



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. Тимирязева

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

КУРСОВАЯ РАБОТА НА ТЕМУ

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Выполнил
студент 45 группы
агрономического факультета
Вагун И.В.
Проверил

Москва
2006

<http://yadyra.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ	4
1.1. Вырождение картофеля.....	4
1.2. Вирусные, виroidные и микоплазменные болезни	5
2. ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ	5
2.1. Отбор визуально здоровых растений	6
2.2. Оздоровление посадочного материала	6
2.2.1. Первый способ получения безвирусных растений.....	6
2.2.2. Второй способ получения безвирусных растений	6
2.3. Одна методика получения безвирусного картофеля.....	13
2.4. Особенности защиты зерновых бобовых	14
2.5. Особенности защиты зерновых злаковых.....	14
2.6. Методы диагностики вирусных болезней.....	15
2.7. Методы, препятствующие развитию болезней.....	16
2.8. Защитные и семеноводческие мероприятия на семенных посадках (посевах).....	17
3. РАЗМНОЖЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO	19
4. УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ БЕЗВИРУСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	21
5. РАЗМНОЖЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО МАТЕРИАЛА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ	23
5.1. Питомник предварительного размножения	23
5.2. Питомник исходного материала	23
5.3. Питомник отбора клонов	24
5.4. Питомник испытания клонов	24
5.5. Питомник размножения	25
5.6. Питомник супер-суперэлиты.....	25
5.7. Питомник суперэлиты.....	25
5.8. Питомник элиты	26
6. ПОДДЕРЖАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ОЗДОРОВЛЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ	26
6.1. Метод постоянного культивирования растений в культуре in vitro при периодическом черенковании и пересадке на новую свежую среду	26
6.2. Метод микроклубней	27
6.3. Метод глубокого замораживания	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	27
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	28

ВВЕДЕНИЕ

При выращивании любой культуры особое значение имеет использование здорового семенного материала, не содержащего какой-либо фазы развития фитофага [3].

Отсутствие в семенном материале болезней и вредителей позволит растениям развить высокоактивный листовой аппарат (а, следовательно, и высокую фотосинтетическую продуктивность) и хорошо разветвленную корневую систему, которая способна активно поглощать большое количество влаги и минеральных веществ, превращая их в урожай.

Таким образом, здоровые семена дают растения интенсивного типа, способные лучше реализовать условия произрастания, создаваемые при индустриальных технологиях возделывания [1].

Оздоровление семян и рассады от инфекционных заболеваний осуществляется обычно путем обработки фунгицидами химической или биологической природы. Когда фунгициды не обеспечивают нужного эффекта, используются специальные технологии оздоровления, особенно детально разработанные для картофеля. Значительная часть курсовой работы и будет им посвящена, а модельным объектом, естественно, станет картофель.

Очистка семенного материала, зараженного вредными насекомыми, имеет весьма существенное значение. Так, у пшеницы опасность представляют цисты пшеничной нематоды, попадающие в бункер комбайна при уборке зерна, а также многие виды зерновок, семяеда и некоторых других насекомых. Подробнее об этом написано в главах 2.4 и 2.5.

Методы диагностики вирусных болезней рассмотрены в главе 2.6.

Полученный оздоровленный семенной материал требует соблюдения всех мер предосторожности, иначе возможно повторное его заражение. Эти меры описаны в главе 2.8.

Ускоренное размножение безвирусных растений описано в главе 4.

1. ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Высокая потенциальная продуктивность семенного фонда формируется последовательно, с момента создания исходного материала для первичного семеноводства.

К примеру, у картофеля первичный материал (элитные растения, оздоровленные черенки или клубни и т. д.) по продуктивности находится на уровне генетического потенциала сорта. Если в схеме испытания и размножения этого материала нет нарушений, продуктивность элиты составит 0,8 генетического потенциала. Задача семеноводства – удержать показатель реализации генетического потенциала сорта на возможно более высоком уровне, хотя на практике он часто опускается до 0,6-0,7 [1].

Замечу, что потеря генетического потенциала продуктивности происходит не только в схеме первичного семеноводства, но и в схеме хозяйственного семеноводства (табл. 1). Динамику снижения продуктивности картофеля в разных зонах (на юге продуктивность падает сильнее, на севере — медленнее) необходимо учитывать при установлении сроков сортообновления.

Таблица 1. Динамика урожайности картофеля в репродукциях по разным зонам

Место исследования	Урожайность репродукций, % к элите				
	I	II	III	IV	V
Россия	95	90	85	80	75
Белоруссия	90	80	68	65	52

В условиях формирования рынка сортового семенного материала, начало которому в России было положено с принятием федеральных законов «О селекционных достижениях» (1993) и «О семеноводстве» (1998), на передний план выдвинулась проблема качества производимого товара – элитного картофеля, что в свою очередь предъявляет новые повышенные требования к исходному семенному материалу и организации системы оздоровления картофеля от патогенов и других факторов вырождения [5].

Ниже будут представлены теоретические основы вырождения картофеля, а затем – пути устранения этого вырождения.

1.1. Вырождение картофеля

Вырождение – постепенное старение растений в результате непрерывного вегетативного размножения, приводящее к прогрессирующему снижению урожая и ухудшению его качества в последующих репродукциях (табл. 1).

Вырождение картофеля проявляется в преждевременном пробуждении почек глазков клубней, в образовании вытянутых ростков, в развитии мелких, часто больных клубней, в резком понижении продуктивности растений, в поражении вирусными и другими болезнями. Картофельное растение может быть заражено одним или чаще несколькими вирусами. При совместном заражении степень угнетения растения и потери урожая увеличиваются в два-три раза, что является основной причиной снижения продуктивности.

Вырождение может быть следствием неблагоприятных условий произрастания и нарушения питания растений (высокая температура – выше 25° С, недостаток влаги в почве в период клубнеобразования).

Возможными причинами вырождения могут быть также использование физиологически старых клубней для посадки, поздняя весенняя посадка, низкий уровень агротехники.

Наиболее же сильное вырождение картофеля наблюдается при совместном воздействии неблагоприятных экологических факторов, вирусных и других болезней, что

характерно для южных районов возделывания культуры. Нельзя при этом не учитывать культуру агротехники, болезнестойчивость сортов картофеля [1].

1.2. Вирусные, вирусные и микоплазменные болезни

В настоящее время вирусологи насчитывают от 27 до 33 видов вирусных заболеваний картофеля [1]. В естественных условиях вирусы могут распространяться при контакте больного растения со здоровым или через почву (нематодами или зооспорами хитридиевых грибов), переносчиками вирусов могут быть насекомые (тли или цикадки).

Первичная инфекция, поражая растения, создает условия для заражения клубней и развития вторичной, более сильной инфекции последующего вегетативного поколения, поскольку концентрация вируса возрастает. Некоторые вирусы могут передаваться настоящими семенами картофеля или даже пылью, однако концентрация их незначительна.

