

A. solani, A. arborescens, A. avenicola, A. brassicae, A. infectoria и A. longissima, F. solani, F. oxysporum, B. cenerea, S. sclerotiorum и C. coccodes, бактериальной – C. michiganensis subsp. sepedonicus, C. michiganensis subsp. michiganensis и D. dianthicola, из оомицетов – Ph. infestans, вирусной природы – ХВК, УВК, СВК и МВК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rębarz, K. Atlas ziemniak. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych / K. Rębarz. – Agro Wydawnictwo Sp. z o.o., 2018. – 272 s.
2. Бактериозы картофеля в Российской Федерации / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2018. – № 1. – С. 3-6.
3. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал; науч. ред. М. М. Леви́тин. – СПб.: [б. и.], 2011. – 70 с.
4. Динамика видового состава патогенов картофеля в европейской части РФ / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 28-32.
5. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
6. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза, грибных, вирусных и бактериальных болезней: (практическое руководство) / Н. Я. Кваснюк [и др.]; М-во сел. хоз-ва РФ. – М.: Росинформагротех, 2006. – 72 с.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буги; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
8. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай [и др.]; под ред. В. И. Билай – Киев: Наук. думка, 1988. – 552 с.
9. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Всерос. НИИ защиты растений; Г. П. Шуруленкова (ред.). – Воронеж, 1984 г. – 274 с.
10. Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале ВВСН / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.

УДК 635.25:631.811.98 (476.6)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ХЭФК, ВР НА ЛУКЕ РЕПЧАТОМ

**Е. Г. Шинкоренко, А. В. Свиридов, Г. К. Журомский,
Е. Г. Сапалева, Н. А. Матиевская**

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

Ключевые слова: лук репчатый, регулятор роста, урожайность, болезни, хранение.

Аннотация. Применение регулятора роста растений ХЭФК (этефон, 480 г/л) является перспективным технологическим приемом на луке,

выращиваемом из семян. Обработка препаратом с нормами расхода 3 и 4,5 л/га, проведенная за 21 день до уборки урожая, положительно влияла на качество продукции и обеспечивала ингибирующее действие на прорастание луковиц: эффективность через 4 месяца после закладки на хранение составила 78,6-100 %, через 5 месяцев – 82,5-95,7 %, через 6 месяцев – 76,7-86,7 %. Биологическая эффективность данного приема против комплекса болезней луковиц при хранении: через 4 месяца после закладки достигала 83,3-100 %, через 5 месяцев – 68,8-75 %, через 6 месяцев – 75,0-78,6 %.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE GROWTH REGULATOR HEFK, AS ON ONION

E. G. Schynkorenko, A. V. Sviridov, G. K. Zhurumskiy, E. G. Sapaleva, N. A. Matievskaya.

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: onion, growth regulator, yield, diseases, storage.

Summary. The use of a plant growth regulator HEFK (etephone, 480 g/l) is a promising technological technique on onions grown from seeds. Treatment with a preparation with consumption rates of 3 and 4,5 l/ha, carried out 21 days before harvesting, had a positive effect on product quality and provided an inhibitory effect on the germination of bulbs: the effectiveness 4 months after storage was 78,6-100 %, after 5 months – 82,5-95,7 %, after 6 months – 76,7-86,7 %. The biological effectiveness of this method against a complex of diseases of bulbs during storage: 4 months after the bookmark reached 83,3-100 %, after 5 months – 68,8-75 %, after 6 months – 75,0-78,6 %.

(Поступила в редакцию 03.06.2023 г.)

Введение. Лук репчатый является важной овощной культурой, традиционно выращиваемой в агроклиматических условиях Республики Беларусь. Доля лука репчатого в структуре посевов в сельскохозяйственных организациях в последние годы достигала 18,4 %, в фермерских хозяйствах – 10,3 %. Средняя урожайность лука в республике варьирует от 207 до 257 ц/га. Эта культура богата эфирными маслами, витаминами В1, В2, В6, РР, Е и С. Луковицы содержат 8-14 % сахара и 1,5-2 % белков, а также фитонциды и минеральные соли, наличие которых нормализует водно-солевой баланс, повышает иммунитет человека. В последние годы лук-репку из семян выращивают во всех областях Беларуси. Такой способ позволяет получить высокий урожай луковиц. Однако луковицы созревают на 30-45 дней позднее, чем при посадке севка. В осенний период отмечается повышенная влажность воздуха, что

затрудняет подсушивание луковиц в полевых условиях и ведет к прогрессированию развития заболеваний при хранении урожая.

Применение регуляторов роста на сегодняшний момент является эффективным элементом технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Использование регуляторов роста, направленного действия на ингибирование процессов вегетативного роста, способствует более активному созреванию луковиц в осенний период, замедлению их развития в период хранения продукции, повышению лежкости.

