

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность возделывания различных сортов озимой пшеницы / Л. А. Булавин [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 3-8.
2. Есаулко, А. Н. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности / А. Н. Есаулко, А. Ю. Ожередова, Н. В. Громова // Агрохимический вестник. – 2018. – № 4. – С. 3-7.
3. Кирюшин, В. И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования / В. И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 3. – С. 19-25.
4. Сацюк, И. В. Агротехника и качество зерна озимой пшеницы / И. В. Сацюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 11. – С. 70-71.

УДК 632.952:635.13

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ

В. Г. Смольский, А. В. Шостко

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

***Ключевые слова:** урожайность корнеплодов моркови, фунгициды, бурая пятнистость, альтернариоз, биологическая эффективность, показатели качества, чистый доход.*

***Аннотация.** Изучена эффективность различных схем применения фунгицидов в посевах моркови. Установлено, что наиболее эффективным является проведение первой фунгицидной обработки в фазе 3-4 настоящих листьев препаратом Миравис в дозе 0,4 л/га, через две недели – препаратом Цидели Топ в дозе 0,8 л/га и еще через две недели – препаратом Миравис в дозе 1,0 л/га.*

STUDY OF THE EFFICIENCY OF FUNGICIDES ON CROPS OF TABLE CARROTS

V. Smolski, A. Shostko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St., e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** yield of carrot root crops, fungicides, brown spot, alternariosis, biological efficiency, quality indicators, net income.*

***Summary.** The effectiveness of various schemes for the use of fungicides in carrot crops has been studied. It has been established that the most effective is the first fungicidal treatment in the phase of 3-4 true leaves with Miravis at a dose of*

0,4 l/ha, after two weeks with Cideli Top at a dose of 0,8 l/ha, and after another two weeks with Miravis at a dose of 1,0 l/ha.

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. Одна из наиболее распространенных овощных культур в Беларуси – морковь столовая. Ее посевные площади в хозяйствах республики составляют около 3,0 тыс. га без учета фермерских и личных подсобных хозяйств. Корнеплоды моркови характеризуются, в первую очередь, высоким содержанием каротиноидов, сахаров, аскорбиновой кислоты, витаминов группы В, Е, К, Р, РР, D, клетчатки, пектина, разнообразных макро- и микроэлементов. Средняя норма потребления моркови на одного человека – до 16 кг в год. На внутреннем рынке потребность населения в моркови не всегда удовлетворяется отечественными производителями из-за низких урожаев и больших потерь при хранении [4].

Одним из факторов снижения урожайности культуры является поражение растений болезнями в период вегетации. Самым распространенным и вредоносным заболеванием в период вегетации является бурая пятнистость листьев, которая вызывает потери урожая моркови столовой до 30-60 %. Сильное поражение листьев уменьшает содержание в корнеплодах моркови каротина на 24 %, сахаров на 31 %. Кроме того, отмирание ботвы затрудняет механизированную уборку моркови [2, 3].

Листовая форма альтернариоза, известная как бурая пятнистость (возбудитель – *Alternaria dauci*), – одно из наиболее распространенных заболеваний моркови, вызывающее раннее старение и отмирание листьев во второй половине вегетационного периода при смыкании рядков. Быстрое развитие бурой пятнистости происходит при благоприятных погодных условиях: высокой относительной влажности воздуха, наличии капель влаги на листьях и повышенных температурах воздуха. Под воздействием возбудителя заболевания сокращается ассимиляционная поверхность и нарушаются процессы формирования корнеплодов [1].

Бурая пятнистость листьев моркови распространена во всех агроклиматических зонах Беларуси, и практически ежегодно ее развитие носит характер эпифитотий. Особенно важное значение приобретает защита от бурой пятнистости при товарном производстве моркови. Предупредить развитие заболеваний моркови представляется возможным лишь при комплексном применении фунгицидов.

