

Эффективность применения ингибиторов прорастания при хранении сортов картофеля различного целевого использования

Efficiency of germination inhibitors appliance by storage of potato varieties for various target uses

Мальцев С.В., Андрианов С.В., Митюшкин А.В.

Maltsev S.V., Andrianov S.V., Mityushkin A.V.

Аннотация

Abstract

Цель работы – определение эффективности применения ингибиторов прорастания при хранении сортов картофеля различного использования: столовых, для потребления в свежем виде, специально предназначенных для переработки на картофелепродукты, а также в качестве семенного материала. Исследования проведены в 2005–2007 и 2015–2020 годах с использованием регуляторов роста на основе д.в. хлорпрофам (Спраут-стоп; Харвест-Макс, Р; Спад-Ник, Р) и фитогормона этилена. Картофель хранили в холодильных камерах ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» при температурах 3–4, 5–7, 8–10 °С. Производственные опыты по хранению проведены в АО «Озеры» Озерского района Московской области (при температурных режимах 3–4 и 8–10 °С) и ООО «ПокровскАгро» Энгельсского района Саратовской области (5–7 °С). Газацию этиленом проводили по адаптированной к российским условиям технологии Restrainer. Опыты закладывали в условиях дерново-подзолистой почвы экспериментальной базы «Коренево» (Московская область, городской округ Люберцы) на фоне минерального питания $N_{60}P_{60}K_{120}$ при локальном внесении удобрений во время нарезки гребней. Исследованиями установлено, что обработка клубней сортов столового картофеля при температуре хранения 5–7 °С препаратом Спраут-стоп способствовала снижению общих потерь на 1,0–2,0%, а при температуре хранения 8–10 °С – на 4,0–6,0%. Причем наиболее эффективно обрабатывать клубни столовых сортов в марте, а сортов картофеля на переработку – в сентябре. Применение регулятора роста Спраут-стоп на семенном картофеле оказалось неэффективным независимо от дозы и срока обработки. Использование препарата Харвест-Макс, Р на столовом картофеле сорта Гала обеспечило снижение потерь при хранении на 5,1 и 7,0% при суммарных дозах препарата 39 и 57 г/т. Применение препарата Спад-Ник, Р как отдельно, так и в сочетании с фитогормоном этиленом способствовало снижению потерь сортов картофеля, предназначенного для переработки на хрустящий картофель, на 6,9–7,7%. При этом не выявлено существенного снижения биохимических показателей клубней и пригодности картофеля к переработке при использовании ингибиторов прорастания на основе д.в. хлорпрофам. Газация семенного материала картофеля фитогормоном этиленом способствовала прибавке общей урожайности по сортам Леди Клар и Сатурна на 14,2 и 7,4% соответственно.

The aim of this research is to determine the efficiency of germination inhibitors appliance by storage of potato varieties for various target uses: table, for fresh consumption, special for processing into potato products and also as seed material. Studies were conducted in 2005–2007 and 2015–2020 using growth regulators based on active ingredient chlorpropham (Sprout-stop; Harvest-Max; Spud-nic) and the phytohormone ethylene. Potatoes were stored in the cooling chambers of the Russian Potato Research Centre at temperatures of 3–4, 5–7, 8–10 °C. Production experiments were carried out in the JSC “Ozery” of the Ozorsky district of the Moscow region (at store temperatures of 3–4 and 8–10 °C) and LLC “PokrovskAgro” of the Engels district of the Saratov region (5–7 °C). Treatment with ethylene was carried out using the Restrainer technology adapted to Russian conditions. The experiments were conducted in the conditions of sod-podzolic soil of the experimental base “Korenevo” (Moscow region, Lyuberetsky city district) with the doses of mineral fertilizers of $N_{60}P_{60}K_{120}$ by their local appliance during cutting of ridges. In research was found that treatment of tubers of table potato varieties at a storage temperature of 5–7 °C with inhibitor Sprout-stop contributed to a reduction in total losses by 1.0–2.0% and at a storage temperature of 8–10 °C – by 4.0–6.0%. Moreover, it is most effective to treat the tubers of table varieties in March, and potato varieties for processing – in September. The use of the sprout-stop growth regulator on seed potatoes was ineffective regardless of the dose and treatment term. The use of inhibitor Harvest-Max on table potatoes of Gala variety provided a reduction in storage losses by 5.1 and 7.0% at total doses of the preparation 39 and 57 g/t. The use of inhibitor Spud-nic both separately and in combination with the plant hormone ethylene contributed to the reduction of losses of potato varieties for processing into crisps 6.9 to 7.7%. At the same time no significant decrease in biochemical parameters of tubers and in suitability of potatoes for processing when using germination inhibitors based on active ingredient chlorpropham was detected. The treatment of potato seed material with phytohormone ethylene provided an increase in total yield of the Lady Claire and Saturna varieties by 14.2 and 7.4%, respectively.