Вирусные болезни картофеля вызывали огромные потери урожаев, по крайней мере, на протяжении 200 лет, и только за последние 40-50 лет их возбудители были установлены и охарактеризованы. Одними из наиболее вредоносных вирусов картофеля являются вирусы X, Y и Z: потери урожая достигают 50-80 %, иногда и более в зависимости от зараженности посадочного материала и условий выращивания [1].

Практически все вирусные и микоплазменные заболевания, обнаруженные на овощных и бахчевых культурах, передаются с посадочным и некоторые с семенным материалом [11].

2. ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Технология оздоровления – сложный комплексный процесс. Она предполагает использование как природных факторов (естественный отбор), так и современных достижений биологической науки в области биотехнологии, иммунологии, молекулярной биологии [5].

Но не смотря на имеющиеся особенности, технологические схемы и организационные принципы систем производства здорового посадочного материала у различных культур одинаковы.

У картофеля производство элиты на оздоровленной основе включает следующие основные этапы:

- предварительная полевая оценка (2 года) селекционного или клонового семенного материала на сортовую типичность, продуктивность и зараженность грибными, бактериальными, фитоплазменными, вирусными и вирусными болезнями;

- введение здорового продуктивного материала в культуру *in vitro* или освобождение от патогенов минимально инфицированных растений методами апикальной меристемы, термо- и химиотерапии;

- многократная проверка генераций растений *in vitro* на скрытую зараженность бактериальными, вирусными и вирусными болезнями;

- клонирование коллекционных сортообразцов *in vitro* на питательных средах без регуляторов роста с периодическим обновлением материала;

- производство оздоровленных мини-клубней с использованием современных технологий размножения;

- регулярная полевая оценка сортообразцов в культуре *in vitro*, браковка линий с признаками вырождения, обновление коллекции новыми здоровыми и продуктивными линиями;

- полевое размножение оздоровленного материала, производство супер-суперэлиты в объемах, определяемых программами по размножению сортов с учетом рыночного и перспективного спроса [5].

2.1. Отбор визуально здоровых растений

В посевах выбирают элитные растения, которые отвечают следующим требованиям: 1) по морфологическим признакам соответствуют сорту, с которым ведется семеноводческая работа; 2) визуально здоровы, т. е. свободны от вирусных, грибных и бактериальных заболеваний; 3) по развитию лучше окружающих. Отбор растений проводят в пасмурные дни и в облачную погоду, когда симптомы заболеваний выражены особенно отчетливо. Здоровые растения отбирают (отмечая этикеткой) в период бутонизации, цветения и перед уборкой.

Чтобы предохранить отобранные и проверенные растения от заражения, уничтожают ботву не позднее чем через 10 дней после начала массового лёта тлей. Уборку кустов (клонов) проводят не ранее чем через две недели после уничтожения ботвы [1].

2.2. Оздоровление посадочного материала

2.2.1. Первый способ получения безвирусных растений

Отобранные в посевах элитные растения помечают этикетками или другим способом и подвергают серологическому анализу (специальными сыворотками проверяются на вирусную или бактериальную инфекции).

Для семеноводческой работы отбирают клоны, свободные от инфекции, и выращивают элиту. Продуктивность такой элиты обычно на 45-50 % выше по сравнению с элитой, выращенной из клонов, которые были отобраны только визуальным способом. Этот способ длительное время успешно применялся семеноводами. Его главный недостаток в том, что при серологическом анализе не обнаруживаются вирусы, находящиеся в клеточном соке растения в слабой концентрации. Это приводило к массовым эпидемиям вирусных заболеваний на посевах элиты картофеля и ее репродукций. Продуктивность элиты была значительно ниже генетического потенциала сорта [1].

Семеноводы Японии успешно применяют *метод клубневого отбора* как разновидность серологического метода получения безвирусных растений. Отбирают и нумеруют химическим карандашом или шариковой ручкой типичные для сорта клубни размером 180-200 г. С каждого клубня берут по одному глазку с кусочком клубня (штеклинг), штеклинги нумеруют. Номер глазка и клубня должны совпадать. Полученный из штеклинга побег подвергают серологическому анализу. Штеклинги и клубни, пораженные болезнями, отбраковывают. Здоровые клубни режут на четыре части и выращивают из них растения. Полученный урожай является супер-супер-элитой. Метод клубневого отбора используется для производства элиты по трехлетней схеме и имеет те же недостатки, что и основной метод [1].

2.2.2. Второй способ получения безвирусных растений

Он существенно отличается от первого: используется не для поиска здоровых растений, а для их создания. Этот способ позволяет приблизить продуктивность семенного фонда сорта к его генетическому потенциалу и получать семена с более высокой продуктивностью, чем при использовании методов серологического анализа и клубневого отбора. Семенной материал, полученный методом меристемы, сохраняет свою продуктивность до пятой репродукции [1].

Э.В. Трускинов в статье «Меристемный картофель: за и против» [8] в выводах указывает следующее:

1. Культура меристемной ткани как метод оздоровления незаменима при значительном, а иногда 100% поражении некоторых сортов картофеля вирусной инфекцией.

2. Не менее, а возможно даже более важным фактором культуры ткани является обеспечение чрезвычайно высокого коэффициента размножения при массовом и ускоренном микроклонировании меристемного материала *in vitro*.

3. Меристемный картофель подвержен как фенотипической, так отчасти и генотипической изменчивости. На этой основе клоновые отборы наиболее здоровых, типичных, биологически и хозяйственно ценных растений не только необходимы, но и неизбежны.

4. Подлинная эффективность системы производства семенного картофеля на меристемной оздоровительной основе не возможна без налаживания и соблюдения всех необходимых агротехнических и защитных мер ее составляющих.

5. Культура *in vitro* на основе апикальных меристем является важным и теперь уже незаменимым методом поддержания, переноса и хранения наиболее ценных ботанических и селекционных клонов мирового генофонда картофеля.

В целом, статья очень интересна, поскольку в ней поднимаются следующие проблемные вопросы:

1. Меристемный материал вырождается в полевых условиях быстрее и сильнее, чем оздоровленный традиционным клоновым отбором.

2. Урожай его не всегда превосходит, а порой и ниже, чем урожай немеристемных клонов.

3. Меристемный картофель может вообще не соответствовать по своим биологическим и хозяйственным признакам исходным сортам.

4. Меристемная технология получения и размножения семенного материала слишком сложна, затратна, а сам картофель слишком дорог и некупаем.

Ранее (Гончаров Н.Д. и др.) утверждалось, что выращивание элиты картофеля по схеме с использованием оздоровленного материала методами биотехнологий характеризуется низкими затратами по сравнению с клоновыми схемами.

Я придерживаюсь мнения Э.В. Трускинова, поскольку его данные более новые (2002 г.), чем у Н.Д. Гончарова и др. (1987 г.) и соответствуют современной, а не периода существования СССР, экономике.

Безвирусный исходный материал картофеля можно получить специальными методами оздоровления (лечения): тепловой обработкой клубней (термотерапия вирусных болезней) или выращиванием растений картофеля при повышенных температурах, инактивирующих вирус; выращиванием растений из верхушечных меристем, свободных от вирусов; подавлением синтеза вирусов химическими препаратами; сочетанием этих методов [1].