Цель работы – проведение демонстрационных испытаний фунгицидов на посевах моркови, а также выявление биологической, хозяйственной и экономической эффективности их применения.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2021 году на посевах моркови столовой сорта Монанта в КФХ «Горизонт» Мостовского района Гродненской области вблизи деревни Мижево. Почва участка агродерново-подзолистая связносупесчаная. Посев моркови осуществлялся 8 мая 2021 г. с нормой высева 1,5 млн. всхожих семян.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант	Препараты	Нормы применения	Время применения
1	Контроль	Без обработки	
2	1. Миравис	0,4 л/га	3-4 настоящих листа
	2. Цидели Топ	0,8 л/га	Через 2 недели
	3. Миравис	1,0 л/га	Ещё через 2 недели
3	1. Скор	0,3 л/га	3-4 настоящих листа
	2. Цидели Топ	0,8 л/га	Через 2 недели
	3. Миравис	1 л/га	Ещё через 2 недели
4	1. Луна Экспириенс	1 л/га	3-4 настоящих листа
	2. Скор	0,3 л/га	Через 2 недели
	3. Луна Экспириенс	1 л/га	Ещё через 2 недели
5	1. Беллис	0,8 л/га	3-4 настоящих листа
	2. Скор	0,3 л/га	Через 2 недели
	3. Беллис	0,8 л/га	Ещё через 2 недели

Первая фунгицидная обработка была проведена, согласно схеме опыта, в фазе 3-4 настоящих листьев моркови – 15.07.2021 г.; вторая через две недели после первой – 29.07.2021 г.; третья еще через две недели – 12.08.2021 г.

Метеорологические условия вегетационного периода играют первостепенную роль в развитии заболеваний моркови и оказывают существенное влияние на величину полученного урожая столовой моркови (таблица 2).

Таблица 2 – Метеорологические показатели вегетационного периода моркови, 2021 г.

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	средне-голетняя	фактиче-ская	отклоне-ние, ±	средне-голетние	фактиче-ские	% от нормы
май	13,1	10,8	- 2,3	56	83	149
июнь	15,9	19,3	+3,4	66	94	142
июль	18,1	18,5	+0,4	77	45	58
август	16,9	17,1	+0,2	74	143	193
сентябрь	12,7	12,2	-0,5	50	88	176

В мае на фоне пониженных температур воздуха (на 2,3 °С ниже среднеголетних значений) наблюдалось избыточное количество осадков (149 % от нормы). Таким образом, недостаток тепла и избыток влаги в начале вегетации отрицательно повлияли на начальный рост и

развитие моркови. Среднеголетняя температура июня – 15,9 °С. Фактическая же температура месяца по данным наблюдений составила 19,3 °С. Отклонение от среднеголетней составило +3,4 °С. Осадков в июне выпало 94 мм, что составляет 142 % от нормы. В июле при температурах, близких к норме, был отмечен значительный дефицит влаги (осадков выпало 58 % от нормы). В августе на фоне избыточного количества осадков (193 % от нормы) фактическая температура воздуха оказалась очень близкой к среднеголетним значениям. В сентябре также наблюдался избыток влаги (на 76 % больше среднеголетнего количества), а температура воздуха была на 0,5°С ниже нормы.

Учеты распространенности и развития болезней проводили перед уборкой корнеплодов (08.10.2021) по общепринятой методике. На каждой деланке осматривали по 10 растений, взятых подряд из среднего гребня.

Учет развития заболевания осуществлялся по 6-балльной шкале:

- 0 – симптомы заболевания отсутствуют,
- 1 – поражено до 10 % поверхности листьев,
- 2 – поражено от 10 до 25 % поверхности листьев,
- 3 – поражено от 25 до 50 % поверхности листьев,
- 4 – поражено от 50 до 75 %, поверхности листьев,
- 5 – поражено более 75 % поверхности листьев.

Распространенность заболевания вычисляли по формуле (1):

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %; n – количество больных растений, шт.; N – общее число учтенных растений, шт.

Развитие заболеваний – по формуле (2):

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100, \quad (2)$$

где R – развитие болезни, %; $\sum(n \times b)$ – сумма произведений количества пораженных растений (n) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество растений в пробе, шт.; K – высший балл шкалы учета.

Биологическую эффективность применяемых препаратов рассчитывали по формуле (3):

$$T = \frac{(R_k - R_{on})}{R_k} \times 100, \quad (3)$$

где T – биологическая эффективность обработки, %; R_k – развитие болезни в контрольном варианте, %; R_{on} – развитие болезни на опытном варианте, %.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные учеты по фитосанитарному состоянию посевов моркови показали, что в период вегетации широкое распространение получили бурая пятнистость листьев и альтернариоз (таблица 3).