Ключевые слова: картофель, ингибитор, прорастание, фитогормон, этилен, хлорпрофам, хранение, семена, переработка.

Key words: potatoes, inhibitor, germination, plant hormone, ethylene, chlorpropham, storage, seeds, processing.

Для цитирования: Мальцев С.В., Андрианов С.В., Митюшкин А.В. Эффективность применения ингибиторов прорастания при хранении сортов картофеля различного целевого использования // Картофель и овощи. 2021. № 3. С. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.37.39.002>

For citing: Maltsev S.V., Andrianov S.V., Mityushkin A.V. Efficiency of germination inhibitors appliance by storage of potato varieties for various target uses. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.37.39.002> (In Russ.).

В зависимости от целевого использования сорта картофеля подразделяют на столовые для потребления в свежем виде и специальные – для переработки на картофелепродукты. Каждая из этих групп сортов предъявляет специфичес-

кие требования к условиям хранения. Сорта столового картофеля обычно хранят при 3–4 °С. Так как низкие температуры вызывают увеличение содержания в клубнях редуцирующих сахаров и приводят к ухудшению качества продукта при обжаривании,

этот аспект особенно важен при хранении сортов картофеля, предназначенных для переработки на картофель фри (8–9 °С) и хрустящий картофель (9–11 °С). Однако хранение сортов картофеля при таких повышенных температурах сопряже-

но с ранним прорастанием клубней и ухудшением их пригодности к переработке, поэтому эта проблема решается путем применения ингибиторов прорастания [1].

Несмотря на то, что в качестве ингибиторов прорастания изучали такие препараты, как дуст метилового эфира альфа-нафтилуксусной кислоты, изопропилфенил карбамат, гидразид малеиновой кислоты и другие, сейчас в качестве ингибитора прорастания во всем мире наиболее широко используют препараты с действующим веществом изопропил-N-3-хлорфенилкарбаматом под общепринятым названием хлорпрофам. Механизм воздействия его заключается в торможении деления клеток в меристематических тканях [2]. Однако химические ингибиторы прорастания, в т.ч. хлорпрофам, имеют серьезный недостаток – повышенный риск образования внутренних ростков. Кроме того, хлорпрофам способен накапливаться в стенах картофелехранилищ, что затрудняет использование помещений для других целей. В большинстве стран ЕС препараты на основе хлорпрофама с 2020 года запрещены. В этой связи в последнее время за рубежом и в России ведется поиск альтернативных экологически более безопасных способов ингибирования прорастания клубней, среди которых наиболее перспективен фитогормон этилен [3].

Цель исследований – сравнительная оценка эффективности ингибиторов прорастания при хранении сортов картофеля различного целевого использования.

Условия, материалы и методы исследований

Хранили картофель на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» в холодильных камерах при температурах 3–4, 5–7, 8–10 °С. Одновременно опыты по хранению закладывали в АО «Озеры» Озерского района Московской области при температурных режимах 3–4 и 8–10 °С и ООО «ПокровскАгро» Энгельсского района Саратовской области (5–7 °С). Хранилища вместимостью 1,5–2 тыс. т были оснащены системами активной вентиляции. Относительную влажность воздуха в основной период хранения поддерживали на уровне 90–95%.

Выращивали картофель на ЭБ «Коренево» (Московская область, городской округ Люберцы) на фоне минерального питания $N_{60}P_{60}K_{120}$ при ло-

кальном внесении удобрений во время нарезки гребней. Почва – дерново-подзолистая супесчаная. Срок посадки – первая декада мая при густоте 45 тыс. шт/га. Убирали картофель в первой декаде сентября прицепным копателем с подбором клубней вручную.

