

**Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по земледелию**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ОПЫТНАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ ПО САХАРНОЙ СВЕКЛЕ»**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО СНИЖЕНИЮ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ В ПЕРИОД
ВЕГЕТАЦИИ И ПРИ ХРАНЕНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В
КАГАТАХ**

Несвиж-2011

УДК 633.63:631.5

ББК

Т

Рассмотрены и одобрены ученым советом Опытной станции по сахарной свекле
(протокол № 11 от 9 декабря 2010 г.)

Рекомендации подготовлены авторским коллективом РУП «Опытная научная станция по
сахарной свекле» в составе

Н.А. Лукьянюк, зав. отделом агротехники сахарной свеклы, кандидат сельскохозяйст-
венных наук, доцент

М.И. Гуляка, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Н. Гайтюкевич, научный сотрудник

А.В. Останин, научный сотрудник

Е.В. Турук, младший научный сотрудник,

Г.С. Усович, младший научный сотрудник

А.Н. Русак, младший научный сотрудник

Рекомендации предназначены для специалистов сельского хозяйства и сырьевых
отделов сахарных комбинатов

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы на посевах свеклы наблюдается активизация развития болезней листового аппарата и корневой системы. Наиболее трудно контролируемые и опасными из них являются гнили корнеплодов в период вегетации, к которым относятся: бурая гниль (*Rhizoctonia solani* var. *betae*), поясковая парша (*Actinomyces* sp.), фузариозная гниль (*Fusarium* sp.), сухая гниль (*Phoma betae*), красная гниль (*Heliobasidium purpureum*).

В последние годы в странах с интенсивным свекловодством эти болезни стали широко распространены. В США они потенциально угрожают 50% площади выращивания сахарной свеклы и вызывают каждый год потери в сахарном хозяйстве в размере 2%. В ЕС корневые гнили быстро распространяются, в отдельных странах уже поражается больше 10% посевов сахарной свеклы.

Воздействие гнилей корнеплодов на сахарную свеклу может выражаться в разных формах и в различной степени вредоносности. Кроме непосредственного снижения продуктивности (по данным ВНИС до 13-15%), болезни способны вызвать накопление в корнях вредных веществ, оказывающих при переработке свеклы отрицательное влияние на технологические процессы сахароварения.

Пораженные в период вегетации корнеплоды при хранении могут существенно снизить лежкость корней. Это связано с тем, что, попадая в бурты, инфицированные корни создают очаги кагатной гнили. Все это в конечном результате сводится прямо или косвенно к уменьшению количества сахара, получаемого из весовой единицы сырья.

При поражении кагатной гнилью сгнившие корнеплоды или их участки теряют сахар, вследствие чего становятся непригодными для производства. Однако вредоносность кагатной гнили имеет и косвенные потери. Так, гнилая масса корней содержит в себе продукты распада углеводов, белков, пектиновых веществ, которые, попадая в переработку, нарушают нормальный технологический процесс сахароварения, повышая потери сахара при переработке.

Так, накопление моносахаров и вредного азота приводит к задержке кристаллизации сахара, что ведет к значительному уходу его в патоку.

При переработке свеклы с примесью гнилой массы, сок при переработке пенится, и на его очистку требуется повышенный расход щелочи. Разложившаяся гнилая масса корней, попадая на фильтры, быстро засоряет их, что затрудняет очистку сока.

В настоящее время в Республике мало изучены видовой состав возбудителей гнилей корнеплодов и их распространенность, не определена вредоносность, отсутствует также комплексная система мероприятий контроля возбудителей болезни в посевах свеклы и при хранении.

1. ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

1.1. Внешние признаки и биологические особенности развития гнилей корнеплодов

Фузариозные болезни корнеплодов (*Fusarium* spp.)



Некроз сосудистых пучков, или фузариозное пожелтение. Первые симптомы болезни проявляются в конце июня в виде пожелтения или хлороза листьев. Некроз сосудистых пучков легко выявить при разрезе корнеплода. Болезнь проявляется побурением и отмиранием сосудистых пучков, иногда встречаются некрозы сосудисто-волокнистого пучка.

Некроз центрального пучка наиболее резко проявляется в хвостовой части корнеплода. На поперечном разрезе располагается побурение в виде черного или темно – бурого пятна в центре корнеплода. При продольном разрезе корнеплода некроз центрального сосудистого пучка имеет вид полосы, которая поднимается по центру выше и зависит от степени поражения. При некрозе сосудистых пучков на поперечном разрезе видны черные или бурые пятна, которые размещены концентрированными кольцами. Некроз сосудистых пучков распространяется во всех районах, где выращивают свеклу.



В иностранной литературе эту болезнь часто называют фузариозный хлороз, или фузариозное пожелтение листьев (*Fusarium yellows*) (Stewart, 1931; Maric, 1974). На некоторых делянках зараженность составляет 15-20%. В зараженных растениях в период вегетации развиваются гнили, а во время хранения – кагатная гниль.

Фузариозная гниль. Проявляется в середине лета (июнь - июль). Болезнь на надземных органах наблюдается сначала в виде увядания, а потом в преждевременном отмирании листков, начиная с периферийных. Отмирание листков начинается с почернения основы черешков. Развитие болезни на начальных этапах проявляется в отставании в росте корнеплодов и образовании большого количества боковых корешков. Загнивание корнеплодов начинается с внутренних тканей, в зоне сосудистых пучков образуются продольные темные полосы, которые легко выявить при разрезе корнеплода, со временем в пораженных тканях образуются трещины, которые заполнены мицелием гриба. В дальнейшем гниль распространяется на

внешние ткани, вызывая загнивание головки и хвостовой части корнеплодов. Многие иностранные специалисты различают фузариозную гниль кончиков корнеплодов (*Fusarium tip rot*) и фузариозную гниль (Махон, 1948; Hull, 1950).

Фузариозная гниль распространена везде, она снижает урожайность и ухудшает качество сырья, вызывает загнивание корнеплодов в кагатах. Механическое повреждение корневой системы и повреждения вредителями, отмирание корешков под влиянием засухи усиливают развитие фузариозных болезней корнеплодов. Источником инфекции является хламидоспоры, аскоспоры и мицелий грибов, которые хранятся в почве и в растительных остатках

Бурая гниль корнеплодов (*Rhizoctonia solani* Kuhn.)

Пораженные растения легко различить по листьям: в нижней части черешка они чернеют и скручиваются. Гниль начинается с хвостовой части, пораженные поверхностные участки корнеплода имеют сначала вид вдавленных пятен, где ткань загнивает на глубину 0,5-1,0 см. Впоследствии пораженная ткань растрескивается, образуя глубокие трещины, заполненные бурой паутинной грибницей возбудителя.

