

- в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный технологический университет». – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 186–188.
4. Соловьева, Е. А. Микробный препарат АгроМик как средство повышения плодородия почв и урожайности тритикале / Е. А. Соловьева // Актуальные проблемы экологии: матер. Междунар. научно-практ. конф. (Гродно, 1–3 октября 2014 г.): в 2 ч. / УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Uniwersytet w Białymstoku, ОО «Белорусский научно-технический союз», Гродненский дом науки и техники. – Гродно, 2014. – Ч. 2. – С. 135–136.
  5. Алещенкова, З. М. Землеудобрительные микробные препараты – основа получения экологически чистого урожая / З. М. Алещенкова, Л. Е. Картыжова, А. А. Федоренчик // Природная среда Полесья: особенности и перспективы развития: тезисы докладов V Междунар. науч. конф. (Брест, 8–10 сентября 2010 года) / НАН Беларуси, Полесский аграрно-экологический институт, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований. – Брест: Альтернатива, 2010. – С. 6.
  6. Алещенкова, З. М. История и перспективы использования микробных удобрений / З. М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2011. – № 1. – С. 61–66.
  7. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З. М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2011. – № 2. – С. 8–15.
  8. Взаимодействие арбускулярных микоризных грибов с сельскохозяйственными культурами / З. М. Алещенкова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 196–212.
  9. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е. А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр.: посвящен 85-летию со дня основания Национальной академии наук Беларуси / НАН Беларуси, ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Институт микробиологии, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований, Белорусское общественное объединение микробиологов. – Минск, 2013. – Т. 5. – С. 331–342.
  10. Кочурко, В. И. Влияние микробного препарата АгроМик на урожайность зерна ярового ячменя в условиях южной зоны республики / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, Е. М. Ритвинская // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (5–6 июля 2017 г., г. Жодино); ред. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 103–106.
  11. Кочурко, В. И. Урожайность зерна ярового ячменя при применении микробных удобрений в южной зоне Республики Беларусь / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, Е. М. Ритвинская // Органічне виробництво і продовольча безпека: матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. – Житомир: Вид.-во ЖНАЕУ, 2019. – С. 205–208.
  12. Беларусь на пути достижения целей устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/upload/iblock/e34/e34be0ef972c134ac680a898dad22071.pdf>. – Дата доступа: 05.09.2019.
  13. Соловьева, Е. А. Ассоциативные ризобактерии и эндомикоризные грибы как основа препарата для повышения урожайности тритикале: автореф. дисс... кандидата биологических наук: специальность 03.01.06 «Биотехнология» (в том числе «Бионанотехнологии») / Е. А. Соловьева; НАН Беларуси, ГНУ «Институт микробиологии». – Минск, 2016. – 25 с.
  14. Соловьева, Е. А. Влияние ассоциативных азотфиксирующих бактерий и арбускулярных микоризных грибов на урожайность яровой тритикале / Е. А. Соловьева, З. М. Алещенкова, Н. М. Ермишина // Земляробства і ахова раслін: навук.-практ. часопіс. – 2011. – № 6. – С. 30–32.
  15. Технология производства микробного препарата Гордебак для получения экологически чистого зерна пивоваренного ячменя с высокими технологическими свойствами / З. М. Алещенкова [и др.] // Междунар. науч.-техн. конф. «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов», 25–27 ноября 2009 г.: матер. конф., 25–27 ноября 2009 г.: в 2-х ч. / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный технологический университет». – Минск, 2009. – Ч. 2. – С. 45–48.

УДК 634.11.075:632.1/.4:631.563

## Динамика потерь плодов яблони белорусского промышленного сортимента от болезней во время длительного хранения

Е. И. Демидович, научный сотрудник,  
А. М. Криворот, кандидат с.-х. наук  
Институт плодородства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.06.2019 г.)