Метеорологические условия в годы проведения исследований в целом были близки к средненоголетней норме, за исключением более жарких и сухих 2005, 2007 и 2015 годов.

Программа исследований включала четыре лабораторных и два полевых опыта, в которых в течение 2005–2007 и 2015–2020 годов изучали эффективность ингибиторов прорастания картофеля на основе:

- д.в. хлорпрофама: препараты Спраут-стоп, Спад-Ник, Р, Харвест-Макс, Р;

- фитогормона этилена: технология фирмы Restraining Company Ltd (Великобритания).

Лабораторный опыт №1 (неполный трехфакторный). Определение влияния хлорпрофама в виде препарата Спраут-стоп (1% по д.в.), известного также под брендом CIPC, на лежкость и биохимические показатели столовых сортов картофеля при температуре хранения 5–7 °С. Схема опыта:

- Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Удача (ранний), 2) Ильинский (ранний), Никулинский (среднепоздний);

- Фактор Б – срок обработки. Варианты: 1) сентябрь, 2) март;

- Фактор В – доза обработки препарата Спраут-стоп. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) 100 г/т (сентябрь), 3) 200 г/т (сентябрь), 4) 50 г/т (март), 5) 100 г/т (март).

Полевой опыт №1 (неполный трехфакторный). По вышеприведенной схеме и при той же температуре хранения 5–7 °С обрабатывали семенную картофель для изучения возможности сдерживания преждевременного прорастания и последующего влияния на урожайность.

Лабораторный опыт №2 (неполный трехфакторный) – постановка задачи, как и в лабораторном опыте №1, но применительно к картофелю для переработки с температурой хранения 8–10 °С. Схема опыта:

- Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Удача (ранний), 2) Ильинский (ранний), Никулинский (среднепоздний);

- Фактор Б – срок обработки. Варианты: 1) сентябрь, 2) январь;

- Фактор В – доза обработки препарата Спраут-стоп. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) 500 г/т (сентябрь), 3) 750 г/т (сентябрь), 4) 250 г/т (январь), 5) 500 г/т (январь).

Лабораторный опыт №3 (однофакторный). Определение влияния хлорпрофама в виде препарата Харвест-Макс, Р (624 г/л) на лежкость и биохимические показатели столового картофеля среднераннего сорта Гала при температуре хранения 5–7 °С (2019–2020 годы). Схема опыта:

- Фактор А – доза препарата Харвест-Макс, Р (624 г/л). Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) 39 мл/т (19 мл/т по окончании лечебного периода + 10 мл/т через месяц + 10 мл/т через 3 месяца), 3) 57 мл/т (19+19+19 в те же сроки).

Лабораторный опыт №4 (двухфакторный). Закладывали в 2015–2019 годах на базе АО «Озеры» при хранении картофеля для переработки (8–10 °С) по схеме:

- Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Леди Клэр (ранний), 2) Сатурна (среднеспелый);

- Фактор Б – обработка ингибиторами прорастания. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) Спад-Ник, 104 мл/т (24 мл/т в октябре + пять раз по 16 мл/т через каждые 45 дней), 3) Спад-Ник, 48 мл/т (24 мл/т в октябре + 24 мл/т в ноябре) совместно с этиленом в концентрации 20 единиц по классификации фирмы Restraining (с ноября по май).

Полевой опыт №2 (двухфакторный). Влияние обработки семенных клубней картофеля (4 °С) этиленом на урожайность. Схема опыта:

- Фактор А – сорт картофеля. Варианты: 1) Леди Клэр (ранний), 2) Сатурна (среднеспелый);

- Фактор Б – обработка семенных клубней этиленом. Варианты: 1) контроль (без обработки), 2) газация в дозе 30 единиц по классификации фирмы Restraining начиная с ноября по конец апреля.