Термотерапия вирусных болезней. По поведению при повышенной температуре вирусы подразделяются на две группы. Вирусы первой группы, заразившие растения, размножаются при температуре 36°, медленнее, чем при нормальной температуре (20°). Вирусы второй группы теряют способность заражать и размножаться в растениях при 36°.

При тепловой обработке растений, зараженных вирусами первой группы, их концентрация вначале уменьшается, а размножение поддерживается на некотором уровне, что вызывает сохранение инфекции. Концентрация вирусов может увеличиться до начального уровня, если растения поместить в нормальные температурные условия (20°).

Концентрация вирусов второй группы при выдерживании зараженных растений при 36° значительно уменьшается, синтез новых вирусных частиц прекращается, и растения постепенно освобождаются от вирусов. Существует мнение, что вирусы находятся в состоянии динамического равновесия и их количество в определенный момент отражает баланс между синтезом и разложением. У разных вирусов в зависимости от температуры

эти процессы протекают неодинаково. У вирусов второй группы при 36° деградация становится доминирующей, и растения излечиваются от вирусов [1].

Метод термотерапии особенно эффективен при оздоровлении картофеля от вируса скручивания листьев (L). Однако режимы прогревания клубней, зараженных этим вирусом, не одинаковы (табл.2).

Таблица 2. Режимы тепловой обработки клубней картофеля для освобождения от вируса L-скручивания листьев (по данным разных авторов)

Температура, град.	Периодичность обработки	Продолжительность обработки
35	Днем	100 дней
30	Ночью	
37-38	В течение суток	100 дней
37-38	В течение суток	40—120 дней
36	В течение суток	100—120 дней
16-20	21—22 ч/сутки	56 дней
45	2 ч/сутки	2 недели
25-30	22 ч/сутки	2 недели
45	2 ч/сутки	6 недель
25-30	22 ч/сутки	6 недель
55	Погружение в воду	

Оптимальным режимом следует считать тот, при котором наблюдается полное освобождение от вируса L при минимальных потерях клубней в процессе их прогревания. Так, погружение больных клубней в подогретую до 55° воду (Индия) привело к гибели 30% клубней, оставшиеся клубни были полностью здоровы. Не одинакова и сортовая устойчивость клубней к повышенной температуре. Прогревание клубней сорта Мажестик при 37,5° в течение 25 суток привело к потере всхожести у 36% клубней, сорта Арран Консул – у 60% при 100%-ном выздоровлении оставшихся.

Можно излечить клубни, зараженные вирусом «ведьмины метлы», прогреванием при 36° в течение шести суток. Попытка оздоровить картофель от вируса веретеновидности у девяти сортов прогреванием клубней при 36° оказалась неудачной. Не дало эффекта оздоровление картофеля от мозаичных вирусов X, S, M, Y, A методом термотерапии [1].

Метод верхушечной меристемы. Он предполагает выращивание растений из верхушечной меристемы зоны делящихся клеток на искусственной питательной среде с добавлением стимуляторов роста, которые в то же время могут быть ингибиторами синтеза вирусных частиц. Меристематическая зона, как известно, часто не содержит вирусов, наибольшая зона верхушечной меристемы свободна от вирусов Z, Y и A, меньшая – от X, наименьшая – от S и M. Этиолированные ростки клубней содержат вирусов значительно меньше, чем зеленые ростки; верхняя зона ростка – меньше, чем нижняя; выживаемость меристем и нормальное развитие растений из них – лучше у этиолированных ростков.

Эффективность оздоровления зависит от размера вычлняемых меристем (рис. 1). Выход здоровых растений выше из меристем минимального размера (0,10-0,15 мм) и зависит от сортовых особенностей (табл. 3).

Степень приживаемости меристем и процент выхода растений зависят от времени года. Лучшим сроком вычленения меристем считается весенне-летний период: при культивировании меристем размером 0,8 мм в феврале было получено 37% растений, в мае – 69%.

Метод верхушечной меристемы эффективен при оздоровлении картофеля от мозаичных вирусов (X, S, M, Y, A). При заражении картофеля смешанной инфекцией освобождение от вирусов S и M в большинстве случаев способствует и оздоровлению от вирусов Z, Y, A, X [1].

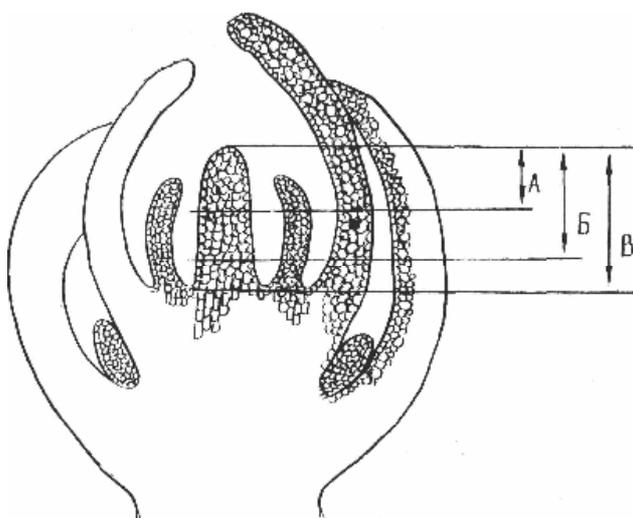


Рисунок 1. Продольный срез верхушки этиолированного ростка клубня картофеля: А – зона, свободная от вирусов L, A, Y, M (до 0,10 мм). Б – зона, свободная от вирусов L, A, Y, X (0,10—0,15 мм); В – зона, свободная от вирусов L, A, Y (0,15—0,20 мм).

Таблица 3. Влияние размера меристем на выход здоровых растений картофеля (по данным разных авторов)

Размер меристем, мм	Выход растений, свободных от вирусов, %					
	X	S	M	A	Y	Z
0,10	82	8	98	—	98	—
0,20	72	15	81	—	93	—
0,30	70	3	90	—	80	—
0,50	12	0	60	—	20	—
0,70	0	—	55	—	15	—
0,15–0,20	29	0	0	—	85–100	—
0,10–0,15	75	—	75	—	—	—
0,20–0,25	50	—	50	—	—	—
0,25–0,30	0	—	0	—	—	—
0,10–0,15	100	100	100	—	—	—
0,20–0,25	83	83	83	—	—	—
0,25–0,30	66	66	66	—	—	—
0,20–0,25	—	66	66	—	—	66
0,25–0,30	—	20	20	—	—	29
0,20–0,25	—	—	—	—	50	—
0,25–0,30	—	—	—	—	0	—

Сочетание методов верхушечной меристемы и термотерапии эффективно при оздоровлении картофеля от различных вирусных болезней. Впервые оно было применено в 1956-1958 гг. А. Д. Томсоном. В одном из опытов восемь меристем, выделенных из этиолированных ростков и выдержанных при 30° в течение 110 дней, дали начало растениям, из которых три были свободны от вирусов Y, S, A, одно – от Y и S, одно от Y; вирус X сохранился во всех растениях [1].

Стопроцентный выход здоровых растений был получен после шестинедельной термотерапии по следующему режиму: 16 часов при 38° на свету и 8 часов в сутки при 34° в темноте (табл. 4).

