

5. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 48 с.

УДК 633.63:632.482.13:628.852.2

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАЗВИТИЕ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**А. В. Свиридов**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь  
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28  
e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** корнеплоды сахарной свеклы, возбудители кагатной гнили, влияние температуры на развитие гнилей, частота встречаемости кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы.*

***Аннотация.** Генетические исследования, проведенные с помощью методов ДНК-анализа, указывают на то, что возбудителями кагатной гнили корнеплодов свеклы сахарной являются грибы *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium* sp. Показано влияние температуры воздуха на заражение корнеплодов свеклы патогенами и развитие инфекционного процесса. Проведенные исследования позволили определить частоту встречаемости возбудителей кагатной гнили во время хранения корнеплодов свеклы сахарной.*

## **TEMPERATURE EFFECT ON GRAY ROT OF SUGAR-BEET ROOTS IN MANUFACTURING ENVIRONMENTS**

**A. V. Svirydau**

Educational institution «Grodno State Agrarian University»  
28 Tereshkova St., 230008, Grodno, Belarus; e-mail: ggau@ggau.by

***Key words:** roots of sugar beet, agents of gray rot, temperature effect on gray rot, rate of gray rot of roots of sugar beet.*

***Summary.** The results of genetics researches made by DNA analysis methods showed that the agents of gray rot of sugar-beet are fungi such as *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium* sp. It was determined that the infection of sugar-beet roots by pathogenic agents and infection process depends on the effect of atmospherical temperature. The rate of gray rot agents at the time of storage was determined during undertaken researches.*

*(Поступила в редакцию 22.05.2017 г.)*

**Введение.** Инфицирование корнеплодов свеклы сахарной возбудителями кагатной гнили и дальнейшее развитие заболевания в период хранения корнеплодов в кагатах зависит от видового состава патогенов, их взаимоотношений, степени устойчивости растений к фитопатогенным грибам и от экологических условий, складывающихся в момент закладки корнеплодов и их длительного хранения. Исследованиями, проведенными нами, выявлено, что заражение корнеплодов свеклы возбудителями гнилей происходит чаще всего через механически поврежденные поверхностные ткани [1]. Наши наблюдения подтверждаются результатами опытов и др. ученых [2, 3], указывающих на то, что данные патогены свеклы относятся к факультативным сапротрофам, или факультативным паразитам, которые способны инфицировать ткани корнеплодов только лишь через механические травмы, поражать физиологически ослабленные или мертвые ткани. Исследованиями Н. А. Красюка [4], Н. А. Лукьянюка и др. [5] доказано, что в настоящее время в условиях Беларуси более 90% корнеплодов свеклы сахарной, поступающих в кагаты, имеют механические повреждения поверхностных тканей. В наибольшей степени травмирование корнеплодов происходит при уборке, погрузке на транспорт, транспортировке и закладке корнеплодов в кагаты. В это время возникает высокая вероятность заражения корнеплодов возбудителями кагатной гнили. Причем для инфицирования растений в этот период важную роль играет температура воздуха. Однако в литературных источниках недостаточно информации о температурных условиях, складывающихся в кагатах в момент закладки корнеплодов на хранение, а также температуре воздуха внутри кагатов при длительном хранении свекломассы.

**Цель работы:** определение влияния температуры воздуха внутри кагатов на заражение корнеплодов и дальнейшее развитие кагатной гнили при хранении свеклы в производственных условиях.

**Материал и методика исследований.** Лабораторные исследования проводились в условиях УО «Гродненский государственный аграрный университет». Чистые культуры возбудителей гнилей свеклы сахарной выделяли на агаризованную картофельную среду из пораженных корнеплодов, хранящихся в кагатах. Видовую принадлежность возбудителей гнилей определяли молекулярно-генетическим методом.

Развитие чистых культур возбудителей гнилей в зависимости от температуры внешней среды и ее влияние на заражение корнеплодов оценивали в условиях хладотермостата ХТ-3/70-1 в диапазоне температур от 0 до 35°C. Инокуляцию корнеплодов спорообразующими грибами проводили 10-суточными культурами, характеризующимися

высоким титром спор, определяемых с помощью камеры Горяева. Для заражения корнеплодов грибом *S. sclerotiorum*, не образующим конидий, использовали кусочки мицелия 5x5 мм 10-суточной культуры гриба.

Распространенность и развитие гнилей корнеплодов свеклы сахарной во время хранения на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» выявляли по общепринятым в фитопатологии методикам [6, 7].