Лабораторные и полевые исследования проводили с использованием стандартных методик ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Лежкость картофеля определяли согласно «Методическим указаниям по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению» [4]. Обработку клубней препаратом Спраут-стоп проводили в лабораторных условиях следующим образом: клубни закладывали в полиэтиленовые пакеты, посыпали порошком Спраут-стоп и перемешивали. При

этом пакеты были плотно завязаны. После трехдневного хранения клубни перекладывали в сетки по 5 кг в пятикратной повторности. Обработку препаратами Харвест-Макс и Спад-Ник проводили с использованием температурных туманообразователей. Газация этиленом – по адаптированной к российским условиям технологии Restrain (хранение картофеля при температуре 4 °С и посадка в мае) с использованием генератора этилена, осуществляющего каталитический распад спирта этанола [5]. Математическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований

Известно, что общие потери при хранении картофеля складываются из естественной убыли массы, технического отхода, абсолютной гнили, потерь на ростки [1]. В наших исследованиях существенного влияния ингибиторов прорастания на пораженность клубней болезнями не выявлено, поэтому различия в объеме потерь обусловлены главным образом естественной убылью массы и ростками.

Применение препарата Спраут-стоп (порошок, 1% хлорпрофам по д.в.)

При температуре хранения 5–7 °С обработка препаратом Спраут-стоп снижала величину общих потерь столового картофеля на 1,0–2,0% в зависимости от сорта, дозы и срока обработки. При температуре хранения 8–10 °С эффективность обработки была еще выше – снижение потерь на 4,0–6,0%.

Установлено, что обработка картофеля в более поздние сроки (январь и март по сравнению с сентябрем) обеспечивала примерно тот же уровень снижения общих потерь, но при вдвое меньших дозах ингибитора. Это обусловлено тем, что использование препарата в момент начала прорастания клубней и незадолго до этого наиболее эффективно и вызывает резкое снижение убыли массы в последующие месяцы хранения. Например, по сорту Ильинский при температуре хранения 5–7 °С обработка в марте в дозах 50 и 100 г/т обеспечила снижение потерь на 1,8% (с 6,0 до 4,2%). Сентябрьский срок обработки оказался менее эффективным, несмотря на вдвое более высокие дозы 100 и 200 г/т. В этом варианте снижение по сравнению с контролем составило 1,2% (с 6,0 до 4,8%). Существенного влияния на

биохимические показатели клубней и пригодность картофеля к переработке изученные варианты обработки препаратом Спраут-стоп не оказывали. Из этого следует, что с точки зрения снижения потерь при хранении столовый картофель (при 5–7 °С) наиболее эффективно обрабатывать в марте. Причем для полного подавления прорастания при обработке препаратом Спраут-стоп в этот период достаточно дозирования, в 10–20 раз меньшей рекомендуемой производителем (1000 г/т). Картофель на переработку (8–10 °С) эффективнее обрабатывать в сентябре. При этом вполне достаточно от половины до трех четвертей рекомендуемой производителем дозы.

В связи с тем, что не во всех картофелехранилищах существует техническая возможность обеспечения стабильно низкой температуры, необходимой для сохранения качества семенного материала, проведен опыт по оценке возможности хранения семенного картофеля при 5–7 °С с обработкой препаратом Спраут-стоп в малых дозах (в 5–20 раз меньших, чем рекомендовано производителем).

Обработка семенных клубней ингибитором прорастания Спраут-стоп в малых дозах исключала их преждевременное прорастание, но урожайности в последствии при этом в большинстве изученных вариантов снижалась. Особенно негативное влияние оказала обработка в марте, которая вызывала снижение урожайности до 20% (табл. 1).

Обработка в сентябре в дозе 100 г/т к снижению урожайности картофеля в последствии не приводит-

ла, но и какого-либо существенного ее роста даже в отдельные годы по изученным сортам не обеспечивала. Отсюда следует, что для контроля прорастания семенного картофеля препараты на основе д.в. хлорпрофам использовать не рекомендуется.

Применение препарата Харвест-Макс, Р (хлорпрофам, 624 г/л)

Общие потери картофеля сорта Гала при длительном хранении с сентября по май в варианте с применением препарата Харвест-Макс суммарной дозой 39 мл/т (трехкратная обработка 19+10+10 мл/т) составили 13,9%, что на 5,1% ниже, чем в контроле. Более эффективной оказалась обработка суммарной дозой препарата 57 мл/т (19+19+19 мл/т), обеспечившая снижение величины общих потерь на 7,0% (табл. 2).