В дальнейшем гниль расширяется внутрь тканей, и корнеплод полностью сгнивает,



а листья скручиваются, пластинки их разрушаются, засыхают, остаются лишь сухие черешки. Ткань корнеплода, что загнила, бурого, почти черного цвета и резко отличается от здоровой.

По данным Махон (1949), в США различают три формы бурой гнили: гнили головки, гниль боковой поверхности корнеплода и хвостовую гниль. Гниль головки начинается потерей тургора листьев, потемнением, некрозом и загниванием черешков листов в основе. Ткани головки корнеплода частично или полностью загнивают. Когда гниль охватывает всю головку, корнеплод преимущественно сгнивает. В случаях частичного заражения на больном корнеплоде появляются глубокие впадины. В конце болезни на пораженных тканях образуются вегетативные органы гриба, которые имеют цвет от светлого до темно-бурого. Со временем на таких тканях поселяются разные сапрофитные микроорганизмы, что завершает процесс гниения и отмирания больных корнеплодов.



Вторая форма бурой гнили появляется на поверхности корнеплодов ниже головки, в этом случае первый симптом - увядание листьев. На поверхности корнеплода наблюдается гниль бурого цвета, со временем, когда гниль охватывает большую часть поверхности корнеплода, образуются глубокие трещины.

Третья форма болезни начинается с хвостовой части корнеплода.

Источником инфекции является мицелий и псевдоконидии гриба, которые сохраняется в растительных остатках и почве до 6 лет. Болезнь распространена везде, снижает густоту растений и урожайность на 10-15 %. Сильно проявляется на тяжелых и бесструктурных почвах, в местах с высоким уровнем подземных вод и в "блюдцах", где задерживается дождевая и поливная вода.

Красная гниль корнеплодов (*Rhizoctonia violaceae* Tul.)

Болезнь начинает проявляться преимущественно из второй половины лета и развивается отдельными очагами. Сначала в пораженных растениях наблюдается увядание листьев, особенно в жаркие времена дня, а потом оно постепенно отмирает. Характерным признаком болезни является наличие на поверхности больных корнеплодов мелких красно-фиолетовых крапинок и окрашенных в такой же цвет поверхностных нитей грибницы. Во влажную погоду грибница возбудителя сильно разрастается. В сухой почве грибница



проявляется одиночными нитями, в месте поражения корнеплода загнивают сухой гнилью, образуются вдавленные свинцово-серые пятна. На разрезе видно, что загнивают только внешние

ткани корнеплода на глубину 0,5-1,0см, после этого гниль постепенно охватывает значительную часть корнеплода. Со временем грибница может превратиться в сплошную шкуру черного цвета. Оптимальная температура для развития болезни 20-30 °C. Источник инфекции - склеротий, который хранится в почве и остатках пораженных растений. Болезнь

распространена везде, особенно в южных регионах свеклосеяния. Приводит к значительным потерям урожая, иногда погибает до 20-25 % площади посевов сахарной свеклы.

Сухой склероциоз, или угольная гниль (*Sclerotium bataticola* Taub.)

Эта болезнь впервые выявлена и описана в Калифорнии (Topkins, 1938). Как и при других болезнях, первые признаки - увядание и отмирание крайних нижних листьев.

Основным признаком заболевания является образование на поверхности корнеплода темно-серых пятен, покрытых мелкими трещинами. Заболевание развивается на поверхностных тканях корнеплодов и вызывает отмирание их клеток. Гриб образует очень



мелкие черные склероции. Ткань зараженных растений становится деревянистой и трудно режется ножом. Вокруг пораженных мест здоровая ткань краснеет как внешне, так и в середине. Сильно пораженная ткань разрыхляется, обволакивая сосудисто-волокнистые пучки корнеплодов

Источник инфекции - склероций, который хранится в остатках зараженных растений. Болезнь распространена везде, ее развитию содействует жаркое и

сухое лето. Пораженные корнеплоды легко загнивают в период хранения, создавая очаги кагатной гнили. Снижает урожайность маточной свеклы в пределах от 10 до 40 %.

Фомозная гниль, или гниль головки корнеплода (*Phoma betae* Frank)

Долгое время существовало мнение, что фомозная гниль, которую вызывает гриб *Phoma betae*, является следствием борного голодания сахарной свеклы. На сегодня установлена разница в симптомах и периодах развития между фомозной гнилью и борным голоданием сахарной свеклы. Фомозная гниль проявляется в период формирования 5 - 6-й пары листков и до конца вегетации, тогда как признаки борного голодания, в зависимости от уровня дефицита бора в почве, начинают появляться в течение июля - августа.

Первые симптомы фомозной гнили появляются на листьях и проявляются хлорозом и увяданием розетки, иногда на головке корнеплода появляется пятно бурого или черного цвета. На поверхности головки листки становятся ломкими и опадают. В этих местах начинается загнивание ткани, которое впоследствии может перейти на сосудистые пучки и собственно корнеплод. Гниль часто охватывает также и основу листового черешка.

В литературе описывается, что фомозная гниль может поражать головку корнеплода (Hull, 1950). Сначала пораженные ткани приобретают водянистую консистенцию. Центральная часть некротизованной ткани преимущественно темно-бурого цвета, твердой консистенции. На поверхности пораженной ткани образуются шершавые темно-серые или черные пятна, покрытые пикнидами гриба. Фомозная гниль в нашей стране не зарегистрирована. Болезнь распространена в Америке и Западной Европе, особенно в годы с влажным и прохладным летом. Источник инфекции - конидии в пикнидах, иногда - аскоспоры, которые находятся в остатках пораженных растений и почве.

Черная гниль корнеплодов (*Aphanomyces cochlioides* Drechs.)

Симптомы болезни проявляются в значительном отставании в росте пораженных растений в сравнении с здоровыми, что является результатом длительного повреждения боковых корешков корнеплода, которые постепенно отмирают. На обследованных корнеплодах можно увидеть явную недостачу боковых корешков. Пораженные корнеплоды отстают в росте, в редких случаях выздоравливают. При влажной погоде гниль начинает за-



хватывать поверхность корнеплода. Проявления болезни наблюдаются с середины лета. Сначала пораженная ткань желтеет, постепенно становится светло - бурой и в конце приобретает темно-бурый и даже черный цвет. Ткани корнеплода, зараженные *A. cochlioides*, твердой консистенции, с водянистыми выделениями.