В статье представлены результаты хранения плодов промышленных сортов яблони белорусской селекции Дарунак, Имант и Надзейны. Определены основные патогены, вызывающие болезни при хранении, период их проявления и вредоносность, установлены размеры потерь в динамике. Установлено влияние сортовых особенностей на поражаемость плодов определенными возбудителями. У сорта Надзейны наибольшее количество потерь плодов вызвано плодовой гнилью (9,8%), а у сортов Дарунак и Имант – горькой гнилью (9,0–9,9%). Определено, что, несмотря на наличие интенсивной системы защиты плодов во время вегетации, потери плодов при хранении в зависимости от сорта могут достигать 13,6–22,9%, что отрицательно сказывается на эффективности производства плодов.

The article presents the results of storing the fruits of industrial varieties of apple fruits of the Belarusian selection Darunak, Imant and Nadzeyni. The main storage pathogens, the period of their manifestation and harmfulness are determined, the size of losses in dynamics are determined. The influence of varietal features on the infestation of fruits by certain pathogens has been determined. The Nadzeyni variety has the highest number of fruit losses caused by fruit rot (9.8%) and Darunak and Imant varieties by bitter rot (9.0–9.9%). It is determined that despite the presence of an intensive system of fruit protection during vegetation, the loss of fruits during storage depending on the variety can reach 13.6–22.9%, which negatively affects the efficiency of fruit production.

## Введение

Размер потерь плодов яблони в послеуборочный период варьирует в пределах 5–10 % в развитых странах и может достигать 20–40 % в развивающихся, кроме этого часть продукции теряется в период доведения до потребителя [1]. Во всем мире наблюдается неблагоприятная тенденция к их росту, поэтому ведется поиск технологических приемов, снижающих вредоносное действие грибных болезней. Поражаемость плодов болезнями при хранении сильно варьирует в зависимости от помологического сорта яблони [2]. Кроме того, устойчивость допущенных к возделыванию сортов яблони к болезням различной природы зависит от степени зрелости и группы созревания [3]. Возбудители гнилей при хранении проявляют агрессивность, стабильно наблюдаемую ежегодно, отличаются высокими адаптационными способностями, в том числе к фунгицидам, имеют низкую специфичность по отношению к хозяину [4]. Наибольшие экономические потери приходятся на сорта поздней группы созревания, закладываемые в основном на длительное хранение. Решение проблемы круглогодичного снабжения населения плодовой продукцией невозможно без организации длительного хранения с применением высокоэффективных сортовых технологий, учитывающих сроки годности продукции и постхранилищные эффекты при реализации [5]. Несмотря на то, что болезни яблони во время вегетационного периода достаточно успешно контролируются различными методами защиты растений, следует отметить отсутствие эффективных средств для лимитирования специфичных заболеваний во время хранения плодов [6].

Целью настоящих исследований было определение основных патогенов, поражающих плоды яблони при хранении, периода появления первых признаков и вредоносности, а также влияния сортовых особенностей на распространенность болезней во время длительного хранения.

## Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись плоды яблони белорусского промышленного сортимента Дарунак, Надзейны и Имант, выращенные в 2015–2017 гг. в сырьевой зоне отдела хранения и переработки РУП «Институт плодородства». Год посадки сада – 2010 г. Схема посадки: 4 × 2 м (1250 дер./га).

Защита сада в годы исследований проводилась по следующим схемам:

- в 2015 г. – Азофос (5 л/га) + Танрек (0,25 л/га) – в фазе «зеленый конус»; Хорус (0,2 л/га) + Актара (0,12 кг/га) – в фазе «мышинное ушко»; Скор (0,2 л/га), Терсел (2,5 кг/га) + Би 58 новый (1,5 л/га) – в фазе «выдвижение соцветий»; Скор (0,2 л/га) – в фазе «цветение»; Терсел (2,5 кг/га) – в фазе «конец цветения»; Делан (0,7 кг/га) – в фазе «плод–лещина»; Беллис (0,8 л/га) – в фазе «плод с грецкий орех»; Трайдекс (2 кг/га) – в фазе «рост плодов»;
- в 2016 г. – Абига пик (5 л/га) + Фастак (0,15 л/га) – в фазе «зеленый конус»; Хорус (0,2 кг/га) + Делан (0,7 кг/га) + Фастак (0,15 л/га) – в фазе «мышинное ушко»; Терсел (2,5 кг/га) + Фуфанон (1 л/га) – в фазе «выдвижение соцветий»; Скор (0,2 л/га) + Трайдекс (2 кг/га) – в фазе «цветение»; Делан (0,7 кг/га) – в фазе «конец цветения»; Мерпан (1,5 кг/га) – в фазе «плод–лещина»; Трайдекс (2 кг/га) – в фазе «плод с грецкий орех»; Мерпан (1,5 кг/га) – в фазе «рост плодов»;