Применение препарата Харвест-Макс не оказало существенного влияния на биохимические, потребительские и кулинарные качества клубней после периода зимнего хранения. Содержание сухого вещества не зависело от варианта обработки ингибитором и находилось на уровне 21,8–22,0%, крахмала – 16,0–16,2%, редуцирующих сахаров – 0,4–0,6%. Содержание нитратного азота в пределах нормы: 200–210 мг/кг (при ПДК 250 мг/кг).

Применение препарата Спад-Ник, Р (хлорпрофам, 500 г/л) в полной дозе и в сочетании с фитогормоном этиленом в половинной дозе

Для изучения возможности снижения пестицидной нагрузки в процессе хранения картофеля по хлорпрофаму проведены исследования по применению фитогормона этилена при половинной дозе препарата

Таблица 1. Урожайность картофеля в зависимости от варианта обработки семенных клубней препаратом Спраут-стоп (хлорпрофам, 1%) при температуре хранения семенных клубней 5–7 °С, 2005–2007 годы

Сорт	Срок обработки	Доза препарата, г/т	Урожайность, т/га			
			2005 год	2006 год	2007 год	среднее
Удача	Контроль	–	20,7	32,3	16,8	23,3
		50	18,5	31,7	11,1	20,4
	Март	100	18,2	30,5	8,2	19,0
		100	20,4	32,1	16,8	23,1
		200	17,2	30,3	13,1	20,2
HCP ₀₅		–	1,1	1,2	0,9	–
Ильинский	Контроль	–	25,3	31,0	18,5	24,9
		50	23,5	29,6	17,4	23,5
	Март	100	21,7	28,9	16,4	22,3
		100	25,2	31,1	18,4	24,9
		200	21,3	27,3	15,2	21,3
HCP ₀₅		–	1,3	1,4	0,9	–

Таблица 2. Лежкость столового картофеля для потребления в свежем виде (сорт Гала, температура хранения 5–7 °С), 2019–2020 годы

Варианты	Потери всего, %	В том числе			
		естественная убыль массы, %	абсолютная гниль, %	технический отход, %	потери на ростки, %
Контроль	19,5	10,3	0,1	8,6	0,5
Харвест-Макс, 19+10+10 мл/т	13,9	5,8	0,2	7,9	0,0
Харвест-Макс, 19+19+19 мл/т	12,5	4,5	0,0	8,0	0,0
НСР ₀₅	0,4	0,3	–	–	–

Спад-Ник. Установлено, что в среднем за 2015–2019 годы общие потери картофеля в варианте совместного применения препарата Спад-Ник с этиленом оказались незначительно выше, чем в варианте с обработкой клубней только препаратом Спад-Ник по сортам Леди Клэр и Сатурна на 0,5 и 0,7% соответственно (**табл. 3**).

Эта разница обусловлена более высоким уровнем естественной убыли массы клубней (на 0,7%) в связи с возросшей интенсивностью их дыхания, что наиболее заметно проявлялось в первый месяц после начала газации хранилища этиленом при 8–10 °С. Тем не менее оба варианта обработки обеспечивали полное ингибирование прорастания клубней. При этом применение препарата Спад-Ник как отдельно, так и в сочетании с этиленом, достаточно эффективно для снижения общих потерь картофеля при хранении (разница с контролем на 6,9–7,7%). По содержанию крахмала и сухого вещества в клубнях сортов существенной разницы в вариантах исследований не выявлено. Однако в отдельные годы отмечалось повышение содержания редуцирующих сахаров в клубнях (на 0,05–0,15%), что незначительно снижало качество обжаренного картофеля по показателю цвета на 0,5–1,0 балл (по девятибалльной оценочной шкале).

Использование фитогормона этилена при хранении семенного картофеля

Установлено, что обработка фитогормоном этиленом семенных клубней при 4 °С способствовала увеличению числа наклюнувшихся глазков при подавлении апикального доминирования и увеличению числа стеблей на куст по сорту Леди Клэр на 17,0%, а Сатурна – на 12,5%. Одновременно в вариантах с обработкой этиленом отмечено более раннее появление всходов (на 3–5 дней) и увеличение числа клубней на куст на 15,7 и 20,2% соответственно по данным сортам (**табл. 4**).

Общая урожайность по сортам Леди Клэр и Сатурна при этом возросла на 14,2 и 7,4% (3,5 и 1,5 т/га), а товарная – на 21,7 и 9,1% (4,1 и 1,3 т/га) соответственно.