Частоту встречаемости возбудителей гнилей корнеплодов свеклы изучали в лабораторных условиях с использованием общепринятой методики.

Мониторинг за температурой воздуха в кагатах осуществляли в условиях 2009 и 2014 гг. на ОАО «Скидельский сахарный комбинат». Данные о среднесуточной температуре воздуха получали на климатическом мониторе метеостанции г. Гродно [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Технологический регламент [9] предусматривает закладку корнеплодов свеклы сахарной в кагаты на длительное хранение, начиная с середины октября, когда температура воздуха окружающей среды снижается, создаются благоприятные условия для сохранности свекломассы. Однако даже в благоприятный 2009 г. для хранения корнеплодов нами установлено, что температура в кагатах на 3,1-13,1 °С была выше, чем температура окружающей среды. При этом температура в кагатах не опускалась ниже 7 °С и колебалась от 7,0 до 17 °С (рисунок 1).

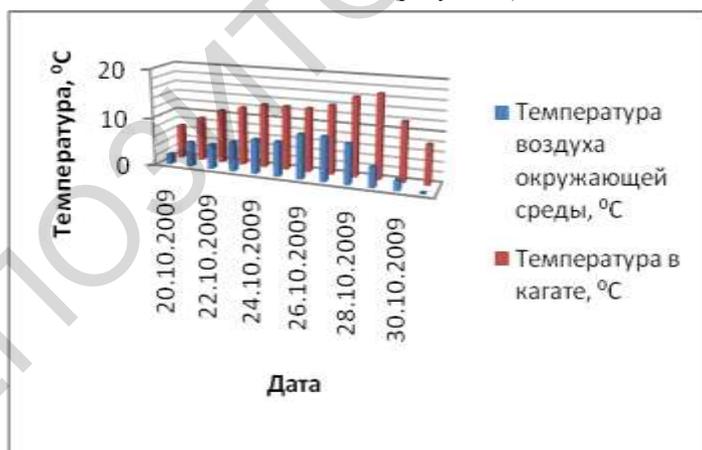


Рисунок 1 – Колебание температуры в кагате в зависимости от температуры воздуха окружающей среды (ОАО «Скидельский сахарный комбинат», 2009 г.)

В лабораторных условиях нами установлено, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит в основном при температуре воздуха 10 °С и выше. Однако грибы *P. expansum* и *B. cinerea* инфицируют корнеплоды свеклы сахарной даже при температуре 5 °С.

С учетом складывающегося в кагате температурного режима и полученных нами экспериментальных данных можно утверждать, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит не только в полевых условиях, но и во время закладки и хранения корнеплодов. Несмотря на проявление конкурентных, антагонистических взаимоотношений между патогенами в этот период отмечается интенсивное заражение корнеплодов свеклы. В том случае, если инфицирование корнеплодов вызвано одним из возбудителей кагатной гнили, то течение патологического процесса происходит по типу моноинфекции, т. е. определенный гриб, например, *S. sclerotiorum* вызывает типичные только ему симптомы проявления гнили. Если же на близлежащих участках корнеплода произошло заражение несколькими патогенами, то заболевание будет развиваться по типу смешанной гнили.

Выделение возбудителей кагатной гнили в чистую культуру на начальном этапе хранения корнеплодов сахарной свеклы показало, что наиболее часто (42%) встречаются грибы рода *Fusarium*. Частота встречаемости *S. sclerotiorum* составила 24%, *B. cinerea* – 18%, *A. Tenuis* – 6, *Ph. betae* – 3 и *P. expansum* – 7%.

Дальнейшее развитие гнилей корнеплодов свеклы сахарной зависит от температуры в местах хранения, агрессивности патогенов и устойчивости гибридов (сортов) к тому или иному возбудителю заболевания. Однако главенствующим фактором, определяющим течение инфекционного процесса, является температура в кагате.

Экспериментальным путем доказано, что оптимальной температурой для развития патологического процесса, вызываемого *Ph. betae* и *S. sclerotiorum*, является 18-20 °С, *B. cinerea*, *A. tenuis* – 20-22 °С, грибами *Fusarium sp.* и *P. expansum* – 20-28 °С. Наблюдения, проведенные в 2009 и 2014 гг. за температурой в кагате в ноябре-декабре, показывают, что условия хранения корнеплодов сахарной свеклы существенно отличаются в зависимости от года. Так, в 2009 г. температура в кагате в целом не способствовала патологическому процессу развития гнилей корнеплодов и только лишь с 22 ноября по 6 декабря были достаточно благоприятные условия для развития патогенов (рисунок 2). Хотя к концу хранения корнеплодов распространенность кагатной гнили составила 100% при развитии заболевания 42,5%.