- в 2017 г. – Абига пик (5 л/га) + Фастак (0,15 л/га) – в фазе «зеленый конус»; Хорус (0,2 кг/га) + Фастак (0,15 л/га) – в фазе «мышинное ушко»; Скор (0,2 л/га) + Фуфанон (1 л/га) – в фазе «выдвижение соцветий»; Луна транквилити (1 л/га) – в фазе «цветение»; Мерпан (1,5 кг/га) – в фазе «конец цветения»; Беллис (1 кг/га) – в фазе «плод–лещина»; Трайдекс (2 кг/га) – в фазе «плод с грецкий орех»; Мерпан (1,5 кг/га) – в фазе «рост плодов».

Убранные товарные плоды по СТБ 2288 [7] по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородства». Повторность трехкратная, по 20 кг в каждой повторности.

Перед закладкой на хранение было произведено предварительное охлаждение плодов в холодильных камерах при температуре +6 °С. Хранение плодов осуществляли в обычной газовой среде при температуре +3 ± 0,5 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 180 дней. Учёт микробиологических заболеваний проводили визуально с применением атласов заболеваний при проявлении признаков определённых болезней по степени поражения плода [8, 19]. Идентификацию возбудителей болезней при хранении проводили с помощью микроскопирования после посева на картофельно-глюкозный агар и культивирования на протяжении 7 дней в термостате при + 24 °С [10].

Исследования по хранению плодов проводили согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» (Ялта, 1998) [11], «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [12]. Статистический анализ результатов был проведен по Б. А. Доспехову [13] в программном пакете STATISTICA 10.0, используя дисперсионный анализ, критерий Дункана для сравнения средних величин ( $n = 3$ ) при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что в начале хранения (ноябрь) 8 % яблок сорта Надзейны были поражены только плодовой гнилью. В декабре на этом сорте появились пенициллезная гниль и антракноз, которыми было поражено 0,4 и 1,1 % плодов соответственно. Распространенность плодовой гнили в этот период увеличилась до 9,4 % (рисунок 1). В январе потери от пенициллезной гнили возросли до 1,9 %, антракноза – 1,6 %, серой гнили – 1,1 %, а распространенность плодовой гнили достигла 9,7 %.

В конце хранения яблок (февраль – март) наблюдалось увеличение потерь плодов от следующих болезней: антракнозом было поражено 3,5–5,4 %, пенициллезной гнилью – 3,9–5,1 %, серой гнилью – 1,1–2,6 %. При этом потери от плодовой гнили оставались неизменными – 9,8 %.

При хранении яблок сорта Дарунак в ноябре наблюдались незначительные потери плодов от плодовой гнили – 0,2 %. В декабре потери от пораженности яблок монилиозом составили 1,6 %, антракнозом – 3,1 % и пенициллезной гнилью – 0,3 % (рисунок 2). С продлением срока хранения (январь) потери плодов от пораженности антракнозом увеличились до 6,9 %, плодовой гнилью – до 1,9, пенициллезом – до 0,7 %.

В феврале – марте потери плодов от пораженности антракнозом возросли до 9,9 %, пенициллезом – 2,2 и серой гнилью – до 0,8 %. Потери от монилиоза оставались неизменными – 1,9 %.