Канадские и польские ученые с успехом применяют вычленение пазушных почек из растений, выращенных при повышенной температуре. Пониженные температуры при термотерапии оздоравливают растения от вируса Y, но ни в одних исследованиях не получено растений, свободных от вирусов X, S, M. Кроме вычленения верхушечной меристемы и пазушных почек, срезают побеги длиной 12-15 мм, появившиеся после

термотерапии больных растений при 37° в течение 15 недель; растения картофеля были свободны от вирусов [1].

Таблица 4. Влияние продолжительности термообработки на выход здоровых растений картофеля сорта Йыгева коллане [гончаров].

Продолжительность термотерапии, недели	Количество анализированных растений, шт.	Выход растений, свободных от вирусов, %				
		X, S, M, Y	X	S	M	Y
0	106	4	45	4	75	56
4	25	20	96	20	64	100
5	53	81	96	85	98	100
6	65	88	92	94	94	100
7	45	89	93	100	96	100
8	12	92	92	100	100	100
9	11	82	100	82	82	100
10	14	71	79	93	93	100

Метод каллусных культур. Каллусные ткани, полученные из различных органов растения, обычно состоят из паренхимных, сильно вакуолизированных и рыхлых клеток. Каллусная ткань, как правило, теряет вирус. Он содержится в первичном каллусе, образованном исходной тканью, а в молодых периферических клетках каллусной ткани его нет. Если же при пассировании отделить молодые клетки, то вероятность получения материала, свободного вируса, стопроцентная. Но поскольку вызвать органогенез каллуса картофеля очень сложно, внедрение каллусной культуры в практику оздоровления картофеля ограничено. Побеги образуются обычно в каллусах, полученных на крупных сегментах исходной ткани (диаметром 16 мм, толщиной 10 мм). Мелкие сегменты (диаметром 5 мм, толщиной 1 мм) дают только каллус и корни. Использование крупных сегментов для получения каллуса в качестве исходного материала для оздоровления картофеля нежелательно, так как такой исходный, материал поражается вирусами.

Причины получения растений, свободных от вирусов, из меристем и причины освобождения каллусной ткани от вирусов не установлены. Из многочисленных предложений наиболее вероятным является предложение Касаниса о том, что проникновение вируса от клетки к клетке в каллусной ткани затруднено из-за отсутствия плазмодесм и определенной изолированности клеток друг от друга. Если предположить, что более медленное размножение клеток, зараженных вирусами, объясняется более быстрым размножением здоровых клеток и их дифференциацией в здоровые растения, то этим можно объяснить причины получения здоровых растений из верхушечных меристем, поскольку в преобладающем большинстве случаев рост каллусной ткани вокруг меристемы предшествует дифференциации ткани и появлению проростка.

Вероятно также, что причины освобождения растений из меристем или каллусной ткани от вирусов имеют комплексный характер: а) ингибирующее действие некоторых стимуляторов роста на размножение вирусов; б) затруднение передвижения вируса от клетки к клетке в меристематической зоне и каллусной ткани; в) более быстрый рост и деление клеток, свободных от вирусной инфекции [1].

Ингибиторы вирусов при оздоровлении растений методом верхушечной меристемы. Ингибирующее действие на размножение вирусов оказывают такие стимуляторы роста, как индолилмасляная (ИМК), α -нафтилуксусная (НУК) и гибберелловая кислоты, а также 2,4 Д и кинетин. Добавленные в питательную среду, эти вещества ускоряют потерю вирусом жизнеспособности (элиминирование), так как способствуют более быстрому клеточному делению и дифференциации клеток ткани: вирус не успевает проникнуть в новообразующиеся побеги до их отделения.

Ингибирующее действие на вирусы оказывают фенольные соединения, содержащиеся в растениях в значительных количествах. Реагируя с вирусным белком,

фенольные соединения окисляются в хиноны – соединения с высокой реакционной способностью. Инактивация вируса происходит пропорционально количеству образовавшегося хинона.

Для повышения эффективности оздоровления растений методом верхушечной меристемы успешно применяются вещества, ингибирующие синтез нуклеиновых кислот вирусов и их размножение. Прежде всего, это нуклеазы. При оздоровлении картофеля используется бактериальная эндонуклеаза – фермент, расщепляющий молекулы нуклеиновых кислот вирусов, не повреждающий саму структуру клеток растения. Введение эндонуклеазы в питательную среду в 6,5 раза снижает в растениях картофеля концентрацию Х-вируса, в 8,5 раза – концентрацию М-вируса.

Некоторые антибиотики проявляют ингибирующее действие на мозаичные вирусы картофеля [1].

Метод оздоровления картофеля с помощью ионизирующего излучения. В Украинском НИИ картофельного хозяйства разработана и апробирована методика получения здорового исходного материала картофеля гамма-облучением (доза 150 рад, мощность излучения 150-155 рад/мин, источник облучения Co^{60}), с последующим вычленением меристем из этиолированных ростков. Способ позволяет в два-три раза сократить время на оздоровление, на 30% увеличить выход здоровых растений из меристем (по сравнению с термотерапией и культурой меристемы), получить первые растения из верхушечных меристем за полтора-два месяца, обеспечить оздоровление сортов, с трудом поддающихся термообработке [1].

Отмечу, что метод перспективный, однако облучение семенного материала может привести к изменению генетической информации, что может привести к тому, что полученные семена не будут соответствовать исходному сорту.

Метод ВЧ- и СВЧ-полей показывает высокую эффективность как в повышении посевных качеств семян, так и в оздоровлении их от комплекса фитопатогенных организмов различной этиологии. Эффективно уничтожая патогенную микрофлору, локализованную на поверхности и внутри семян, электромагнитное поле высокой частоты бережно сохраняет их качественные показатели.

Явления, возникающие при воздействии ВЧ- и СВЧ-энергии на живые ткани, имеют тепловой характер и, как показывают результаты многочисленных лабораторных и полевых опытов, вызывают комплекс эффектов, глубина воздействия которых зависит от диэлектрической проницаемости и проводимости объекта воздействия. Быстрота ввода энергии во всю толщу обрабатываемого объекта, легкость регулирования процесса обработки, высокая биологическая и экономическая эффективность делают метод одним из перспективных среди ныне существующих. Именно благодаря тепловой безынерционности, то есть возможности практически мгновенного начала и окончания теплового воздействия на семена, высокого КПД преобразования энергии в тепловую, эффективному и быстрому поражению микробной флоры и биостимуляции зародыша, СВЧ-обработку вполне можно отнести к новой энергосберегающей технологии, в основе которой лежит диэлектрический нагрев обрабатываемого материала [11].

Очень важным моментом является то, что для СВЧ-метода характерен селективный нагрев, заключающийся в способности подвергать более быстрому воздействию влажные компоненты семени. А так как более высокой влагопоглощательной способностью обладают фитопатогенные организмы, находящиеся внутри семян в виде спор, мицелия грибов, бактериальных и вирусных клеток, их влажность многократно увеличивается по сравнению с другими структурами собственно семени. Именно микроорганизмы, находящиеся в очагах свободной и связанной влаги, быстрее увлажняются и становятся основными потребителями энергии ВЧ- и СВЧ-поля; это обеспечивает процесс их уничтожения и обеззараживания семенного материала от экзо- и эндогенной инфекции.