Рисунок 2 – Колебание температуры в кагатах

В 2014 г. сложились более благоприятные условия для интенсивного развития гнилей на корнеплодах свеклы сахарной (рисунок 2). Температура в кагате с 1 по 20 ноября и с 10 по 20 декабря колебалась от 12,0 до 22 °С. Эти условия способствовали развитию *Ph. betae*, *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* и *B. cinerea*, у которых температурный оптимум находится в пределах 20 °С.

К концу периода хранения корнеплодов свеклы сахарной (2014 г.) отмечено существенное повышение температуры в кагатах. Это в первую очередь связано с выделением тепла, вызванным микробиологической активностью, повышением активности дыхания корнеплодов свеклы и положительной температурой воздуха в декабре. Как результат этого, интенсивность развития кагатной гнили составила 50,2%.

С повышением температуры в кагатах продолжается активное развитие возбудителей кагатной гнили. Причем наибольшую активность проявляют грибы рода *Fusarium* и *P. expansum* (рисунок 3), температурный оптимум которых лежит в пределах от 20 до 28 °С.



Рисунок 3 – Проявление кагатной гнили свеклы сахарной в конце периода хранения корнеплодов

Результаты наблюдений за патологическим процессом в производстве подтверждаются нашими исследованиями в лабораторных условиях. Так, частота встречаемости грибов *Fusarium sp.* и *P. expansum*, выделенных из корнеплодов свеклы сахарной, возрастает до 68%. В то время как грибы *A. tenuis* и *Ph. betae* не выделялись в чистую культуру.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что возбудителями кагатной гнили корнеплодов свеклы сахарной являются грибы *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium sp.* Оптимальной температурой воздуха для роста и развития гриба *Ph. betae* является интервал 18-20 °С, для грибов *A. tenuis*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum* – 20-23 °С, для грибов рода *Fusarium* – 24-26 °С, а для гриба *P. expansum* – 25-28 °С. Заражение растений свеклы сахарной данными патогенами может осуществляться при температуре воздуха 10 °С и выше. Однако грибы *B. cinerea* и *P. expansum* поражают свеклу сахарную при температуре 5 °С. Оптимальная температура инфекционного процесса для грибов *S. sclerotiorum* и *Ph. betae* составляет 18-20 °С, для грибов *A. tenuis*, *B. cinerea* – 20-22 °С, для грибов рода *Fusarium* и *P. expansum* – 20-28 °С.

С учетом складывающегося в кагате температурного режима и полученных нами экспериментальных данных можно утверждать, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит не только в полевых условиях, но и во время закладки и хранения корнеплодов. Течение патологического процесса, вызываемого возбудителями кагатной гнили свеклы сахарной, тесно связано со степенью

агрессивности патогенов, их взаимоотношениями, устойчивостью растений-хозяев к фитопатогенам и экологическими условиями, складывающимися во время уборки, закладки и хранения корнеплодов. Однако главенствующим фактором, определяющим развитие инфекционного процесса, является температура воздуха окружающей среды. Интенсивность развития кагатной гнили в благоприятные годы может достигать 50,2%. Причем наибольшую активность при повышенной температуре проявляют грибы рода *Fusarium* и *P. expansum*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Горки, 2016. – 48 с.
2. Дементьева, М. И. Фитопатология : учебник / М. И. Дементьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1977. – 368 с.
3. Общая фитопатология : учебник / К. В. Попкова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
4. Особенности защиты сахарной свеклы в Республике Беларусь / Н. А. Лукьянюк [и др.] // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь : материалы междунар. науч.-практ. конф., Несвиж, 10-11 июля 2003 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Опыт. ст. по сахар. свекле Нац. акад. Беларуси ; ред.: И. С. Татур, Н. Н. Лепетило, Н. А. Лукьянюк. – Несвиж, 2003. – С. 149-155.
5. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск : Изд. А. Н. Вараксин, 2010. – 502 с.
6. Приемка и хранение сахарной свеклы : технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти «Белгоспищепром», Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
7. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
8. Погода в Гродно. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogoda.gu.net/monitor.php?id=26825>. – Дата доступа: 20.11.2012.
9. Сахарная свекла. Технические условия : СТБ 1893-2008. – Введ. 01.09.08. – Минск : Госстандарт, 2008. – 16 с.