Все изученные ингибиторы достаточно эффективно подавляли прорастание клубней картофеля, однако требуется уточнение необходимых дозровок д.в. хлорпрофам и технологичности метода обработки.

Для практического применения препаратов использованные в них дозировки хлорпрофама можно представить в следующем виде: Спраут-стоп – от 2,5 до 10,0 г/т, Харвест-Макс, Р – от 24,3 до 48,7 г/т, Спад-Ник, Р – от 24,0 до 52,0 г/т. С точки зрения минимизации достаточного для полного ингибирования прорастания количества хлорпрофама наиболее эффективным оказался препарат Спраут-стоп, которого по д.в. требуется в 5–10 раз меньше по сравнению с изученными аналогами.

Однако следует учитывать, что обработка этим препаратом технологически гораздо сложнее, так как в сентябре ее реально проводить на ленте транспортера при закладке клубней на хранение, а обработка в процессе длительного хранения практически невозможна.

При использовании препаратов Харвест-Макс, Р и Спад-Ник, Р в виде аэрозолей при работе температурных туманообразователей и газации насыпи картофеля через систему активной вентиляции можно обрабатывать картофель в любой месяц и безопасно в закрытом помещении. Это исключает вероятность внутреннего прорастания клубней, так как при последующих газациях доступными для обработки становятся и те участки клубней, которые после закладки находились в соприкосновении и до перераспределения межклубневого пространства не обрабатывались.

Более перспективно совместное применение препарата Спад-Ник, Р (в половинной дозе) с фитогормоном этиленом. Эффективность этого способа ингибирования прорастания клубней, предназначенных для переработки на обжаренные картофельные продукты, практически не отличается от использования одного только препарата Спад-Ник, Р в полной дозе (разница по сортам на 0,7%). Однако при этом сохраняются преимущества технологичности обработки и возможность снижения в два раза пести-

Таблица 3. Лежкость клубней картофеля для переработки на картофелепродукты в зависимости от сорта и варианта обработки ингибиторами прорастания (температура хранения 10 °С), 2015–2019 годы

Сорта	Варианты обработки	Потери всего, %	В том числе			
			убыль массы, %	потери на ростки, %	технический отход, %	абсолютная гниль, %
Леди Клэр	Контроль	19,0	12,9	3,3	1,9	0,9
	Спад-Ник, 104 мл/т	11,6	10,5	0,0	0,5	0,6
	Спад-Ник (48 мл/т) + этилен	12,1	11,2	0,0	0,4	0,5
НСР ₀₅		0,5	0,4	–	–	–
Сатурна	Контроль	18,8	13,1	3,1	1,4	1,2
	Спад-Ник, 104 мл/т	11,1	10,7	0,0	0,1	0,3
	Спад-Ник (48 мл/т) + этилен	11,8	11,4	0,0	0,1	0,3
НСР ₀₅		0,5	0,4	–	–	–

Таблица 4. Биометрические показатели и урожайность сортов картофеля в зависимости от сорта и применения этилена (2015–2019 годы)

Варианты хранения семенных клубней	Число стеблей, шт/куст	Число клубней шт/куст	Урожайность, т/га	
			общая	товарная (клубни фракции >50 мм)
Сорт Леди Клэр				
Контроль	5,3	10,2	24,6	18,9
С этиленом	6,2	11,8	28,1	23,0
НСП ₀₅	0,3	0,5	0,8	0,6
Сорт Сатурна				
Контроль	4,0	9,4	20,2	14,3
С этиленом	4,5	11,3	21,7	15,6
НСП ₀₅	0,2	0,5	0,7	0,5

цидной нагрузки по хлорпрофаму без существенного изменения биохимических показателей клубней. К тому же совместная обработка препаратом Спад-Ник в половинной дозе + этилен дешевле по сравнению с обработкой Спад-Ник в полной дозе на 30% (с учетом стоимости аренды генератора этилена и расходных материалов). Кроме того, фитогормон этилен в отличие от изученных препаратов на основе хлорпрофама можно использовать в качестве регулятора роста растений и при хранении семенного картофеля.