## ПЛОДОВОДСТВО

У сорта Имант при хранении в ноябре пораженность яблок плодовой гнилью составляла 2,3 %. В декабре на плодах появился антракноз, потери от пораженности которым составили 2,6 %. Пораженность яблок монилиозом в этот период увеличились до 3,4 % (рисунок 3). В январе отмечалось увеличение потерь яблок от антракноза до 5,1 %, при этом потери от плодовой гнили не изменились.

В заключительные месяцы хранения (февраль – март) наблюдалось увеличение потерь плодов от пораженности антракнозом до 7,9 % и 9,0 % соответственно по месяцам. Кроме этого, в марте отмечалось поражение плодов пенициллезной гнилью – 0,5 % и серой гнилью – 0,6 %.

Таким образом, у сорта Надзейны пораженность болезнями 10 % (предельно допустимый в производстве

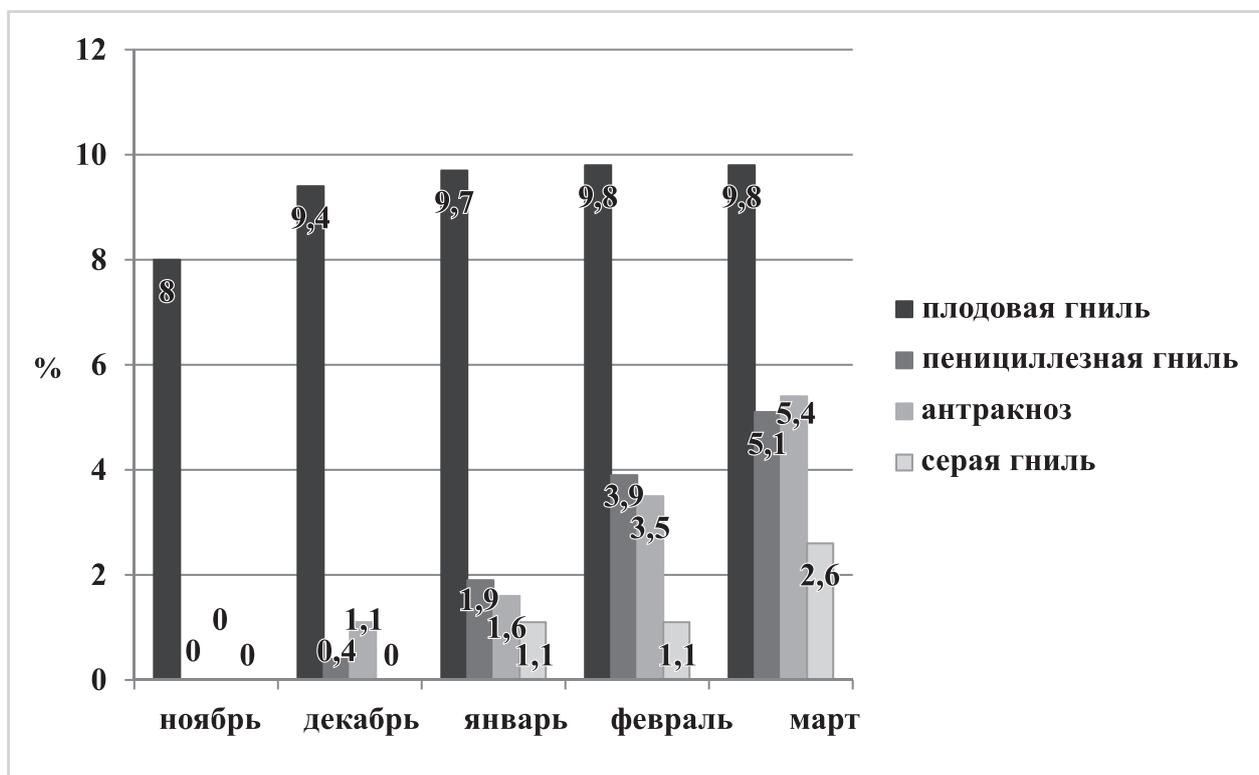


Рисунок 1 – Потери плодов сорта Надзейны от пораженности инфекционными болезнями в период хранения в динамике (2015–2018 гг.)