Нижние листья больных растений желтеют, увядают. Молодые листья в центре розетки корнеплода преимущественно скручиваются, становятся светлыми и закругленными. В дальнейшем листья утрачивают тургор и усыхают. Источник инфекции - цисты, которые находятся и в грунте и в зараженных растениях. Наносит значительный вред хозяйствам США и Западной Европы. Болезнь выявлена и в России.

Пятнистый некроз сосудистых пучков, или черный сосудистый некроз (*Pythium irregulare* Buis.).

Эта болезнь впервые зарегистрирована в Нидерландах (Girginkos, 1951), потом в Германии, Дании (Heinze, 1953), Австрии (Vukovits, 1963), Польше (Chrzanowski, 1962, 1967) и Югославии (Marie, 1974).

Симптомы болезни проявляются как на надземных, так и на подземных органах растений. Чаще встречается она в июне и июле. Больные растения отстают в росте. Характерным признаком болезни является образование на листе темно-зеленых пятен неправильной формы и разного размера, которые четко отличаются от других зеленых тканей листа. Эта хлоротическая пятнистость листьев, на первый взгляд, напоминает симптомы вирусной мозаики сахарной свеклы. Постепенно хлороз становится интенсивнее, а листки вокруг пораженных лишаются нормального зеленого цвета.

Корнеплоды больных растений кое-где отстают в росте. Боковые корешки некротизированы, бурого цвета. На поперечном рассечении можно увидеть, что сосудистые пучки заполнены мицелием гриба черного цвета, который часто образуются в сосудистых пучках центрального цилиндра. Интенсивное развитие болезни происходит в песчаных и кислых почвах. Способствует этому прохладная и влажная погода в мае и июне.

Вертициллиозное увядание (*Verticillium albo - atrum* Reinke et Berth.)

Вертициллиозное увядания на листьях появляется в конце лета - начала осени. Симптомы болезни похожи на хлорозы, больные листья постепенно увядают. Болезнь начинается на старых листьях, поверхность которых четко отличается от здоровых зеленых листьев. Характерным является пожелтение черешков. Пораженный корнеплод отстаёт в росте без каких - либо видимых признаков болезни в течение вегетации. Внутренние ткани приобретают желтоватый оттенок с водянистыми выделениями. На продольном рассечении наблюдается заполнение сосудистых пучков мицелием гриба бурого цвета.

Внешние симптомы болезни напоминают фузариозный некроз сосудистых пучков. Источник инфекции - микросклеротий и даурмицелий, которые сохраняются в остатках пораженных растений и почве. Возбудитель болезни развивается при высокой температуре воздуха с засушливыми погодными условиями. Пораженные корнеплоды загнивают в кагатах и создают гнили сердечка. Распространен в США и Западной Европе.

Парша корнеплодов (*Actinomyces scabies* Thaxt., *Act. creataceus* Krass., *Act. albus* Woll.).

При обычной парше пораженная поверхность корнеплода бурая, покрытая шершавой тканью, на которой образуются трещины и бороздки. Болезнь развивается на различных частях корнеплода.



Поясковая парша - является запущенной формой обычной парши и, как правило, поражает корнеплод в области шейки и вызывает кольцевую перетяжку в



виде втиснутой ткани (волновой, похожей на стянутую поясом), однако ткани под ней остаются непораженными. Растения не отмирают до конца вегетации. Болезнь относится к вредоносным: вес корнеплодов снижается на 50 %, сахаристость - на 1-5 %, ухудшается качество сырья. Распространена повсеместно.

Бактериальная, или бородавчатая парша (*Erwinia scabiegene* Magrou)



На больных корнеплодах образуются бородавки, которые впоследствии превращаются в мелкие ранки, окрашенные в коричневый или же черный цвет. Нередко бородавки сливаются и образуют более-менее значительные пятна, которые располагаются иногда "поясом" на шейке или верхней части корнеплода. Болезнь поражает лишь покровные ткани корнеплода, более глубокие ткани остаются здоровыми. Заражение происходит путем проникновения

бактерий в ризоиды при их гипертрофии в результате повышенной влажности почвы. Болезнь распространена во всех зонах выращивания.

Хвостовая гниль, или гомоз (*Erwinia bussei* Magrou, *E. serbinowi* Magrou, *Bacillus lachrymans* E.F. Smith and Bryan и др.)

Поражает преимущественно кончик корнеплода и мочковатые корешки. Пораженная часть корнеплода сначала темнеет, а потом приобретает свинцово-черного или серого цвета, буреет и отмирает. На разрезе корнеплодов выступают капли слизи, в которых находится большое количество бактерий. Поражение и отмирание кончиков корнеплодов вместе с боковыми корешками отражается на состоянии листков, которые приобретают

хлоротический вид и постепенно отмирают. Ткань, которая сгнивает, приобретает светло-желтый цвет, укрывается слизью и имеет запах браги. Болезнь развивается при повышенной температуре на участках, где застаивается дождевая или поливная вода.

В то же время много ученых в других странах мира хвостовую гниль считают болезнью непаразитного происхождения (Христова, 1950, 1957; Rakovita, 1959; Maric, 1974). Авторы утверждают, что гомоз является результатом нарушения водного баланса растений. По их мнению, его развитию содействует засушливое лето. В частности, в Украине осенью в 1999 году было отмечено массовое гниение корнеплодов в кагатах в результате гомоза. Болезнь распространена везде, она снижает урожайность, а пораженные корнеплоды становятся очагами кагатной гнили.

Рак корнеплодов (*Agrobacterium tumefaciens* Smith et Townsend.)

Рак корнеплодов распространен во многих зонах выращивания сахарной свеклы, но болезнь редко приобретает значимые размеры.



Болезнь преимущественно появляется в августе и проявляется в виде наростов на корнеплодах, которые постепенно разрастаются и достигают значительных размеров, иногда превышая по размеру и массе сам корнеплод. Такой нарост, по большей части, связан с корнеплодом узким перешейком и легко отламывается. Раковая опухоль часто возникает в области шейки, реже - на других частях корнеплода. Нарост покрыт шершавой корковой тканью, поверхность холмистая или бороздчатая. Цвет их буроватый, иногда - темнее здоровой части, или одного цвета с корнеплодом. На рассечении видно, что опухоль состоит из живых тканей нормального цвета и являет собой разросшуюся паренхиму корнеплода с элементами ведущей ткани.

