

ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

**Ануарбекова С.С., Монахова Е.А., Атабаева Б.С., Сабырхан А.Ж.,
Ермаханова А.Б.**

*Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан, microbiol_lab@mail.ru*

Одной из причин потерь сахарной свеклы (*Beta vulgaris L.*) при хранении является деятельность микроорганизмов, вызывающих гниение корнеплодов. Всестороннее изучение симптомов гнилей корнеплодов сахарной свеклы показывает, что это многофакторное заболевание, в проявлении которого участвует множество видов почвенной микрофлоры. Вследствие этого потери сахара и степень загнивания возрастают [2, 4, 5].

Основными возбудителями кагатной гнили являются *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria alternate*, *Oospora betae*, *Verticillium sp.*, *Bacillus sp.* и др. [7].

Потери урожая сахарной свеклы от этих болезней во многих регионах мира составляют в среднем от 5 до 20% [1, 4, 5].

Итак, болезни сахарной свеклы являются фактором значительного снижения урожая и ухудшения его качества.

Использование метода биологического контроля фитопатогенов позволяет обеспечить эффективную защиту корнеплодов и получить экологически безопасную продукцию на основе культур микроорганизмов. Их основой является антагонизм.

Поэтому, целью является поиск культур-антагонистов против возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы.

Исследование антагонизма проводилось методом диффузии [3, 6].

Из хранящейся свеклы выделены 220 культур микроорганизмов (28 проб): 116 бактерий, 92 микроскопических гриба, 12 дрожжей.

Возбудителей грибковой природы взяли 42 культуры. По предварительной идентификации относящиеся к родам *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Alternaria spp.*, *Mucor spp.*

В качестве тест-штаммов использовали 61 культуру лактобацилл и 51 культуру бацилл. Оценка результата – зона просветления от роста тест-культуры до границы подавления: «нулевая» степень – до 1,0 мм, низкая степень – 1,1-4,9 мм, средняя – 5,0-8,9 мм, высокая – 9,0 мм и более.

Частота активности антагонистов представлена на рисунке 1.

Среди культур со средней степенью активности более активны следующие культуры: LB24, LB25, LB54, LB42, B154, 13Б, LC84, 6Б, 10Б, 15Б, 16Б, 17Б, 18Б, 3Б, 29Б, 31Б, 40Б, В 144. Высокую степень показали LB2, LB3, LB4, LB6, L96,

В154, 41Б, 5Б, 6Б, 8Б, 9Б, 14Б, 17Б, 29Б, 32Б, 36Б, 39Б. Показатели высокой степени в пределах 9-32 мм вплоть до полного подавления роста.

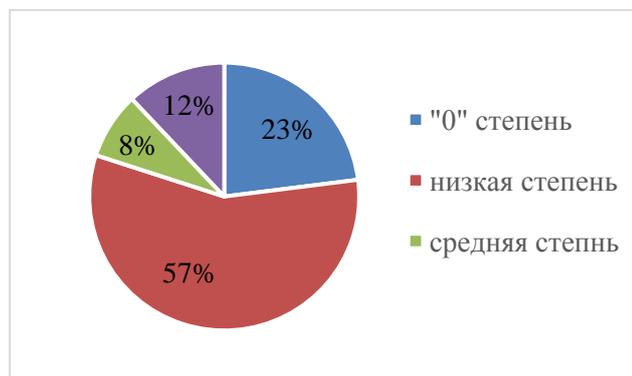


Рисунок 1 – Процент проявления антагонизма к грибковым культурам

В результате исследований установлено, что и молочнокислые бактерии, и бациллы обладают способностью подавлять рост фитопатогенных грибов.

Полностью подавление роста встречается в 11-ти случаях. Наилучший результат – полное подавление роста – показали L96, В 154, 41Б по отношению к некоторым грибам. Задержка роста до 3-х и 5-ти суток наблюдается в 7-и случаях.

В результате анализа антагонистических проявлений микробов-антагонистов к грибковым возбудителям кагатной гнили сахарной свеклы отобраны наиболее активные культуры для отработки их на бактериальных и дрожжевых возбудителях. Антагонизм оценивали к 7 бациллам, 5 аспорогенным бактериям и 7 дрожжам.