Таблица 3 – Пораженность моркови болезнями, 2021 г.

Вариант опыта	Бурая пятнистость			Альтернариоз		
	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
1. Контроль	78	20,6	-	47	10,2	-
2. Миравис, Цидели Топ, Миравис	18	3,4	83,5	22	4,8	52,9
3. Скор, Цидели Топ, Миравис	52	9,1	55,8	35	7,6	25,5
4. Луна Экспириенс, Скор, Луна Экспириенс	35	8,1	60,7	21	4,6	54,9
5. Беллис, Скор, Беллис	48	8,8	57,3	32	6,9	32,3

В контрольном варианте к уборке распространенность бурой пятнистости на моркови составила 78 %, а альтернариоза – 47 %, при развитии болезней 20,6 и 10,2 % соответственно. Применяемые фунгициды сдерживали распространенность и развитие заболеваний на столовой моркови. Максимальная биологическая эффективность по бурой пятнистости (83,5 %) была получена во втором варианте опыта (Миравис, Цидели Топ, Миравис). Наивысший процент развития болезни (9,1 %) был отмечен на третьем варианте опыта (Скор, Цидели Топ, Миравис). Здесь биологическая эффективность применения фунгицидов составила 55,8 %.

Развитие альтернариоза в посевах моркови было выражено в меньшей степени, чем бурая пятнистость, но, тем не менее, тоже могло оказать существенное влияние на конечную урожайность культуры. Максимальной биологической эффективностью по альтернариозу выделялся четвертый вариант схемы опыта (Луна Экспириенс, Скор, Луна Экспириенс) – 54,9 %. На втором месте оказался второй вариант (Миравис, Цидели Топ, Миравис) – 52,9 %. Наименее эффективным, как и в отношении бурой пятнистости, оказался третий вариант.

В климатических условиях 2021 года урожайность моркови находилась в пределах от 770 ц/га (контроль) до 1110 ц/га (вариант 2) (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на урожайность столовой моркови на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве, 2021 г.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
1. Контроль	770	-
2. Миравис, Цидели Топ, Миравис	1110	340
3. Скор, Цидели Топ, Миравис	930	160
4. Луна Экспириенс, Скор, Луна Экспириенс	1070	300
5. Беллис, Скор, Беллис	950	180
НСР _{0,05}	23	

Внесение изучаемых фунгицидов значительно (на 160-340 ц/га) повышало урожайность столовой моркови. Наиболее эффективным оказался второй вариант схемы опыта, где в первую фунгицидную обработку применялся препарат Миравис в дозе 0,4 л/га, во вторую – Цидели Топ в дозе 0,8 л/га и в третью – Миравис в дозе 1,0 л/га. Данная схема применения фунгицидов позволила сохранить 340 ц/га корнеплодов моркови. Вторым по величине сохраненного урожая оказался 4-й вариант схемы опыта, где в первую и третью обработку применялся фунгицид Луна Экспириенс в дозе 1 л/га, а во вторую – Скор в дозе 0,3 л/га. Прибавка урожая по отношению к контрольному варианту здесь составила 300 ц/га. Наименее эффективными оказались 3-й и 5-й варианты схемы опыта. Величина сохраненного урожая на данных вариантах составила 160 и 180 ц/га соответственно. Между собой данные варианты не имели существенных отличий по величине сохраненного урожая, т. к. разница между ними не превысила значения НСР_{0,05}.

Морковь как продукт питания занимает особое место в рационе человека. В ней содержится значительное количество полезных веществ, способствующих эффективному пищеварению и усвоению пищи, улучшающих самочувствие человека и повышающих его работоспособность.

Кроме полезных для организма человека веществ, вследствие биологических особенностей и нарушений агротехники морковь может содержать вредные соединения. К ним относят нитраты, накапливающиеся в овощах, в первую очередь, при несбалансированном азотном питании растений.

В наших исследованиях было установлено, что фунгицидные обработки не оказали влияния на качество корнеплодов моркови (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние фунгицидов на качество корнеплодов столовой моркови на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве, 2021 г.