Избирательному воздействию ВЧ- и СВЧ-энергии подвергается вся присутствующая в семенах патогенная микрофлора, включая вирусную. Вирусные клетки, так же как и

бактериальные, имея более высокую активность, быстрее поглощают поступающую в семена влагу, раньше, чем другие жизнеспособные структуры семени, выходят из состояния покоя и, будучи более увлажненными, уничтожаются в процессе термического обеззараживания. Эта особенность ВЧ- и СВЧ-энергии выгодно отличает ее от других физических методов.

Технология обеззараживания с использованием ВЧ- и СВЧ-полей, таким образом, объединяет операции, включающие предварительное намачивание семян до достижения определенного уровня их равномерного увлажнения и стимуляции прорастания споровых форм микроорганизмов, с последующим термическим обеззараживанием и биостимуляцией посевного материала. Что же касается оптимизации процесса обеззараживания семян и улучшения их посевных и урожайных качеств, то здесь наиболее важную роль играет отработка механизма разделения свойств семян и паразитирующих на них патогенов за счет изменения влажности, времени увлажнения и их дальнейший избирательный нагрев энергией ВЧ- и СВЧ-полей, направленный, в первую очередь, на более увлажненные объекты [11].

На основании разработанной теории температура нагрева семян ВЧ- и СВЧ-энергией определяется основными входными параметрами: частотой, напряженностью ЭМП в материале или удельной мощностью, экспозицией и периодом времени от обработки до посева. Выходными параметрами такого воздействия на семена являются температура их нагрева, энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть, степень зараженности семян и растений, урожайность и его качество.

Результаты исследований по определению эффективных режимов ВЧ- и СВЧ-обработки семян овощных культур (капуста, огурец, томат, морковь, свекла столовая и другие) позволили с достаточной степенью точности установить роль каждого из основных параметров фактора воздействия.

Так, при обработке семян капусты сорта К-206 превышение урожайности над контролем было получено в 45,5% случаев; оно колебалось от 4,7 до 15,6% (в среднем 8,3). При этом максимальный эффект обеспечили: $P_{уд}=670 \text{ Вт/дм}^3$, экспозиция 10 секунд и период «отлежки» 2,5 суток.

И хотя использование ВЧ- и СВЧ-полей в термических процессах обеззараживания семян от грибной и бактериальной инфекции статистически достоверно и не вызывает сомнения, наибольшая значимость метода заключается в его способности уничтожать вирусную инфекцию, вертикальная передача которой осуществляется с помощью семян. Примером может служить вирус табачной мозаики, поражающий томаты [11].

Метод вычленения верхушечных и пазушных почек из больных растений, подвергшихся термотерапии при 33-37°. Преимущество метода в том, что размер почек составляет от 0,3 до 1,0 мм против 0,1-0,2 мм эксплантата верхушечной меристемы. Верхушечную почку прививают на близкородственные растения. Хорошими подвоями для верхушек картофеля являются томаты, дурман, а также картофель. Этот метод не требует стерильности при выделении эксплантата и его дальнейшем развитии в прививках. Выделенные верхушки значительно быстрее развиваются в побег, чем на питательных средах. Поэтому зараженность верхушки картофеля можно установить уже через 20-30 дней после ее прививки.

Трудности в применении данного метода носят главным образом технический характер и состоят в придании верхушке нужной геометрической формы, в обеспечении хорошего контакта привоя и подвоя, а также в создании оптимального температурно-влажностного и светового режима для срастания и развития прививок [1].

Селекция на устойчивость к болезням и вредителям. Это одно из важных направлений селекции. Остановлюсь на перечислении способов селекционной защиты: создание конвергентных и многолинейных сортов; чередование генов вертикальной

устойчивости во времени и пространстве; комбинирование горизонтальной и вертикальной устойчивости; выведение межродовых и межвидовых гибридов [7].

Например, межродовые гибриды пшеницы: пшенично-пырейные и пшенично-элимусные (ПЭГ-691, ПЭГ-686 и др.) показали высокую устойчивость к комплексу вредоносных возбудителей, таких как вирус мозаики костра, отличающийся высокой стабильностью и контагиозностью, и передающийся с семенами вирус штриховатой мозаики ячменя [6].

2.3. Одна методика получения безвирусного картофеля

Термотерапия. Оздоровливаемые клубни промывают водой, обрабатывают 2%-ной тиомочевинной + 0,0001%-ным техническим раствором гиббереллина + 0,01%-ной янтарной кислотой и закладывают в кюветы с увлажненным стерилизованным песком. При прорастании 50-60% глазков кюветы помещают в термокамеру при 37-38° без освещения на 40-120 дней в зависимости от сорта и видового состава возбудителей вирусных заболеваний. Относительную влажность воздуха в камере поддерживают в пределах 75% за счет использования насыщенного раствора поваренной соли.

Стерилизация ростков. От прогретых клубней отделяют ростки длиной 0,5-0,7 см и стерилизуют в 0,1%-ном растворе диацета (смесь этанол-ртутихлорида и N-цетилпиридинитхлорида), или в 1-6%-ном растворе гипохлорида кальция (натрия), или в 0,1%-ном растворе ртути двуххлористой (сулема). Продолжительность стерилизации три-пять минут. Дезинфицированные ростки трижды (по одной минуте) промывают в стерильной воде (бидистиллят) и помещают в чашку Петри с несколькими каплями воды.

Вычленение верхушечной меристемы. В стерильном боксе стерильными инструментами под бинокуляром (с 24-32-кратным увеличением и масштабной сеткой) вычленяют участок меристемы размером 0,1-0,2 мм, переносят на питательную среду в пробирки, закрывают ватными тампонами и целлофановыми колпачками для предупреждения чрезмерного подсыхания среды.

Выращивание растений из меристем. Пробирки с меристемами ставят в штатив, помещают в темноту при 24-26° на четверо суток и поэтапно выбраковывают заинфицированные пробирки. Оставшиеся пробирки помещают в специальные камеры с регулируемыми условиями температуры, влажности, освещенности. Оптимальная температура – 23-25° С, влажность – 70 %, освещенность – 10-12 тыс. люкс при 16-часовом светопериоде. Обычно через 8-10 дней меристема увеличивается, появляется росток. В большинстве случаев появлению ростка предшествует рост каллусной ткани. Когда росток достигнет длины 3-5 мм (обычно через 1-3 месяца), его в стерильном боксе извлекают длинным пинцетом из пробирки, отсекают каллусную ткань у основания ростка и пересаживают в пробирку на свежую питательную среду. Пересадка стимулирующе действует на укоренение и рост растения. Через два-восемь месяцев вырастает нормально укоренившееся растение высотой 5-7 см, как правило, с таким же количеством листочков.