В случаях с бациллами-антагонистами в 8-и случаях показана «нулевая степень», низкая – 15-ти, средняя – в 12-ти, высокая – в 20-ти случаях. Основной процент составляют культуры с высокой степенью.

При этом одна и та же культура дает различную степень активности к различным возбудителям кагатной гнили сахарной свеклы.

Высокую степень показали 6Б, 14Б, 17Б, 23Б, 29Б, 36Б, 39Б, В154, 52Б, 60Б, 68Б, 69Б. Показатели высокой степени в пределах 9-25 мм.

Результаты исследования антагонизма бацилл к различным инфектам представлены на рисунке 2.

Также исследовали активность молочнокислых бактерий в отношении к бактериальным и дрожжевым возбудителям (рисунок 3).

Они показали меньшую активность. В 9-и случаях показана «нулевая степень», низкая – 23-х, средняя – в 20-ти, высокая – в 13-ти случаях. Основной процент составляют культуры с средней и низкой степенью активности.

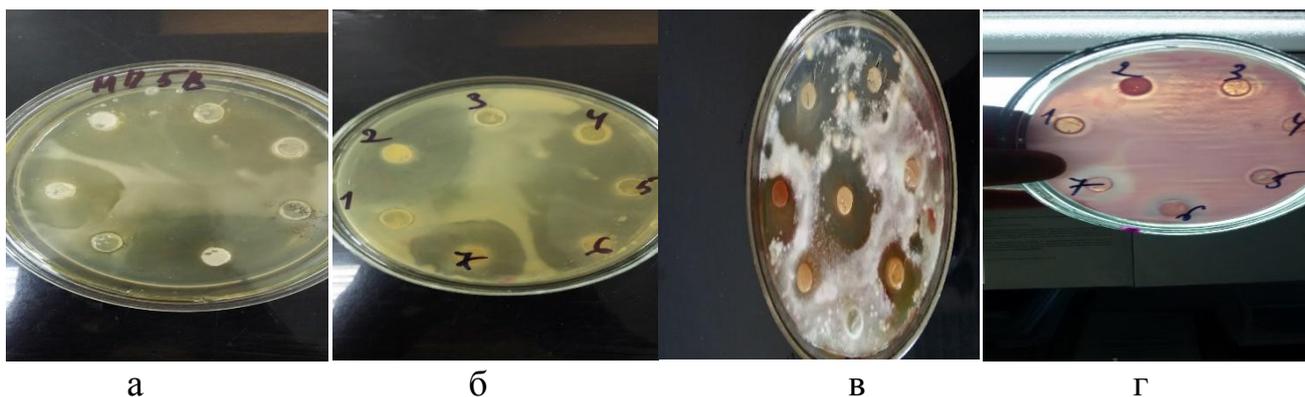


Рисунок 2 - Антагонистическая активность тест-культур бацилл против культур дрожжей (а), бацилл (б), грибов (в), энтеробактерий (г)

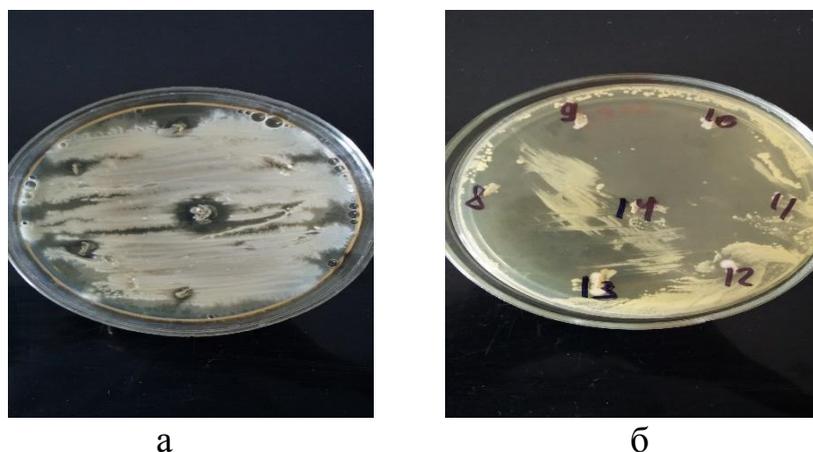


Рисунок 3 - Антагонистическая активность исследуемых тест-культур лактобацилл против культур бацилл (а) и дрожжей (б)

При этом одна и та же культура дает различную степень активности к различным возбудителям кагатной гнили сахарной свеклы. Высокую степень показали LB19, LB22, LB25, LB29, LB39, LB42, LB49, L110, 13LNB. Показатели высокой степени в пределах 9-20 мм.