Важная роль в процессах регулирования роста растений и созревания продукции отводится фитогормональному действию этилена. Этилен и его продуценты (вещества, при разложении которых в растении образуется этилен) активно используются в сельском хозяйстве. 2-хлорэтилфосфоновая кислота и ее производные (гидрел, этрел, этефон и др.) применяют для ускорения предуборочного дозревания продукции и облегчения уборки урожая, особенно машинной. В связи с этим исследование по изучению эффективности регуляторов роста из группы этилен-продуцентов на луке репчатом приобретают в настоящее время особую актуальность.

Цель работы – изучить влияния регулятора роста растений ХЭФК, ВР на продуктивность и фитосанитарное состояние лука репчатого.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности регулятора роста растений ХЭФК, ВР (480 г/л д. в. этефона) проводили в 2017-2018 гг. в условиях ФХ «Горизонт», Мостовский район, Гродненская область. Испытания проводились на сорте Коллобок, средней группы спелости универсального назначения. Обеспеченность почвы опытного участка макро- и микроэлементами была следующей: P_2O_5 – 225 мг/кг, K_2O – 185 мг/кг; содержание подвижных форм меди (1,0М HCl) – 1,6 мг/кг, цинк (Zn) (1,0М HCl) – 2,6 мг/кг, обменного марганца (1,0М KCl) – 0,8 мг/кг, водорастворимого бора – 0,33 мг/кг. Технология возделывания лука репчатого в однолетней культуре, за исключением изучаемых элементов, выдерживалась в соответствии с рекомендациями технологического регламента [5].

Площадь учетной делянки – 2500 м². Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок рендомизированное. Препарат применяли в период вегетации методом опрыскивания однократно с нормами расхода 3 и 4,5 л/га. Обработку растений осуществляли за 21 день до уборки. Уборку урожая проводили в один прием со всей площади делянок. Отбор проб в каждом варианте проводили на 4 учетных площадках (по 1 м²), равномерно расположенных по делянке. Отобранные пробы луковиц (с каждого варианта – 4 пробы по 100 шт.) закладывали на хранение для определения их сохранности и лежкости в зимний период.

Луковицы хранили в малогабаритной таре (сетки) в стационарном хранилище ФХ «Горизонт» с общеобменной вентиляцией.

Учеты проводились во время уборки урожая, через 60 суток после закладки луковиц на хранение, через 120 суток после закладки луковиц на хранение и через 6 месяцев после закладки луковиц на хранение [2, 3].

Мониторинг фитосанитарной ситуации проводили по общепринятой методике [3, 4].

Распространенность заболевания вычисляли по формуле:

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

где P – распространенность заболевания, %;

n – количество больных растений в пробе;

N – общее количество растений в пробе.

Климатические условия вегетационных периодов 2017-2018 гг. в целом были благоприятны как для формирования урожая луковиц, так и для выявления эффективности регулятора роста растений ХЭФК, ВР.

Результаты исследований и их обсуждение. Испытания регулятора роста растений ХЭФК, ВР в сезоне 2017 г. проводили в условиях регистрационного полевого опыта в ФХ «Горизонт» в производственных посевах лука репчатого среднеспелого сорта Колобок, выращиваемого из семян в однолетней культуре. К середине августа растения на опытном участке имели хорошо развитый листовой аппарат, признаки поражения пероноспорозом отмечали у 25-32 % растений, развитие болезни не превышало 7-9,6 %. Обработка регулятором роста проведена за 3 недели до уборки – 21 августа, на фоне благоприятных погодных условий в тихую безветренную погоду. Препарат вносили в 0,5 и 0,75 % рабочих концентрациях соответственно варианту. Высокий расход рабочей жидкости – 600 л/га – позволил качественно обработать всю листовую массу растений. Лук начали убирать при полегании 70-80 % пера. За 10 дней до уборки (15-20 % полегания ботвы) скобой на 5-6 см ниже донца луковицы была подрезана корневая система, что способствовало быстрому вызреванию. После просушки в валках лук затаривали в мешки и закладывали на хранение.