Кагатная гниль корнеплодов. Болезнь выражается в отмирании и разложении тканей корня. Разложение или гниение корней происходит при обязательном участии комплекса грибов и бактерий. Кагатная гниль может выражаться в форме плесени, сухой или мокрой гнили.

Корни, пораженные гнилью, покрываются плесенью различного цвета (в зависимости от доминирующего возбудителя): белой, серой, красной, черной. Иногда плесень появляется на здоровых корнеплодах, что свидетельствует о предрасположенности к болезни или наличии оптимальных условий для ее появления.



Характер гнили корней различный, обычно пораженные части корнеплода сохраняют свою форму, но теряют прочность, легко разрушаются.



Иногда загнившие участки быстро

подсыхают, пораженная ткань имеет характер сухой гнили. При загнивании корни могут ослизняться, тогда поражение имеет характер мокрой гнили.

Различный характер кагатной гнили зависит, с одной стороны, от условий, при которых происходит загнивание корней, а с другой - от комплекса возбудителей, участвующих в развитии гнили.

При поражении кагатной гнилью гнилые корни и загнившие участки частично пораженных корней полностью теряют сахар, вследствие чего становятся непригодными для производства. Однако вредоносность кагатной гнили не ограничивается прямыми потерями сахара в сырье. Гнилая масса содержит в себе продукты разложения углеводов, белков, пектиновых веществ, которые, попадая в переработку, нарушают процесс сахароварения, создают дополнительные потери при переработке.

Так, накопление моносахаров и вредного азота приводит к задержке кристаллизации сахара, что ведет к значительному уходу его в патоку.

При переработке свеклы с примесью гнилой массы, сок при переработке пенится, и на его очистку требуется повышенный расход щелочи. Разложившаяся гнилая масса корней, попадая на фильтры, быстро засоряет их, что затрудняет очистку сока.

В возникновении и развитии кагатной гнили корнеплодов принимают участие сложный комплекс грибов и бактерий (более 150 видов). Основное значение принадлежит грибам, бактерии менее активны и выступают как вторичные возбудители. Однако в случае потери корнями устойчивости (подмораживание), бактериозы чаще становятся источником первичной инфекции.

Состав возбудителей кагатной гнили изменяется в зависимости от внешних климатических условий, условий хранения в кагатах, агротехники возделывания. Исследованиями установлено, что наиболее активными возбудителями кагатной гнили сахарной свеклы являются грибы *Botritis cinerea* pers., spp. *Fusarium*, *Phoma betae* Fr., менее активны - spp. *Aspergillus*, spp. *Penicillium*, *Rhizopus nigricans* Ehrenb., spp. *Mucor*, *Alternaria alternata* Keissl и др.

МЕТОДИКА УЧЕТА БОЛЕЗНЕЙ

Учет распространения и вредоносности гнилей корнеплодов в период вегетации в Беларуси проводился путем маршрутного обследования и учета болезней в полевых кагатах. Наблюдения за динамикой болезней - по методикам ВНИИСС Киев, 1986.

Степень развития обыкновенной парши и гнилей корнеплодов учитывают по следующей шкале:

- 0 – здоровые корнеплоды;
- 1 балл – пораженная ткань охватывает до 15% массы всего корнеплода;
- 2 балла – поражено от 15 до 30% тканей корнеплода;
- 3 балла – поражено от 30 до 50% тканей корнеплода;
- 4 балла – поражено более 50% тканей корнеплода.

Результаты учета определяются показателями: распространенностью болезни и развитием болезни. В процентах они устанавливаются по формулам:

Распространенность болезни:

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \text{ где}$$

P – распространенность заболевания, %

n – количество больных растений в пробе,

N – общее количество растений в пробе

Средний балл пораженности определяется:

$$Сб = E(a * b) / N, \text{ где}$$

$Сб$ – средний балл поражения;

$E(a * b)$ – сумма произведений количества растений на соответствующий им балл поражения;

N – общее количество учтенных растений.

Развитие болезни определяется:

$$P = (Cб * 100) / n, \text{ где}$$

P – средний процент развития болезни;

$Cб$ – средний балл поражения;

n – наивысший балл поражения растений в шкале учета болезни.

Оценка поражения корнеплодов кагатной гнилью при хранении проводится по модифицированной семибалльной шкале, разработанной ГГАУ.

Балл поражения	Интенсивность поражения корнеплода, %	Масса пораженной ткани корнеплода, %	Коэффициент вредоносности
0	Здоровые корнеплоды	0	-
1	Единичные пятна на поверхности, поражено до 5% поверхности корнеплода	3	0,03
2	Поражено до 10% поверхности корнеплода	8	0,08
3	Поражено до 25% поверхности корнеплода	20	0,2
4	Поражено до 50% поверхности корнеплода	36	0,36
5	Поражено до 75% поверхности корнеплода	66	0,66
6	Поражено более 75% поверхности корнеплода	87	0,87

Вредоносность определяется делением массы больной ткани корнеплодов каждого балла поражения на общую массу корнеплодов в пробе и выражается в процентах.

$$B = \sum_{i=1}^6 \frac{U_i}{M} \times 100,$$

где B – вредоносность, %;

U_i - масса больной ткани корнеплодов при i -ом балле развития заболевания, кг;

M – общая масса корнеплодов в пробе.

При этом

$$U_i = n_i \times m \times K_{вi},$$

где n_i - количество больных растений в пробе при i -том балле развития болезни, шт.;

m – средняя масса корнеплодов в пробе;

$K_{вi}$ – коэффициент вредоносности i -того балла степени поражения ткани корнеплода.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ПРИ ХРАНЕНИИ.

1.1 АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Важным условием выращивания здоровых корнеплодов сахарной свеклы, обладающих высокой устойчивостью к корнееду и гнилям корнеплодов, является соблюдение комплекса агротехнических мероприятий.

Одним из основных мероприятий ограничения развития корнееда и гнилей корнеплодов является соблюдение севооборота и его насыщенности сахарной свеклой.

Насыщение севооборота с 10 до 30% приводит к резкому увеличению распространения корнееда 71,1% , в период вегетации увеличивается численность фузариозной гнили, поясковой парши (рис. 1).