Черенкование растения. Выросшее растение черенкуют (разрезают в стерильных условиях на черенки длиной 10—15 мм с одним листочком и пазушной почкой). Верхняя часть стебля черенка должна быть приблизительно вдвое короче нижней. Черенки снова высаживают в пробирки с питательной средой на 15-20 дней для получения нового растения.

Питательные среды. Питательной средой для выращивания растений из меристем картофеля, а в дальнейшем и черенков являются многокомпонентные смеси, включающие минеральные соли, витамины, регуляторы роста, сахара, источники аминокислот и другие соединения. Среды готовят на бидистиллированной воде. Лучшей питательной средой для выращивания меристем является среда Мурасиге-Скуга [1].

2.4. Особенности защиты зерновых бобовых

На первом технологическом этапе проводят калибровку семян по величине и форме, обладающих повышенной биологической активностью, с учетом сортовых особенностей. При появлении всходов после посева проводят визуальный контроль и удаляют растения с признаками болезни. Оставшиеся – проверяют на скрытое заражение с помощью диагностических сывороток. Собранные семена используют для закладки посевов 1-го года в питомнике, где также проводят указанный контроль и браковку.

В качестве терапевтического метода оздоровления отдельных партий семян от лабильных мозаичных вирусов (вирус мозаики люцерны, вирус мозаики арахиса) рекомендуется их прогревание при 70-80°С в течение 1-2 часов. В результате зараженность семян по сравнению с контролем снижается на 21-100%. При их использовании урожай возрастает на 0,06-0,23 т/га [6].

Для получения семенного материала, свободного от вредителей используют следующие методы:

1. Посев в ранние, сжатые сроки, ранняя уборка (последнее эффективно против гороховой зерновки).
3. Соблюдение севооборотов, правильная агротехника.
3. Пространственная изоляция посевов многолетних и зерновых бобовых.
4. В условиях орошения – применение искусственного дождевания.
5. Обработка инсектицидами (фумигация гороха в складах бромистым метилом против гороховой зерновки)
6. Охлаждение зерна в соответствии с инструкциями по хранению (против фасольевой зерновки) [10].

2.5. Особенности защиты зерновых злаковых

Ниже перечислены болезни, передающиеся с посевным материалом и меры борьбы с ними.

Головневые болезни. Соблюдение пространственной изоляции семенных участков от хозяйственных посевов (не менее 500 м), обеззараживание с/х машин и инвентаря. Термотерапия: использование комплекта оборудования КТС-0,5. При этом семена погружают в воду на 3-4 часа при температуре 45° С или на 2 часа при 47° С, затем высушивают до кондиционной влажности. Протравливание семян фунгицидами. Соблюдение севооборотов и правильная агротехника.

Корневые гнили: фузариозная гниль. Севооборот, своевременная уборка и посев, сушка, воздушно-тепловой и солнечный обогрев, протравливание, правильная агротехника.

Спорынья злаков, фузариоз колоса, гельминтоспориозы, пиренофороз, оливковая плесень, бактериозы: см. корневые гнили.

Вирусные болезни: см. корневые гнили. Особое внимание следует уделить борьбе с переносчиками инфекции (галлообразующим клещом *Eriophyes tulipae*, цикадкой темной *Delphax striatella* Fallen и др.) [4].

Ниже перечислены вредители, передающиеся с посевным материалом и меры борьбы с ними.

Зерновая моль. Быстрая уборка, обмолот, отвеивание зерна и немедленное уничтожение отходов. Во время лета бабочек – химические обработки.

Просяной комарик. Допустимо ранний посев проса, уборка с минимальными потерями, быстрый обмолот и уничтожение отвеянных отходов. Лущение и глубокие запашки просяниц, уничтожение сорняков, и особенно куриного проса. Химические обработки [10].

В этих частных примерах прослеживаются общие принципы интегрированной защиты растений.

2.6. Методы диагностики вирусных болезней

Для выявления в семенном картофеле клубней и растений, зараженных вирусами и микоплазмами, применяются следующие методы.

Визуальный метод. Является основным для обнаружения растений, реагирующих характерными внешними симптомами на заражение вирусами и микоплазмами.

При визуальной оценке следует учитывать, что у растений картофеля изменение окраски и деформация, вызванные неинфекционными факторами, могут внешне напоминать симптомы вирусных и микоплазменных болезней: крапчатость, курчавость и готика – как фенотипические признаки некоторых сортов; морщинистость – как результат обработки клубней ростовыми веществами или опрыскивания растений гербицидами; некрозы и полосчатость – как результат резких колебаний температуры и влажности почвы или острого недостатка калия; хлороз – при высоких дозах хлорсодержащих удобрений или резком недостатке азота и марганца в почве; скручивание нижних листьев – из-за недостаточного увлажнения и сильного уплотнения почвы; скручивание верхних листьев вследствие ризоктонии.

Серологический метод. Основан на способности растительного сока, содержащего вирус, давать характерное хлопьевидное образование при смешивании с кровяной сывороткой животных, содержащей специфические к этому вирусу белки (антитела). Серодиагностика позволяет выявлять растения, зараженные латентными скрытыми вирусами X, S, M, A, F и раттл-вирусом. Латентные вирусы определяют летом в соке внешне здоровых растений, а также во второй половине зимы – в соке темновых ростков клубней, пророщенных при температуре 20-21° С.

Метод индексации глазков клубней. От каждого семенного клубня, закончившего период покоя или искусственно выведенного из него, в верхушечной части вырезают глазок с мякотью диаметром 1,5 см. В теплице при температуре 20° и освещенности 2 тыс. лк из таких глазков выращивают одностебельные растения. 4-5-дневные растения оценивают визуально, а затем серологическим и индикаторным методами. Весь цикл работ занимает два месяца. Выбраковка зараженных клонов в период зимнего хранения сокращает затраты труда на выбраковку в напряженное летнее время.

Индикаторный метод. Основан на способности различных растений реагировать на искусственное заражение вирусами. Различают растения-индикаторы с системной и некротической реакцией на вирусы. При заражении растений с системной реакцией у них возникают симптомы мозаичности (крапчатость, осветление жилок листьев и др.). *Nicotiana tabacum* – индикатор на вирусы X и Y, *Datura stramonium* – на вирус X, *Stellaria media* – на вирус пестростебельности картофеля и др. При заражении растений с некротической реакцией на них появляются некрозы. *Gomphrena globosa* – индикатор на вирус X, *Solanum chacoense* – на вирус Y и др. Индикаторный метод широко используется для диагностики вирусов A и Y, диагностические сыворотки к которым не обладают достаточной эффективностью.

Анатомический метод. Используется для диагностики вируса скручивания листьев. Основан на способности вируса вызывать изменения в проводящих тканях (флоэме) столонной (нижней) части клубня. На анатомических препаратах под микроскопом устанавливают изменения в тканях.

Электронная микроскопия. Этот метод показывает высокую достоверность выявления зараженности X-, S-, M-, Y-вирусами, применяется при диагностике вирусов на разных этапах оздоровления картофеля методом верхушечной меристемы. Преимущества метода: универсальность по отношению к различным палочковидным или нитевидным вирусам; незначительное количество растительной ткани для приготовления препаратов; быстрота. Однако применение этого метода не всегда доступно.