Выявлено, что обработка регулятором роста ХЭФК, ВР за 21 день до уборки незначительно повышала урожайность лука репчатого на опытном участке (на 8,8-9,6 %), в первую очередь за счет ускорения дозревания и оттока пластических веществ из листьев в луковицы. Урожайность в опыте варьировала от 378,6 ц/га (вариант без обработки) до 415,1 ц/га (ХЭФК, ВР 4 л/га). Вместе с тем достоверной разницы между

вариантами с несением и без внесения регулятора роста растений не было отмечено (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние обработки регулятором роста растений ХЭФК, ВР на урожайность лука репчатого (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Урожайность (ц/га)	Дополнительно полученная продукция	
		ц/га	% к варианту без применения препарата
1. Без применения препарата (контроль)	378,6	-	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	412,0	33,4	8,8
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	415,1	36,5	9,6
НСР _{0,05}	40,65	-	-

Исследования позволили выявить ингибирующее влияние регулятора роста ХЭФК, ВР (д. в. 2-этилфосфоновая кислота) на прорастание луковиц, что положительно сказалось на их сохранности в осенне-зимний период (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние регулятора роста растений ХЭФК, ВР на сохранность и прорастание луковиц в период хранения (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Обследовано луковиц, шт.	Количество проросших луковиц в пробе на дату учета, %									Снижение прорастания луковиц на дату учета, % к контролю		
		во время уборки урожая 11.09		через 60 суток после закладки на хранение 10.11		через 120 суток после закладки на хранение 9.01		через 5 месяцев после закладки на хранение 9.02					
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	10.11	9.01	9.02	
1. Без применения препарата (контроль)	400	0	0	2	0,5	14	3,5	23	5,75	-	-	-	
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	400	0	0	0	0	3	0,75	4	1	100	78,6	82,6	
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	400	0	0	0	0	0	0	1	0,25	100	100	95,7	
НСР _{0,05}						7,40		3,96					

Согласно проведенным данным учетов, первые признаки прорастания лука репчатого были отмечены в варианте без применения препарата (контроле) через 2 месяца после закладки проб на хранение. На дату учета 10.11.17 г. в пробах, отобранных с контрольного варианта, в среднем проросло 0,5 % луковиц. В то же время в опыте, на фоне

применения обеих дозировок регулятора роста ХЭФК, ВР, через 60 дней после уборки сохранность луковиц составила 100 %.

Первые признаки прорастания лука-репки в пробах, отобранных с делянок, обработанных препаратом ХЭФК, ВР из расчета 3 л/га, были отмечены через 120 дней с момента закладки на хранение.

На дату учета 9.01.18 г. процент проросших луковиц в указанном варианте не превысил 0,75 % против 3,5 % в варианте без обработки. В результате, для варианта ХЭФК, ВР с нормой расхода 3 л/га снижение прорастания луковиц относительно контроля составило 78,6 %. При этом максимальный ингибирующий эффект через 4 месяца с начала наблюдений был отмечен для проб, отобранных после внесения регулятора роста в дозировке 4,5 л/га, где прорастания луковиц в период хранения на указанную дату учета не выявлено.

Для получения объективной информации по истечении 5 месяцев после закладки на хранение был проведен внеплановый учет состояния продукции. Установлено, что по мере приближения к концу периода хранения процент проросших луковиц увеличился по всем вариантам. На дату учета 9.02.18 г. этот показатель составил: на фоне обработки препаратом ХЭФК, ВР с нормой расхода 3 л/га – 1 %; ХЭФК, ВР с нормой 4,5 л/га – 0,25 %, в варианте без обработки – 5,75 %. Таким образом, ингибирующее действие изучаемого регулятора роста обеспечивало эффективное снижение прорастания луковиц в опыте на 82,6 и 95,7 % к контрольному варианту. При этом обе испытанные дозировки были равнозначны по своему ингибирующему действию на лук-репку.

В соответствии с методиками, принятыми при проведении регистрационных испытаний, наряду с наблюдениями за динамикой прорастания луковиц оценивали пораженность их болезнями грибной и бактериальной природы в период хранения. Выявлено, что первые признаки заболеваний проявились по вариантам опыта через 4 месяца после начала хранения. На дату учета 9.01.18 г. в пробах, отобранных с делянок, где препарат не вносили, процент больных луковиц составил 1,75 %, в т. ч. бактериальной гнилью (*Erwinia* spp., *Pseudomonas* spp.) было поражено 1,5 % луковиц в пробе, серой шейковой гнилью (*Botrytis allii* Munn.) – 0,25 %. В то же время в вариантах с применением препарата ХЭФК, ВР пораженность болезнями была значительно ниже и варьировала от 0 (норма расхода препарата – 4,5 л/га) до 0,25 % (норма расхода – 3 л/га). Уровень биологической эффективности данного приема против болезней луковиц через 120 дней после закладки на хранение достигал 83,3-100 %. Данные учетов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние обработки регулятором роста ХЭФК, ВР на поражение луковиц болезнями в период хранения (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Обследовано луковиц, шт.	Поражено луковиц болезнями на дату учета								Биологическая эффективность на дату учета, % к контролю	
		9.01				9.02					
		Всего		в т. ч.		Всего		в т. ч.		9.01	9.02
		шт.	%	бактериальной гнилью, %	шейковой гнилью, %	шт.	%	бактериальной гнилью, %	шейковой гнилью, %		
1. Без применения препарата (контроль)	400	7	1,75	1,5	0,25	16	4,0	2,5	1,5	-	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	400	1	0,25	0,25	0	4	1,0	0,5	0,5	83,3	75,0
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	400	0	0	0	0	5	1,25	0,75	0,5	100	68,8
НСР _{0,05}		3,18				2,65					