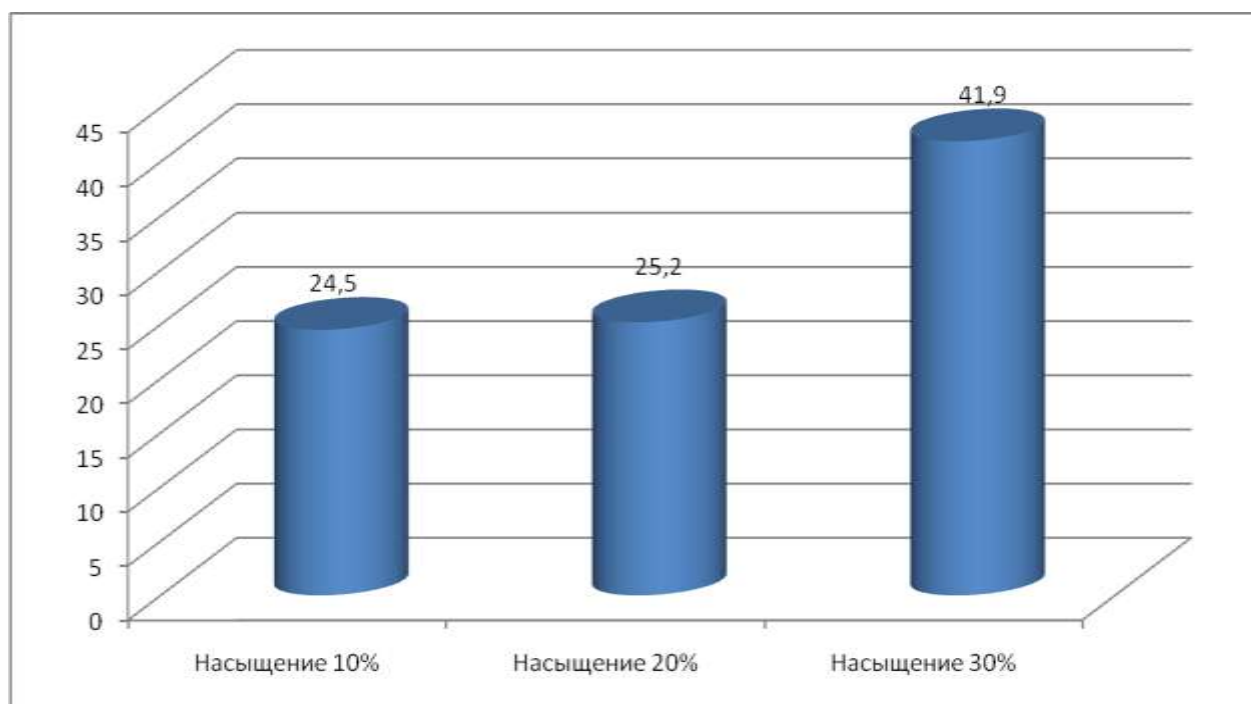


Рисунок 1 - Влияние степени насыщения севооборота на развитие и распространение корнееда, 2007-2009 год

Не менее важное значение имеет выбор предшественника (табл. 1). Оптимальным для условий республики является звено севооборота зернобобовые (зерно) – озимые зерновые и клевер 1-го года пользования – озимые зерновые; наихудшим – звено севооборота с картофелем, поскольку имеет со свеклой комплекс возбудителей, поражающих обе культуры (*sp. Fusarium*, *sp. Actinomyces*, *Rhizoctonia solani* Kuhn).

Таблица 1 - Влияние предшественника на развитие и распространение гнилей корнеплодов свеклы в период вегетации, 2007-2008 гг.

Вариант	Корнеед						Болезни корнеплодов		
	распространение, %			развитие, %			распространение, %		
	2007	2008	среднее	2007	2008	среднее	2007	2008	среднее
горох-пшеница	34,7	24,8	29,8	17,0	9,0	13,0	28,0	7,9	18,0
пшеница-картофель	38,9	26,7	32,8	13,8	11,9	12,8	25,5	11,1	18,3
горох-картофель	46,8	31,1	38,9	21,0	15,3	18,1	24,7	4,4	14,5
картофель-пшеница	46,2	34,4	40,3	21,2	16,4	18,8	27,5	4,6	16,1
клевер-пшеница	34,1	27,8	30,9	16,4	13,3	14,9	23,3	5,1	14,2

Важная роль в ограничении развития корнееда и гнилей принадлежит сбалансированному внесению органических и минеральных удобрений. Действие удобрений на развитие гнилей в первую очередь влияет на усиление развития растений, вследствие лучшего питания и активизации ростовых процессов. Однако, применение повышенных доз удобрений или их несбалансированное внесение могут явиться причиной усиления развития болезней.

Так в 2009 году, поздние подкормки привели к росту заболевания поясковой паршой на 30-70%. Запашка соломы, без применения азота в осенний период, также повышала распространение болезни на 20-30%.

Не менее важно применение микроэлементов.

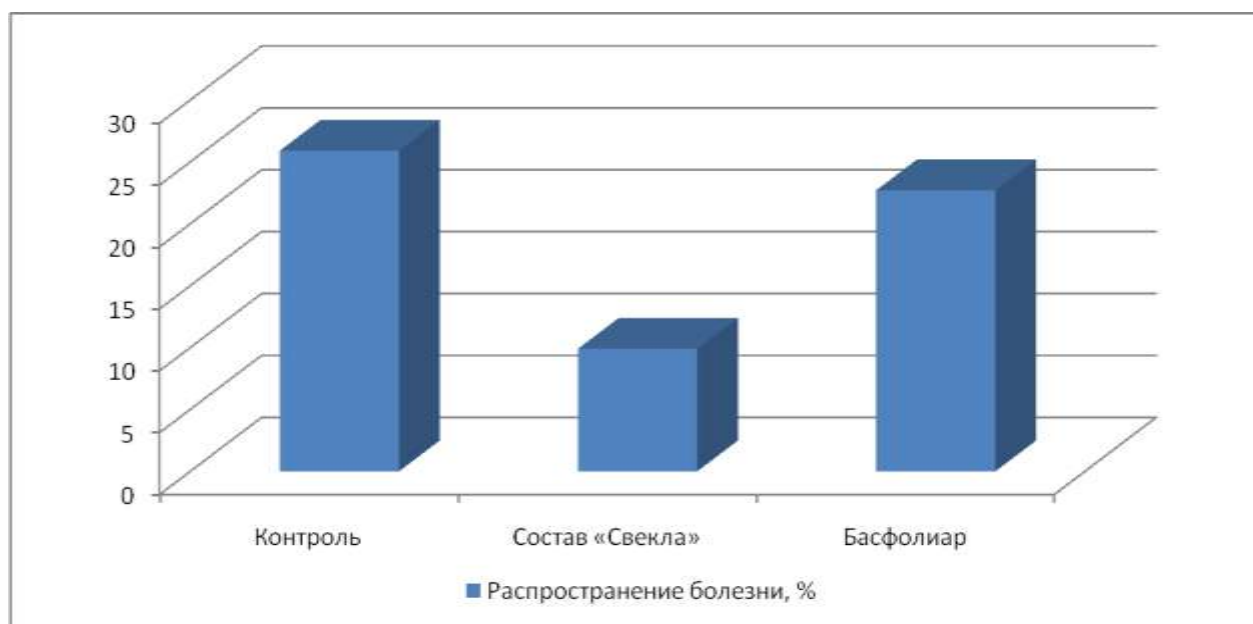


Рисунок 2 - Влияние микроэлементов на распространение гнилей корнеплодов,

По данным опытной станции они не только снижают развитие гнилей корнеплодов в период вегетации, но и в значительной степени повышают их устойчивость при хранении в кагатах (рис. 2, табл. 3).