Иммуноферментный метод (ИФА). Наиболее эффективный методом иммунодиагностики вирусов растений. Высокочувствителен, специфичен, позволяет проводить не только качественную, но и количественную оценку содержания вирусов,

обеспечивает высокую производительность. Основан на применении антител (или антигенов), меченных молекулой фермента. Используется для диагностики X-, Y-, S-, M-, F-вирусов картофеля. Дает возможность выявить вирусы картофеля в глазках и проростках клубней, в листьях на различных стадиях вегетации, а также проводить контроль растений, оздоровленных методом культуры меристемы [1].

Существуют также такие методы: молекулярная гибридизация, электрофоретический анализ, микробиологический анализ, физико-химические тесты [5].

При оздоровлении картофеля методом верхушечной меристемы первую проверку на зараженность проводят после черенкования самого первого растения. Проверяют одно растение из линии самого высокого номера (нижнего черенка) или один из черенков нижней части растения. При обнаружении вирусных частиц вся линия выбраковывается. Первая проверка позволяет выявить от 64 до 100% зараженных растений. Линии, свободные от вирусов при первой проверке, испытывают на зараженность при повторном черенковании. Третья проверка проводится через месяц после высадки растений из пробирок в почву [1].

2.7. Методы, препятствующие развитию болезней

Вирусы, виоиды и фитоплазмы, как облигатные паразиты, настолько тесно связаны с растением-хозяином, что уничтожение большинства из них становится возможным только вместе с гибелью инфицированных ими клеток. Поэтому основными защитными мероприятиями, применяемыми в борьбе против этих групп патогенов, являются профилактические, которые или препятствуют заражению, или ограничивают развитие инфекции до уровня, не приносящего экономически значимых потерь для сельскохозяйственных культур [6].

К агрономическим приемам, позволяющим снижать причиняемый ущерб даже при массовом поражении растений, относятся: **выращивание их на высоком агрофоне**. Это предусматривает своевременное внесение удобрений в оптимальных дозах, использование биологически активных веществ (регуляторы роста растений, ингибиторы инфекций и др.). Следует учитывать, что избыточное внесение, например, азота снижает устойчивость растений к заболеваниям, выносимость к заселению многими вредителями, в том числе и переносчиками. Для улучшения состояния растений на первых этапах развития часто проводят **предпосадочную дезинфекцию посевного (или посадочного) материала** от сопутствующих инфекций, а также **обеззараживание почвы** пестицидами или биопрепаратами против нематод и грибной инфекции. В начале вегетации, в период цветения и перед уборкой рекомендуются 3-кратные **внекорневые подкормки** растений микроэлементами [6].

Необходимо также систематическое проведение мероприятий по **борьбе с сорняками**, которые служат резерваторами инфекции. Важнейшим профилактическим приемом является **борьба с насекомыми-переносчиками**. Следует соблюдать **оптимальные сроки посева и уборки**, при которых растения «уходят» от переносчиков заболеваний.

Существенную роль в распространении возбудителей играют **предшественники в севообороте**. Так, зерновые культуры сильнее всего поражаются после колосовых предшественников, т.к. большинство вирусов, поражающих зерновые злаки, сохраняются и циркулируют, используя в качестве растений-хозяев злаковые травы, в том числе сорные виды (куриное просо, гумай, овсюг и др.), особенно многолетние. Поэтому целесообразно избегать размещения зерновых рядом с лугами и пастбищами, а также по многолетним травам в севообороте. Следует иметь в виду, что всходы падалицы также могут служить в осенний период источником и накопителем инфекции. В связи с этим до появления всходов падалицы поля, освобожденные от яровых и особенно озимых, следует продисковать или провести лущение и вспашку [6].

Семенные участки рекомендуется **пространственно удалять от производственных посевов** (для зернобобовых это расстояние должно быть не менее 1 км от посевов бобовых культур, особенно многолетних (клевера, люцерны, донника), свеклы, табака и других, являющихся кормовыми растениями для переносчиков и резерваторами для многих возбудителей).

В целях экономии **химических средств** и меньшего загрязнения ими окружающей среды целесообразно применять выборочные (в очагах) и краевые обработки. Оптимальные сроки их проведения определяются в зависимости от видового состава переносчиков, особенностей их развития, кормовых связей, условий циркуляции возбудителей. Однако следует иметь в виду, что иногда химические препараты оказываются недостаточно эффективными, например против тлей-переносчиков, поскольку не способны обеспечить 100% их гибель, а высокий репродуктивный потенциал позволяет им быстро восстанавливать свою численность (в условиях подавления в результате обработки их паразитов и хищников). Более того, частая сменяемость поколений стимулирует быстрое появление у тлей форм, резистентных к химическим препаратам.

Химическая борьба с переносчиками остается одним из наиболее эффективных способов защиты здоровых растений от заражения трансмиссивными возбудителями. Использовать инсектициды целесообразно при определенном уровне численности переносчиков. Поэтому химические обработки насаждений проводят на основе результатов их мониторинга с учетом времени появления первых особей и плотности популяций. Применение инсектицидов особенно целесообразно для уничтожения переносчиков, которые передают вирус персистентно и способны заражать растения длительное время. Практика химической борьбы с ними знает немало примеров успешной защиты культуры. Так, в Австралии обработка ячменя против переносчиков вируса желтой карликовости ячменя при использовании фосфорорганических препаратов позволила снизить количество больных растений с 67 до 36% и получить прибавку урожая 0,5 т/га [6].

2.8. Защитные и семеноводческие мероприятия на семенных посадках (посевах)

Для предохранения оздоровленного материала от повторного заражения вирусами и другими заболеваниями в процессе выращивания в специализированных семеноводческих хозяйствах выполняют обязательные агротехнические, семеноводческие и защитные мероприятия.

Эти мероприятия уже были описаны выше (глава 2.7).

Касаемо картофеля, хорошими предшественниками для оздоровленного семенного материала могут быть удобренные озимые, оборот пласта многолетних трав, бобово-злаковые смеси, люпин, а при обнаружении стеблевой нематоды – черный пар, вико-овсяная смесь и зерновые культуры. Следует строго соблюдать чередование культур в севообороте (возврат картофеля на прежнее поле через 4-6 лет) [9].

Сбалансированное минеральное питание не ниже N:P:K=1:1,2-1,5:1,5-2,0 также увеличивает устойчивость растений к вирусной инфекции.

Важными агротехническими приемами являются: предпосадочное проращивание, провяливание и химическая обработка клубней.

На семенных участках картофель высаживают в оптимальные ранние сроки, когда почва на глубине 10-12 см прогреется до 7-8° С, при использовании пророщенных клубней – до 5-6°С. Не следует допускать слишком глубокой заделки клубней в почву, поскольку это приводит к появлению более поздних и неравномерных всходов. Высота гребней при посадке должна быть небольшой (после появления всходов гребни увеличивают). Мелкая посадка обеспечивает лучшее прогревание почвы и клубней, дает более ранние и дружные всходы.