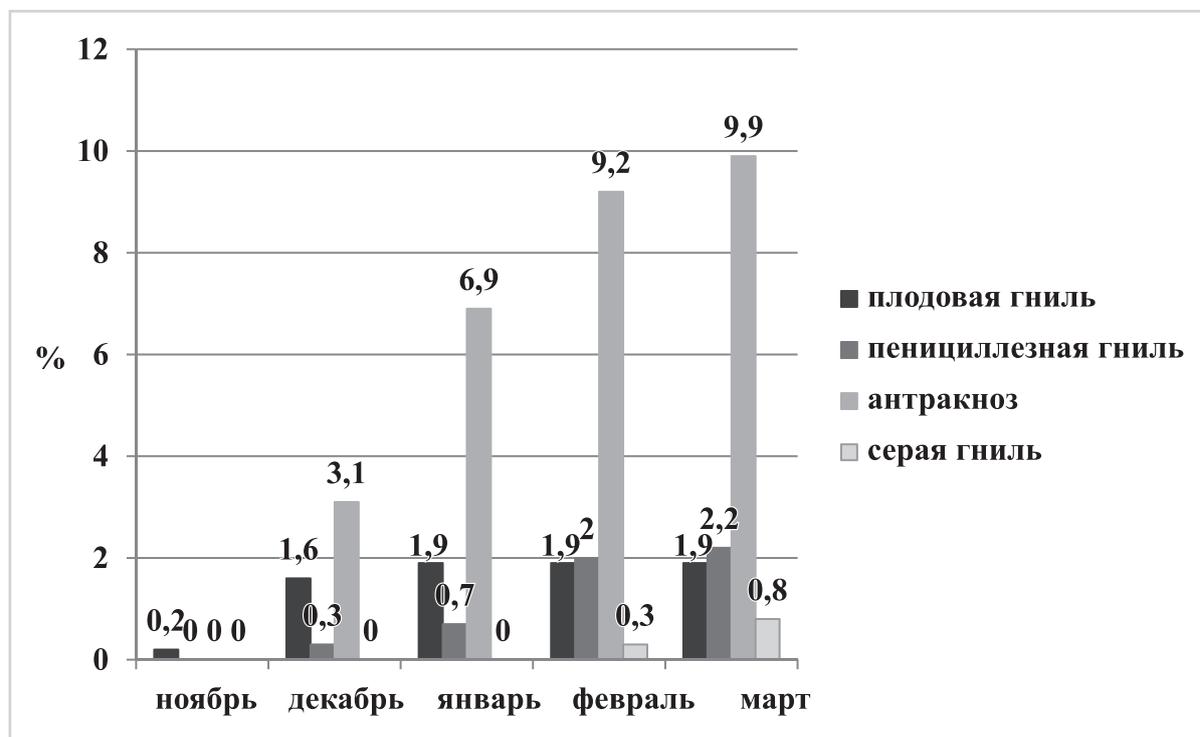


Рисунок 2 – Потери плодов сорта Дарунак от пораженности инфекционными болезнями в период хранения в динамике (2015–2018 гг.)

уровень потерь при хранении) отмечена в январе, а у сортов Дарунак и Имант – в феврале.

В конце хранения выход здоровых плодов по изучаемым сортам составил: Имант – 80,6 %, Дарунак – 79,2 и Надзейны – 70,0 % (таблица). Показатель естественной убыли массы плодов за время хранения находился на уровне 5,8–7,1 %. Общие потери плодов от пораженности инфекционными болезнями были наименьшими у сорта Имант и составили 13,6 %, у сорта Дарунак – 14,8, а у сорта Надзейны они достигали 22,9 %.

Анализируя структуру доминирования инфекционных болезней плодов после длительного хранения, следует отметить, что в зависимости от сорта потери от пораженности болезнями были различными. Так, у сорта Надзейны преобладала плодовая гниль, потери от которой достигали 9,8 %. Распространенность антракноза и пенициллезной гнили находилась на уровне 5,4 и 5,1 % соответственно. Потери от серой гнили были наименьшими на данном сорте и составили 2,6 %.