Таблица 2 - Влияние некорневой подкормки на продуктивность корнеплодов сахарной свеклы, 2007 год.

Вариант	Урожайность, т/га	+ - к контролю	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га.
Контроль	60,6		19,1	10,1
Состав «Свекла»	64,3	+ 3,7	19,9	11,4
Басфолиар	63,0	+ 2,4	19,4	10,8
НСР ₀₅	3,1		0,5	0,9

Необходимо отметить, что данная тенденция в исследованиях РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» прослеживалась ежегодно, независимо от климатических условий и степени развития болезни.

Таблица 3 – Влияние обработки микроэлементами на качество хранения корнеплодов, 2007, 2009 год

Вариант	Кагатная гниль		Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг		
	P, %	R, %		Калий	Натрий	Альфа-азот
Контроль	89,4	32,3	19,4	70,3	6,4	13,3
Состав «свекла»	90,8	21,5	19,3	73,6	7,2	12,2
Басфолиар	88,2	24,1	18,7	70,2	7,3	12,8

Известкование кислых почв также является профилактическим приемом контроля корнееда и гнилей корнеплодов и позволяет снизить их развитие на 15-20% (Р.Я. Шендрик, 2003), однако оно может явиться причиной более сильного развития парши.

Способ подготовки почвы также влияет на развитие гнилей. Поверхностная обработка почвы способствует снижению распространения корнееда (- 9,5%). В то же время, распространение болезней корнеплодов в период вегетации при использовании данного приема обработки увеличилось (+8,8%), особенно оно возрастает при прямом посеве (табл. 4).

Таблица 4 - Влияние приемов обработки почвы на распространение болезней корневой системы сахарной свеклы, 2007-2009 гг.

Вариант	Корнеед		Болезни корнеплодов	
	P, %	+-, %	P, %	+-, %
Вспашка	28,3	-	10,2	-
Поверхностная минимальная обработка	25,6	-9,5	11,1	+8,8
Прямой посев	26,2	-7,5	14,1	+38,2

В связи с эколого-экономическими тенденциями, наблюдающимися в мировом сельском хозяйстве, направленными на снижение затрат на возделывание сельскохозяйственных культур и сохранение плодородия почвы, все большую популярность приобретает посев сахарной свеклы в мульчу, как на легких по механическому составу почвах, так и на связных. Нами проведена оценка влияния различных видов мульчи на развитие корнееда всходов и распространение гнилей корнеплодов в период вегетации.

Не установлено значительного влияния вида мульчи на развитие и распространение корнееда. Наибольшее распространение болезни было отмечено при использовании в качестве мульчи растительных остатков редьки масличной и горчицы белой (27,5 и 27,0% соответственно), наименьшее фацелии – (25,8%). В годы умеренного и депрессивного развития гнилей корнеплодов, в вариантах с мульчей отмечена тенденция к снижению численности гнилей корнеплодов, при эпифитотии развития болезни высокое содержание органического вещества на поверхности приводит к росту численности заболевания корневой системы в период вегетации, особенно поясковой паршой (табл. 5).

Таблица 5 - Влияние вида мульчи на распространение болезней корневой системы сахарной свеклы, 2007-2009 гг.

Вариант	Корнеед		Болезни корнеплодов Р, %	
	Р, %	+-, %		+-, %
Контроль (стерня)	26,4	-	9,1	-
солома	24,4	-7,6	11,0	+20,9
редька	27,5	+4,2	12,6	+38,5
горчица	27,0	+2,3	13,2	+45,1
фацелия	25,8	-2,3	12,4	+36,3

Для ограничения развития корнееда важно правильно выбрать сроки сева. Оптимальный посев – при температуре почвы на глубине 5см 5⁰С, посев в более ранние сроки ведет к снижению густоты на 15-20%, кроме того, удлиняется период от прорастания до появления всходов, что усиливает развитие болезни и в конечном итоге сказывается на качестве хранения корнеплодов (рис. 3).

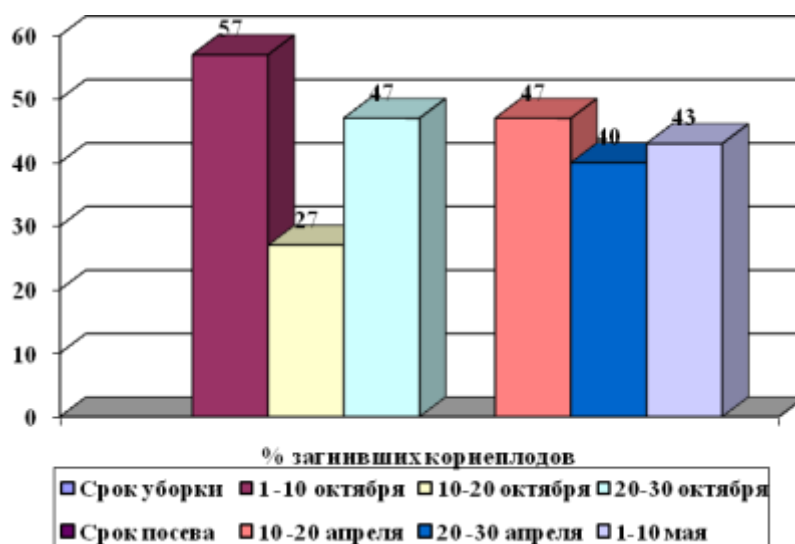


Рисунок 3 – влияние сроков сева на распространение болезней

Не менее важным фактором в контроле гнилей является выбор сорта. Проведенные многолетние исследования убедительно доказывают, что правильный выбор гибрида применительно к почвенно-климатическим условиям региона может в значительной степени

повысить устойчивость свеклы к болезням. Так установлено, что гибриды: Мандарин, Империял, Мичиган, Ненси, Марс, Несвижский - 2 обладали высокой устойчивостью к болезни, у гибридов Кевата, Триада, Борута, Золя, Гримм, БО-69, Эликсир, Кобра устойчивость к поясковой парше была выше средней, наиболее чувствительными были Консуелла, Винцент, Казак, Ахат, Баккара, Алдона, Саплица, Авиа, Эврика, Сильвана, Винцент. Необходимо отметить, что сортовая устойчивость к болезни является достаточно константным признаком.