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Нитраты, мг/кг	Аскорбиновая кислота, %	Крахмал, %	Сахара, %
1. Контроль	12,8	303	0,007	0,22	7,3
2. Миравис, Цидели Топ, Миравис	13,1	315	0,008	0,24	7,2
3. Скор, Цидели Топ, Миравис	12,9	312	0,007	0,21	7,4
4. Луна Экспириенс, Скор, Луна Экспириенс	13,0	314	0,007	0,22	7,5
5. Беллис, Скор, Беллис	13,1	317	0,008	0,23	7,2
НСР _{0,05}	0,4	20	0,002	0,04	0,4

Применение фунгицидов не вызвало существенного изменения основных качественных показателей (сухое вещество, нитраты, аскорбиновая кислота, крахмал, сахара) корнеплодов моркови, т. к. все они находились в пределах ошибки опыта (не превысили значения НСР_{0,05}).

Основным показателем, позволяющим оценить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства, является чистый доход. Он рассчитывается как разность между стоимостью прибавки урожая, полученной за счет применения фунгицидов, и стоимостью затрат, связанных с получением этой прибавки. Затраты включают статьи на приобретение и внесение фунгицидов, а также на уборку и доработку дополнительно полученной продукции. Стоимость прибавки урожая рассчитывалась исходя из закупочной цены 1 кг моркови, которая составляла 0,8 руб./кг.

В наших исследованиях применение фунгицидных обработок обеспечивало получение чистого дохода при возделывании моркови от 13 870 до 26 233 руб./га (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения фунгицидов на столовой моркови

Варианты опыта	Прибавка, ц/га	Стоимость прибавки, руб./га	Дополнительные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га
1. Контроль	-	-	-	-
2. Миравис, Цидели Топ, Миравис	340	27 200	967	26 233
3. Скор, Цидели Топ, Миравис	160	12 800	797	12 003
4. Луна Экспириенс, Скор, Луна Экспириенс	300	24 000	696	23 304
5. Беллис, Скор, Беллис	180	14 400	530	13 870

Наиболее экономически выгодным оказался второй вариант схемы опыта, где в первую фунгицидную обработку применялся препарат Миравис в дозе 0,4 л/га, во вторую – Цидели Топ в дозе 0,8 л/га и в третью – Миравис в дозе 1,0 л/га. Чистый доход здесь составил 26 233 руб./га.

После проведения учета урожайности (8 октября 2021 года) с каждого варианта опыта были отобраны образцы корнеплодов моркови, которые были заложены на хранение в стационарное овощехранилище на опытном поле УО «ГГАУ». По состоянию на 17 ноября 2021 года образцы не претерпели каких-либо видимых изменений. Убыль массы по всем вариантам опыта оказалась незначительной (в пределах 100 г на 3 кг моркови).

Заключение. На основании анализа хозяйственной, биологической и экономической эффективности применения фунгицидов на посевах моркови столовой установлено, что наилучшим вариантом их применения является следующая схема: первая фунгицидная обработка в фазе 3-4 настоящих листьев препаратом Миравис в дозе 0,4 л/га, вторая – через две недели препаратом Цидели Топ в дозе 0,8 л/га и третья – еще через две недели препаратом Миравис в дозе 1,0 л/га. Данная система применения фунгицидов способствовала наилучшей защите моркови от болезней, получению максимальной прибавки ее урожайности в размере 340 ц/га и обеспечила наивысший чистый доход в размере 26 233 руб./га, не ухудшая показатели качества конечной продукции по сравнению с остальными вариантами опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, К. Л. Скор для борьбы с альтернариозом моркови / К. Л. Алексеева // Защита и карантин растений. – 2009. – № 7. – С. 26-27.
2. Налобова, В. Л. Применение фунгицидов для защиты посевов моркови столовой от бурой пятнистости / В. Л. Налобова, А. И. Бохан // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 4. – С. 66-69.
3. Налобова, В. Л. Фунгициды для защиты посевов моркови столовой от мучнистой росы / В. Л. Налобова, Ю. М. Налобова // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 2. – С. 49-51.
4. Попов, Ф. А. Эффективность приемов оздоровления моркови столовой, предназначенной для длительного хранения / Ф. А. Попов, И. И. Вага // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 2. – С. 36-39.