У сорта Дарунак преобладающей болезнью являлась горькая гниль (антракноз), распространенность которой составила 9,9 %. В меньшей степени было отмечено проявление пенициллезной гнили – 2,2 %, а также плодовой и серой гнили – 1,9 % и 0,8 %.

На сорте Имант наибольшие потери плодов были отмечены в результате поражения антракнозом – 9,9 %, распространенность плодовой гнили составила 3,5 %, а потери плодов от пенициллеза и серой гнили находились на уровне 0,5 и 0,6 %. Следует отметить, что неинфекционных болезней плодов во время хранения на изучаемых сортах не выявлено.

### Выводы

Установлено, что в начале хранения (ноябрь – декабрь) среди патогенов преобладал возбудитель плодовой гнили, в то время как возбудители антракноза, пенициллеза и серой гнили проявлялись на более поздних сроках хранения плодов (январь – март) и характеризовались наибольшей вредоносностью, что непосредственно отражалось на размере потерь плодов.

Отмечена видоспецифичность сортов яблони по отношению к инфекционным болезням. Так, на сорте Надзейны преобладала плодовая гниль (9,8 %), а на сортах Имант и Дарунак – антракноз (9,0–9,9 %). В меньшей степени были представлены пенициллез (0,5–5,5 %) и серая гниль (0,6–2,6 %).

Потери плодов от инфекционных болезней в период длительного хранения изучаемых сортов находились

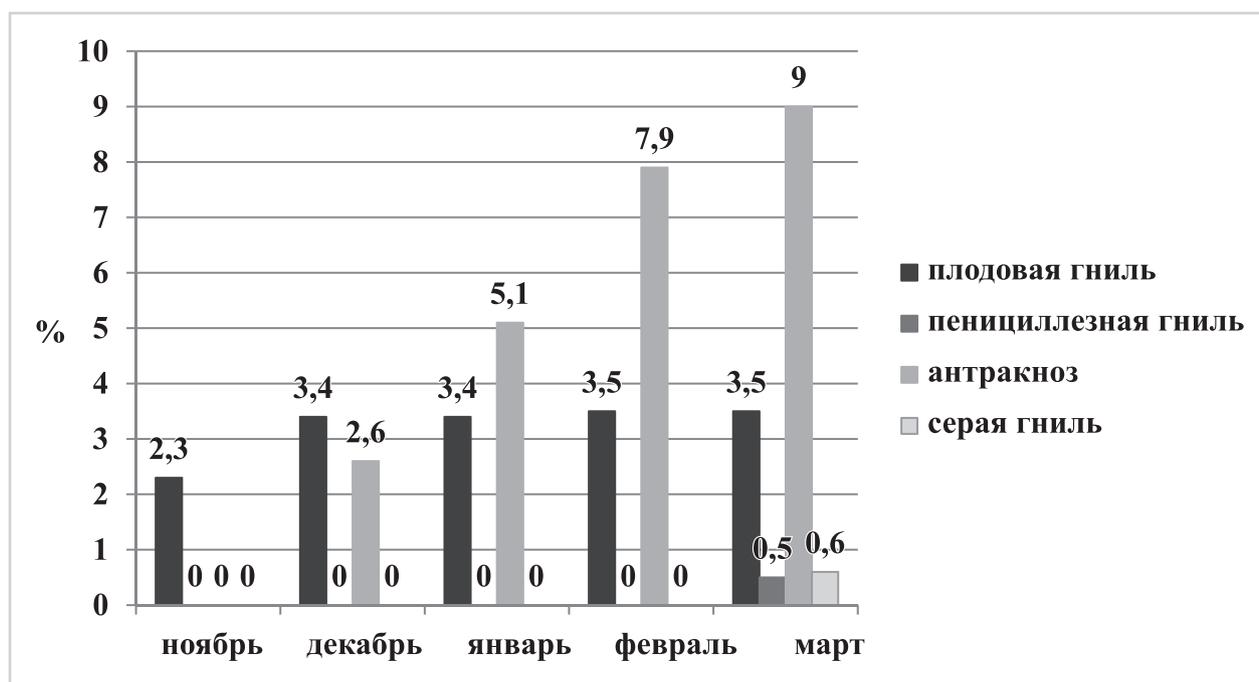


Рисунок 3 – Потери плодов сорта Имант от пораженности инфекционными болезнями в период хранения в динамике (2015–2018 гг.)