Изучалась сортовая устойчивость к гнилям корнеплодов. В 2008 году был заложен 31 гибрид на хранение. В результате учетов выделены гибриды, наиболее устойчивые к кагатной гнили. Дорена, Вентура, Империял, Мандарин, Бигбен, Кевата, Борута, Саплица. Гибриды Консуелла, Араксия, Космея, Кларина, Эквинокс, Марс, Золя, Модус наиболее сильно поражаются кагатной гнилью, в связи с чем, закладка их в кагаты длительного хранения не целесообразна.

В 2009 году гибриды, имевшие высокую устойчивость к кагатной гнили: Твинго, Золя, Модус, Каньон, Импакт, Кобра, Миссион, Кевата; сильно поражались кагатной гнилью: Империял, Агния, Белорусская односемянная 69, Несвижский-2.

Учитывая тот факт, что кагатная гниль вызывается большим комплексом микроорганизмов, выделить гибриды, имеющие стабильную устойчивость по годам, достаточно сложно.

Не менее важным фактором является качество настройки техники и, как следствие, степень травмированности корнеплодов. Так, при оценке корнеплодов после уборки свеклоуборочными комбайнами установлено, что 51,5% корнеплодов имели до 5% поврежденной поверхности, 20,3% - 5-10%; 12,5% – 10-25%; 8% - 25 – 50% и 7,7% - более 50% соответственно (рис. 4). Заложка на хранение такой свеклы в значительной степени способствует развитию кагатных гнилей.

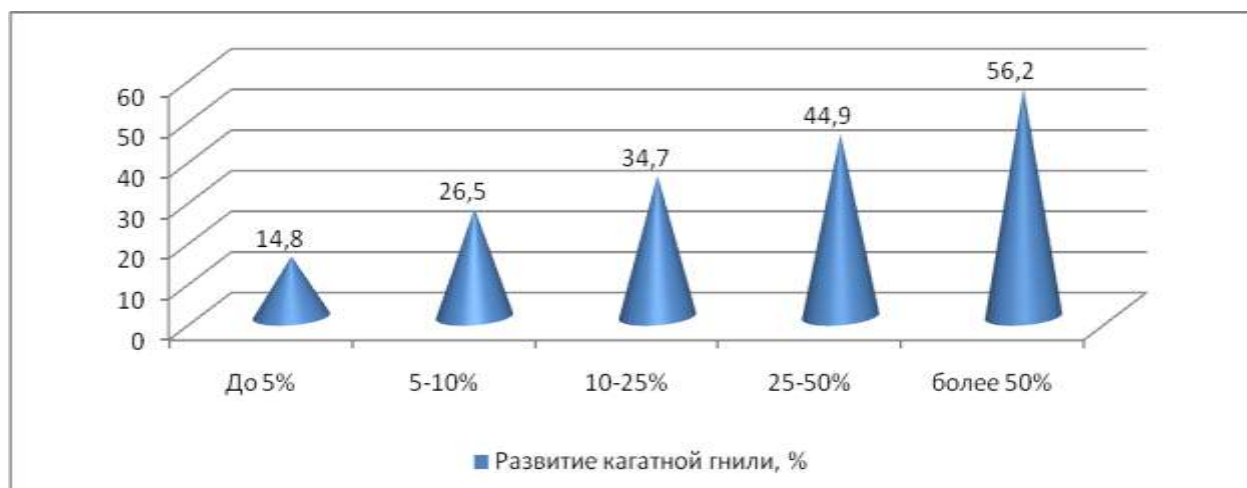


Рисунок 4 -. Влияние степени повреждения при уборке на хранение корнеплодов, 2007-2009 гг.

Проведенные исследования свидетельствуют, что с увеличением степени повреждения поверхности корнеплодов наблюдается значительный рост развития кагатной гнили. Так при повреждении до 5% поверхности корнеплода развитие болезни составило через 90 суток 14,8% а при повреждении более 50% поверхности -56,2% (рост в 3,8 раза), что в значительной степени отразилось на качестве корнеплодов (табл. 6).

Таблица 6 - Влияние степени повреждения при уборке на качество корнеплодов, 2007-2009 гг.

Повреждено поверхности, %	Сахаристость, %	Альфа-азот, ммоль/кг	Выход сахара, %	Коэффициент извлечения сахара, %
До 5	19,6	13,1	17,6	89,7
5-10	18,8	12,6	16,8	89,3
10-25	17,9	13,4	15,8	88,3
25-50	16,8	12,7	15,2	87,7
более 50	15,5	13,9	13,7	86,1

Так, сахаристость снизилась на 4,1%, выход сахара – 3,9%, коэффициент извлечения уменьшился с 89,7% до 86,1%.

Не менее важным фактором является качество закладываемого сырья. Так, при закладке в кагаты свеклы, имеющей 5% пораженных болезнями растений, развитие болезни увеличивается в 2 раза, при этом резко ухудшаются технологические качества корнеплодов: снижается сахаристость, повышается калий и натрий, что приводит к снижению выхода сахара из корнеплодов (табл. 7).

Таблица 7 - Влияние процента пораженных корнеплодов на качество хранения, 2007-2009 гг.

Вариант	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, %	Распространение, %	Развитие, %
		калий	натрий	альфа азот			
0	19,4	53,3	5,1	14,9	17,2	73,4	12,7
5%	18,9	56,5	4,7	16,5	16,7	85,4	24,9
10%	17,4	56,1	6,0	15,1	15,1	87,5	32,6
15%	16,2	58,8	6,0	14,5	13,9	92,4	44,3

2. ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ

Фунгициды. Влияние химических мероприятий на распространение болезней корнеплодов. Болезни листового аппарата в различной степени способны снизить иммунитет растения, чем спровоцировать более сильное развитие и распространение болезней корневой системы сахарной свеклы, кроме того, большинство препаратов из группы триазолов способны мигрировать в растения базипитально, частично проникая в корневую систему.

Таким образом, защита листового аппарата опосредованно или прямо может влиять на распространение болезней корневой системы.