Согласно данным учетов, через 5 месяцев с момента закладки на хранение пораженность лука-репки болезнями возросла по всем вариантам опыта и в контроле. В пробах, отобранных с делянок, где вносили регулятор роста ХЭФК, ВР в дозировке 3 л/га, на дату учета 9.02.18 г. процент пораженных луковиц составил 1 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,5 %, шейковой гнилью – 0,5 %. В одной из проб, отобранных с делянок, обработанных изучаемым препаратом с нормой расхода 4,5 л/га, был отмечен очаг поражения заболеваниями без видимых признаков прорастания луковиц. В результате, на фоне применения максимальной дозировки ХЭФК, ВР пораженность болезнями в период хранения достигла 1,25 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,75 %, шейковой гнилью – 0,5 %. При этом установлено, что в первой декаде февраля количество заболевших луковиц в пробах, отобранных с контрольного варианта, существенно превысило данный показатель в опыте. Пораженность болезнями лука-репки в варианте без обработки достигло 4 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 2,5 %, шейковой гнилью – 1,5 %. Биологическая эффективность против болезней луковиц через 5 месяцев после закладки на хранение варьировала от 68,8 до 75 %.

Итоговый учет был проведен через 6 месяцев после закладки отобранных проб на хранение – 12 марта 2018 года, согласно рабочей

программе исследований. Данные по эффективности изучаемого препарата к окончанию срока длительного хранения луковиц приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффективность регулятора роста ХЭФК, ВР против комплекса болезней лука репчатого при длительном хранении (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Проросло луковиц через 6 месяцев хранения, %	Снижение прорастания луковиц, % к контролю	Поражено луковиц болезнями в пробе на дату учета 12.03				Биологическая эффективность, % к контролю
			Всего		в т. ч.		
			шт.	%	бактериальной гнилью, %	шейковой гнилью, %	
1. Без применения препарата (контроль)	7,5		28	7,0	5,0	2,0	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	1,75	76,7	7	1,75	1	0,75	75,0
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	1,0	86,7	6	1,5	0,75	0,75	78,6
НСР _{0,05}			4,39				

Выявлено, что к окончанию периода хранения продукции процент проросших луковиц в контроле достиг 7,5 %, в то время как в вариантах с обработкой данный показатель оказался значительно ниже и не превысил 1,0-1,75 %. При этом в пробах, отобранных с делянок, где вносили испытываемый препарат с нормой 4,5 л/га, процент пораженных луковиц был минимальным и составил 1,5 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,75 %, шейковой гнилью – 0,75 %. На фоне внесения регулятора в дозе 3 л/га через полгода после закладки на хранение пораженность луковиц оказалась незначительно выше – 1,75 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 1,0 %, шейковой гнилью – 0,75 %. Биологическая эффективность препарата против комплекса болезней на дату учета 12.03 составила 75-78,6 %. При этом нормы расхода ХЭФК, ВР при испытании на луке были равнозначны по своему ингибирующему и защитному действию по истечении 6 месяцев хранения.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о достаточно высоком ингибирующем эффекте от применения регулятора роста ХЭФК, ВР на луке репчатом в обеих испытанных дозировках. Эффективность повышается соразмерно увеличению нормы расхода.

В ходе исследований выявлена тенденция снижения поражения луковиц в период хранения комплексом болезней за счет предотвращения прорастания и минимализации обменных процессов. При этом обе

испытанные нормы расхода по влиянию на снижение распространенности болезней оказались равнозначны (с учетом НСР разницы нет).

Заключение. Таким образом, результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что регулятор роста растений ХЭФК, ВР является перспективным для применения на луке репчатом. При проведении испытаний в условиях сезона 2017-2018 гг. было отмечено повышение сохранности урожая, снижение прорастания луковиц и повышение устойчивости к болезням при хранении. Препарат при применении его с нормами расхода 3 и 4,5 л/га положительно повлиял на качество продукции, обеспечивал ингибирующее действие на прорастание луковиц на уровне от 78,6 до 100 %. Биологическая эффективность данного приема против комплекса болезней луковиц при хранении варьировала от 68,8-75 % до 83,3-100 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2008.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007.
4. 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.
5. Возделывание лука-репки в однолетней и двухлетней культуре: отраслевой регламент: типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск, 2010. – С. 44-66.