Товарные показатели плодов яблони после длительного хранения, % к первоначальному весу при закладке (2015–2018 гг.)

Сорт	Здоровые плоды	Естественная убыль	Инфекционные болезни				
			всего	в том числе			
				плодовая гниль	пенициллезная гниль	антракноз	серая гниль
Дарунак	79,2 <sup>b</sup>	6,0 <sup>a</sup>	14,8 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	9,9 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>
Имант	80,6 <sup>b</sup>	5,8 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	3,5 <sup>b</sup>	0,5 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>	0,6 <sup>a</sup>
Надзейны	70,0 <sup>a</sup>	7,1 <sup>b</sup>	22,9 <sup>b</sup>	9,8 <sup>c</sup>	5,1 <sup>c</sup>	5,4 <sup>a</sup>	2,6 <sup>c</sup>

Примечание – Данные с одинаковыми буквами в пределах столбцов статистически не различаются при  $p < 0,05$  (критерий Дункана).

на уровне 13,6–22,9 %, несмотря на проводимую интенсивную систему защиты во время вегетации, что обуславливает продолжение поиска агроприемов и технологий, позволяющих эффективно лимитировать данные потери.

### Литература

1. Demircan, V. Economic analysis of different cold stored types: a case study of Isparta province, Turkey / V. Demircan, M. Koyuncu // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2017. – Vol. 17. – P. 85–94.
2. Никитин, А. Л. Восприимчивость плодов новых сортов яблони к микробиологическим заболеваниям в зависимости от режимов хранения / А. Л. Никитин // Селекция и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. тр. / ВНИИСПК; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орёл, 2002. – С. 79–85.
3. Identification of Fusarium species isolated from stored apple fruit in Croatia / Z. Sever [et al.] // Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. – 2012. – Vol. 63, № 4. – P. 463–470.
4. Причко, Т. Г. Сроки уборки и режимы хранения яблок с учетом сортовых особенностей: методические рекомендации / Т. Г. Причко. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. – 58 с.
5. Скрипникова, Е. В. Изучение влияния предуборочных и послуборочных факторов на устойчивость плодов яблони к грибным заболеваниям в условиях ЦЧР: автореф. дис. кан. с.-х. наук: 06.01.07; 06.01.11 / Е. В. Скрипникова; Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 2004. – 26 с.
6. Characterisation of moulds from apple fruit in Hungary / O. Csernus [et al.] // Acta Alimentaria an International Journal of Food Science. – 2015. – Vol. 44, № 1. – P. 150–156.
7. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288–2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 16 с.
8. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95», 7–8 lutego 1995 r. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.
9. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.] // С. Пб.: Издательство «Лань», 2003. – 592 с.
10. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов» для студентов 4 курса дневного отделения специальности «Г 31 01 01 – Биология» / Авт.-сост. В. Д. Поликсенова, А. К. Храмцов, С. Г. Пискун. – Минск: БГУ, 2004. – 36 с.
11. Дженева, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженева, В. И. Иванченко. – Ялта: Институт виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, переработ. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

---

**ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Земледелие и защита растений»

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**И. М. Богдевич**, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н. К. Вахонин**, кандидат технических наук; **И. А. Голуб**, академик НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С. А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В. Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **П. А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л. И. Трепашко**, доктор биол. наук; **Э. П. Урбан**, член-корр. НАН Беларуси; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В. Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

**РЕДАКЦИЯ:** А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчакская. Верстка: Г. Н. Потеева

**Адрес редакции:** Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (017 75) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: ahova\_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 02.10.2019 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 829. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «АкваРель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.