В связи с этим изучалось влияние применения фунгицидов против церкоспороза на распространение болезней корневой системы сахарной свеклы во время вегетации.

Установлено, что фунгициды Импакт, Рекс ДУО и Абакус способствуют снижению распространения болезней корнеплодов во время вегетации на 55%, 60% и 40% соответственно. Фунгицид Дерозал влияния на распространение гнилей корнеплодов не оказал. Данная тенденция прослеживается в 2007 и 2008 годах (табл. 8).

Таблица 8 - Влияние обработки посевов сахарной свеклы фунгицидами на распространение болезней корнеплодов

Вариант	Развитие церкоспороза, %					Распространение гнилей, %				
	2007	2008	2009	2007-09	+-, %	2007	2008	2009	2007-09	+-, %
Контроль	64,0	32,5	57,9	51,5	-	5,1	1,9	67,6	24,9	-
Импакт 0,5 л/га	17,9	8,8	46,2	24,3	27,2	3,0	0,3	62,6	22,0	-11,7
Рекс ДУО 0,6 л/га	8,8	8,8	39,4	19,0	32,5	2,4	0,3	68,5	23,7	-4,9
Абакус 0,6 л/га	31,7	8,6	43,1	27,8	23,7	3,8	0,5	72,1	25,5	+2,4
Дерозал 0,6 л/га	14,0	7,0	37,5	19,5	32,0	6,5	1,2	66,6	24,8	-0,4

В 2009 году, когда отмечалось эпифитотийное развитие как церкоспороза, так и поясковой парши, химические обработки фунгицидами на численность заболевания корневой системы влияния не оказали.

В годы с умеренным развитием церкоспороза положительного влияния фунгицидных обработок на качество хранения корнеплодов не установлено, а в отдельных вариантах (Импакт, Рекс ДУО) в 2008 году отмечена тенденция роста развития болезни. В 2009 году при применении Импакта и Рекс ДУО отмечена тенденция к снижению развития и распространения кагатной гнили. Наибольшее ее снижение произошло в варианте с Альто Супер. В среднем за два года исследований не выявлено влияния фунгицидных обработок на развитие и распространение кагатной гнили (табл. 9).

Таблица 9 – Влияние обработки фунгицидами на качество хранения корнеплодов, 2009-2010 год

	Кагатная гниль		Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг		
	P, %	R, %		Калий	Натрий	Альфа-азот
Контроль	60,0	8,3	16,8	51,5	5,1	18,6
Импакт	60,0	9,1	16,9	51,6	5,3	18,1
Рекс ДУО	60,0	9,2	16,9	50,0	5,0	18,7
Абакус	55,5	8,1	17,1	51,7	4,8	16,6

Биопрепараты.

Проведена оценка биологической эффективности биопестицида Бетапротектин, Ж в посевах сахарной свеклы.

В результате исследований установлено, что в среднем за 3 года эффективность от применения биопестицида составила от 8,1 до 16,1%. Причем отмечено достаточно сильное варьирование эффективности по годам. Так, в годы с умеренным развитием поясковой парши и других гнилей (2008, 2010) эффективность составляла от 20 до 80%, однако в

2009, эпифитотийном году, она не превысила 10,3%. Наиболее эффективным представляется применение Бетапротектин, Ж в фазу 2-4 листьев сахарной свеклы, что подтверждается результатами исследований. Применение фунгицида в более поздние сроки ведет к снижению эффективности (табл. 10).

Таблица. 10 – Биологическая эффективность применения Бетапротектин, Ж. на посевах сахарной свеклы.

Вариант	Срок применения	Норма расхода	Распространение гнилей, %				
			2008	2009	2010	Среднее	+ - к контролю
Контроль		-	2,4	43,0	6,7	17,4	-
Бетапротектин	фаза 2-4 настоящих листа	1,0 л/га	2,0	39,9	4,0	15,3	12,1
	фаза 2-4 настоящих листа + через 20 дней после первой	1,0 л/га + 1,0 л/га	1,4	38,6	3,9	14,6	16,1
	фаза перед смыканием рядков	1,0 л/га	1,1	39,4	5,1	15,4	11,5
	фаза перед смыканием рядков + через 20 дней после первой	1,0 л/га + 1,0 л/га	0,4	42,5	5,0	16,0	8,1

В результате исследований влияния Бетапротектин, Ж на урожайность и технологические качества корнеплодов не установлено (табл. 11).

Таблица 11 – Продуктивность и технологические качества корнеплодов при применении биопестицида Бетапротектин, Ж.

Вариант	Густота, тыс шт/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Альфа азот, ммоль/кг	Сбор сахара, т/га
1	87	55,6	15,6	18,2	7,6
2	92	55,1	15,7	16,7	7,5
3	92	55,4	15,7	17,8	7,6
4	91	56,2	15,6	19,8	7,6
5	92	56,6	15,7	18,2	7,8
НСР ₀₅		7,3	0,5		1,0

Проводились исследования по эффективности применения биопестицида Бетапротектин, Ж при хранении в кагатах. Биопестицид достаточно эффективно сдерживал развитие кагатной гнили лишь при поражении поверхности корнеплода до 25%, в дальнейшем различий в изучаемых вариантах не наблюдалось (табл. 12).

Таблица 12 - Влияние степени травмированности корнеплодов и обработки их бетапротектином на технологические качества корнеплодов и повреждение кагатной гнилью, 2008-2009 год.

Вариант	Сахаристость, %	AmN, моль/кг	Выход сахара, %	Коэффициент завода, %	P, %	R, %
Контроль (без обработки)						
до 5%	19,0	10,6	17,1	90,1	67,8	12,4
5 - 10%	18,4	9,1	16,5	90,0	92,2	25,6
10 - 25%	17,8	9,9	15,9	89,4	94,5	35,8
25 - 50%	16,6	7,9	14,7	88,8	98,9	46,4
50 - 75%	15,4	8,2	13,5	87,6	100,0	55,7
0,5л/т бетапротектин + 3л/т воды						
до 5%	19,0	8,3	17,1	90,2	69,0	10,1
5 - 10%	18,4	8,8	16,6	89,8	84,5	24,1
10 - 25%	18,1	7,5	16,3	89,9	92,2	28,0
25 - 50%	16,5	8,3	14,7	88,4	95,6	42,0
50 - 75%	15,9	10,7	13,9	87,3	98,9	57,6

Учитывая тот факт, что в кагаты длительного хранения должна закладываться свекла с минимальными механическими повреждениями, то Бетапротектин, Ж может быть рекомендован для обработки таких кагатов.