Нами установлено, что бациллы были активны в отношении грибов, бактерий и дрожжей, молочнокислые бактерии же были активны в отношении грибов и бактерий и ни один антагонист не подавлял кандиды.

Во всех категориях преобладают культуры молочнокислых бактерий: LB2, LB3, LB4, LB6, LB12, LB19, LB22, LB25, LB26, LB28, LB29, LB32, LB39, LB42, LB49, L96, 13LNB, LC84, L110, и другие бактерии: В154, 41Б, 5Б, 6Б, 8Б, 9Б, 14Б, 17Б, 29Б, 32Б, 36Б, 39Б, 40Б, 23Б, 52Б, 60Б, 64Б, 69Б. Проведенные исследования позволяют предположить, что они являются основными кандидатами для включения в препарат.

Одним из требований при разработках, связанных с применением культур микроорганизмов является значение максимального показателя

жизнеспособности, которое должно быть не менее 10^7 КОЕ/мл. Бациллы дали цифры в 10^7 КОЕ/мл и более. Молочнокислые бактерии имеют число жизнеспособных клеток в 10^9 - 10^{10} КОЕ/мл.

Идентификация активных культур бактерий-антагонистов была осуществлена методом определения прямой нуклеотидной последовательности фрагмента 16S рРНК гена. Они по генотипу отнесены к бактериям рода *Enterobacter*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, что подтверждает наши предварительные заключения их принадлежности к роду или семейству по фенотипу.

Таким образом, использование естественного антагонизма – широко распространенная практика для борьбы с болезнетворными микроорганизмами. Нами проведен поиск культур-антагонистов, отобраны наиболее активные для дальнейшей работы. Преимущество каждой культуры оценивалось по цифрам антагонизма, количеству подавляемых культур, показателю жизнеспособности. Мы можем сделать заключение, что именно бактериальные культуры, выделенные с сахарной свеклы, действуют на большее количество фитопатогенных грибов и бактерий по сравнению с молочнокислыми бактериями. Активные антагонисты будут предлагаться для включения в биопрепарат против кагатной гнили.

Литература

1. Айтбаев Т.Е., Красавина В.К., Жакашбаева М.Б. Сохраняемость отечественных и зарубежных сортов корнеплодов моркови и свеклы в условиях юго-востока Казахстана // Исследования, результаты. – 2014: <https://articlekz.com>, 18.04.18.
2. Дворкина А.А. Микроорганизмы свекловичных севооборотов юго-востока Казахстана: Автореф. дисс. ... к. б. н. – Алма-Ата, 1992. – 23 с.
3. Иркитова А.Н, Каган Я.Р., Соколова Г.Г. Сравнительный анализ методов определения антагонистической активности молочнокислых бактерий // Известия Алатайского госуд. Унив. – 2012. – № 3-1(75). – С. 41-44.
4. Стогниенко О.И., Воронцова А.И. Видовой состав возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы при краткосрочном хранении в полевых условиях // Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С. 26-28.
5. Мауи А.А., Кожабаев Ж.И. Влияние гнилей корнеплодов на продуктивность сахарной свеклы в условиях юго-востока Казахстана: www.rusnauka.com/15_NPN_2013/Agricole/3_136214.doc.htm, 18.04.18.
6. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. ВУЗ-ов / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
7. Катастрофичной назвали ситуацию с производством сахара в Казахстане: <https://informburo.kz/.../katastrofichnoy-nazvali-situaciyu-s-proizvodstvom-sahara-v->, 8.04.18.