость, %	Развитие, %	Биологическая эффективность по развитию, %
Контроль (без обработки)	19,0	3,6	—
ИК-излучение (30 сек.)	13,6	2,3	36,4
«Кагатник» (0,10 л/т)	14,0	2,2	38,0
«Кагатник» (0,10 л/т) + ПАВ Аллюр (0,003 л/т)	10,6	1,4	62,0
«Кагатник» (0,10 л/т) + ИК-излучение (30 сек.)	11,7	1,6	55,3

нённость и развитие заболевания были ниже контрольных значений на 38,4 и 55,5 % соответственно. В результате биологическая эффективность приёма хранения составила 55,3 %.

Заключение

Таким образом, приёмы совместной обработки маточных корнеплодов перед закладкой на хранение фунгицидом «Кагатник» (0,10 л/т) и ПАВ «Аллюр» (0,003 л/т), «Кагатник» (0,10 л/т) и ИК-излучение (30 сек.) способствуют сдерживанию развития патогенных микроорганизмов, вызывающих кагатную гниль корнеплодов. Кроме того, данные приёмы хранения обеспечивают наименьшее распространение и развитие заболевания, что характеризует их высокую биологическую эффективность.

Список литературы

1. *Бартенев, И.И.* Характеристика препаратов фунгицидного действия, применяемые на сахарной свёкле /

И.И. Бартенев [и др.] // Сахарная свёкла. — 2015. — № 4. — С. 19–21.

2. *Смирнов, М.А.* Эффективный способ хранения маточной сахарной свёклы / М.А. Смирнов, И.И. Бартенев, О.М. Нечаева // Сахарная свёкла. — 2018. — № 10. — С. 28–32.

3. Влияние различных условий хранения на поражаемость болезнями и израстание маточных корнеплодов сахарной свёклы / И.И. Бартенев, С.В. Сашенко, Д.С. Гаврин, А.В. Навикова // Вестник Алтайского ГАУ. — 2015. — № 6 (128). — С. 25–31.

4. *Стогниенко, О.И.* Видовой состав и характеристика возбудителей кагатной гнили / О.И. Стогниенко, Г.А. Селиванова // Сахарная свёкла. — 2012. — № 9. — С. 39–40.

5. *Селиванова, Г.А.* Состав фитопатогенного комплекса кагатной гнили маточной сахарной свёклы в зависимости от погодных условий / Г.А. Селиванова, М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. — 2019. — № 5. — С. 21–24.

6. *Свиридов, А.В.* Бактерии-антагонисты в защите сахарной свёклы от кагатной гнили : монография / А.В. Свиридов, Э.И. Коломиец. — Гродно : ГГАУ, 2012. — 191 с.

Аннотация. В статье изучено влияние приёмов обработки маточных корнеплодов сахарной свёклы на эффективность снижения микробиологической порчи в процессе хранения. Установлено, что комплексная обработка маточных корнеплодов перед хранением фунгицидом «Кагатник» и поверхностно-активным веществом (ПАВ) «Аллюр», «Кагатник» и инфракрасным (ИК) излучением позволяет в максимальной степени снизить поражаемость корнеплодов кагатной гнилью, увеличить выход посадочного материала.

Ключевые слова: маточные корнеплоды, приём, хранение, фитопатогены.

Summary. The article examines the influence of processing methods for sugar beet mother roots crops on the effectiveness of reducing microbiological spoilage during storage. It was found that the complex treatment of sugar beet mother roots crops before storage with the fungicide «Kagatnik» and the surface active agents (SAA) «Allur», «Kagatnik» and infrared (IR) radiation allows to reduce the incidence of root crops with clamp rot to the maximum extent, and to increase the output of planting material.

Keywords: sugar beet mother roots, method, storage, phytopathogens.