Выводы

Обработка клубней продовольственного картофеля при температуре хранения 5–7 °С препаратом Спраут-стоп способствовала снижению общих потерь на 1,0–2,0%, а при 8–10 °С на 4,0–6,0%.

Столовый картофель наиболее эффективно обрабатывать в марте (достаточно дозировки в 10–20 раз меньше рекомендуемой производителем); картофель на переработку – в сентябре (1/2–3/4 рекомендуемой дозы). Применение регулятора роста Спраут-стоп на семенном карто-

феле оказалось неэффективным независимо от дозы и срока обработки.

Использование препарата Харвест-Макс, Р на столовом картофеле сорта Гала обеспечило снижение потерь при хранении на 5,1 и 7,0% при суммарных дозах препарата 39 и 57 г/т.

Применение препарата Спад-Ник, Р (как отдельно, так и в сочетании с этиленом) способствовало снижению потерь картофеля, предназначенного для переработки на хрустящий картофель, на 6,9–7,7%.

Существенного снижения биохимических показателей клубней и пригодности картофеля к переработке при использовании ингибиторов прорастания на основе д.в. хлорпрофам не выявлено.

Газация семенного картофеля фитогормоном этиленом обеспечила рост общей урожайности по сортам Леди Клэр и Сатурна на 14,2 и 7,4% (3,5 и 1,5 т/га), а товарной – на 21,7 и 9,1% (4,1 и 1,3 т/га) соответственно.

Библиографический список

1. Мальцев С.В., Пшеченков К.А. Обработка клубней ингибитором прорастания снижает потери при хранении // Картофель и овощи. 2009. №1. С. 9.
2. Kennedy E.I., Smith O. Response of the potato to field application to maleic hydrazide // Am. Potato. J. 1951. Vol. 28. №9. Pp. 701–712. DOI: 10.1007/BF03030753
3. Ryłski I., Rappaport L., Pratt H.K. Dual effects of ethylene on potato dormancy and sprout growth // Plant Physiol. 1974. №53 (4). Pp. 658–662. DOI: 10.1104/pp.53.4.658
4. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.И. Седова, С.В. Мальцев, Б.А. Чулков. М.: ВНИИХ, 2008. 39 с.
5. Равич Д. Технология Restrain: азбука хранения // Картофельная система. 2018. №3. С. 10–11.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Maltsev S.V., Pshechenkov K.A. Treatment of tubers with an inhibitor of germination reduces losses during storage. Potato and vegetables. 2009. No1. P. 9 (In Russ.).
2. Kennedy E.I., Smith O. Response of the potato to field application to maleic hydrazide. Am. Potato. J. 1951. Vol. 28. No9. Pp. 701–712. DOI: 10.1007/BF03030753
3. Ryłski I., Rappaport L., Pratt H.K. Dual effects of ethylene on potato dormancy and sprout growth. Plant Physiol. 1974. No53(4). Pp. 658–662. DOI: 10.1104/pp.53.4.658
4. Methodological guidelines for assessing potato varieties for processing and storage suitability. K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, V.I. Sedova, S.V. Maltsev, B.A. Chulkov. Moscow. Russian Potato Research Centre. 2008. 39 p. (In Russ.).
5. Ravich D. Restrained technology: the alphabet of storage. Potato system. 2018. No3. Pp. 10–11 (In Russ.).
6. Dospekhov B.A. Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

Об авторах

Мальцев Станислав Владимирович (ответственный за переписку), доктор с.-х. наук, зав. лабораторией хранения и переработки картофеля, отдел агроэкологической оценки сортов и гибридов. E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Андрианов Сергей Владимирович, м.н.с. лаборатории хранения и переработки картофеля, отдел агроэкологической оценки сортов и гибридов

Митюшкин Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции сортов для переработки, отдел экспериментального генофонда картофеля

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Author details

Maltsev S.V. (author for correspondence), D.Sci. (Agr.), head of potato storage and processing laboratory, Department of agro-ecological assessment of potato varieties and hybrids. E-mail: stanmalcev@yandex.ru

Andrianov S.V., junior research fellow of potato storage and processing laboratory, Department of agro-ecological assessment of potato varieties and hybrids

Mityushkin A.V., Cand. Sci. (Agr.), head of variety selection laboratory for processing, Department of experimental potato gene pool

Russian Potato Research Centre