Перед смыканием ботвы в междурядьях посева картофеля высоко окучивают, чтобы присыпать обнаженные клубни землей для снижения зараженности их фитофторой. Первую обработку (опрыскивание) растений ранних и среднеранних сортов картофеля проводят до появления фитофторы (фаза бутонизации – начало цветения). Вторую и последующие обработки (всего 5) повторяют через 8-10 дней. Первую обработку среднеспелых сортов проводят одновременно со вторым опрыскиванием ранних и повторяют 3-4 раза. Борьбу с фитофторой на посевах поздних сортов начинают одновременно с третьим опрыскиванием ранних или вторым опрыскиванием среднеспелых сортов и повторяют 2-3 раза. В дождливую погоду опрыскивание повторяют [9].

Все виды работ на участках оздоровленного семенного картофеля необходимо проводить отдельными агрегатами, которые не должны использоваться на общих производственных посадках картофеля и тем более на приусадебных участках. В том случае, когда участки оздоровленного семенного картофеля занимают небольшую площадь, и нет возможности выделить отдельный агрегат, сначала обрабатывают участки оздоровленного семенного картофеля, а затем уже другие поля, исключая приусадебные участки. Перед повторной обработкой семеноводческих участков агрегаты тщательно очищают от земли и хорошо обмывают водой.

Важным мероприятием на оздоровленных и семеноводческих посадках картофеля является проведение прочисток. Поскольку болезни картофеля проявляются почти на протяжении всей вегетации растений, необходимо проводить не менее трех оздоровительных прочисток. Первую визуальную проводят в период, когда растения достигают 15-20 см, и наиболее четко проявляются вирусные заболевания и частично черная ножка. Удаляют пожелтевшие, морщинистые, крапчатые и мозаичные растения. Вторую прочистку проводят во время цветения картофеля, когда легко обнаруживаются по цветкам сортовые примеси. Для этого обращают внимание на окраску цветка, форму куста, листьев и др. Во время второй прочистки наряду с примесями удаляют также растения, пораженные болезнями и отстающие в росте и развитии. Третью прочистку проводят перед уничтожением ботвы, когда она еще зеленая, при этом удаляют оставшиеся сортовые примеси и больные растения. В благоприятные для развития болезней годы число оздоровительных прочисток может быть увеличено. Если на первичных питомниках не будут проведены все необходимые прочистки, то в последующие годы объем работ по уходу за растениями значительно возрастет.

Для проведения оздоровительных и сортовых прочисток выделяют опытных рабочих, хорошо обученных. Под руководством агронома-семеновода они проходят по участку и внимательно осматривают растения в рядах справа и слева. Выбравшие кусты вместе с клубнями выкапывают лопатой.

На каждую прочистку составляют акт, где указывают поле севооборота, площадь и наименование семеноводческого посева, название сорта, процент удаленных сортовых примесей и больных растений по видам заболеваний.

В первичных питомниках во время вегетации проводят визуальные браковки и серологическую оценку растений на зараженность их вирусами. В борьбе с вирусными болезнями большое значение имеет заблаговременное предуборочное уничтожение ботвы на семеноводческих посевах картофеля и последующая ранняя уборка клубней. Только сочетание этих приемов дает положительный эффект. Удаление ботвы в ранние сроки и ранняя уборка предупреждают проникновение в клубни вирусной инфекции и стеблевой нематоды, снижают пораженность их фитофторой и ризоктониозом. Данные приемы в сочетании с проращиванием и ранней посадкой обеспечивают получение здорового семенного материала картофеля [9].

На семеноводческих посадках ботву удаляют в ранние сроки, когда она еще зеленая. Это мероприятие увязывают с формированием урожая семенных клубней и летом тлей – переносчиков вирусной инфекции. Наиболее эффективными являются химический и

комбинированный способы. В первом случае растения опрыскивают раствором хлората магния (25-30 кг/га) или реглона (2 л/га). Во втором случае ботву сначала уничтожают механическим способом, а затем участок опрыскивают раствором хлората магния (15-20 кг/га) или реглона (1 л/га), в результате исключается возможность отрастания ботвы и уничтожается инфекция фитофтороза. К уборке семенных клубней приступают через 12-15 дней после удаления ботвы. Убранные клубни просушивают в течение 3-5 ч. Положительные действия на семенной материал оказывает предварительное световое облучение клубней, когда их выдерживают на свету в течение 4-5 дней. Озелененный картофель хорошо сохраняется, меньше поражается болезнями, используется только на семена.

В дождливую погоду, а также при сильном поражении болезнями или подмораживании клубни выдерживают в течение 2-3 недель под навесами или во временных буртах, затем перебирают и закладывают на постоянное хранение. При хранении семенного картофеля создают оптимальные условия, чтобы не допустить ухудшения его качества и потерь. На хранение закладывают только здоровые и сухие клубни. Соблюдают температурный режим, который дифференцируют по периодам хранения. Лучше всего семенной картофель хранить в специальных картофелехранилищах в контейнерах. При этом не требуются закрома, есть возможность механизировать погрузку и разгрузку.

Необходимо следить за состоянием семенного материала, для этого назначают ответственного работника, который ведет журнал наблюдений, где отмечает дату проверки картофеля, температуру в массе клубней. После хранения (с целью ликвидации первичных источников инфекции заболеваний) уничтожают все отходы около буртов, хранилищ и в местах переборки или сортировки картофеля. Строгое выполнение изложенных мероприятий обеспечит выращивание здорового высококачественного посадочного материала в специализированных семеноводческих хозяйствах [9].

3. РАЗМНОЖЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Наиболее эффективными методами размножения оздоровленных растений картофеля в пробирочной культуре являются: 1) черенкование растений по числу междоузлий; 2) получение микроклубней; 3) сочетание черенкования растений с получением микроклубней; 4) мультимеристемный метод; 5) черенкование ростков.

Черенкование растений в пробирках является своего рода клоновым размножением, когда одно родоначальное безвирусное растение за короткий срок может дать значительное количество посадочного материала. Черенкование продолжают до получения необходимого количества растений.

Черенкованием в пробирках за три-четыре месяца можно получить 2-3 тыс. растений, пригодных для посадки в грунт. Коэффициент размножения (устанавливают по количеству безвирусных пробирочных растений) за восемь месяцев может составить 1:20 000 (гужов).

Однако при размножении растений картофеля путем черенкования в пробирках слабым звеном является переход от культуры на стерильной питательной среде к выращиванию в почве: корневая система, развившаяся в пробирке, в почве почти полностью отмирает, и образуется новая корневая система, вследствие чего растения могут долго болеть и отставать в росте и развитии.

Одним из путей преодоления этих трудностей является **получение микроклубней на питательной среде в стерильной культуре.**

У ранних и среднеранних сортов клубнеобразование начинается через полтора-два месяца, у среднепоздних и поздних – спустя два-два с половиной месяца после посадки черенка на среду.

Сочетание черенкования с получением микроклубней. Рост клубней в пробирках хорошо сочетается с черенкованием. Верхушку растения отделяют и пересаживают на свежую среду, затем срезают две-три верхушки из пазушных побегов, которые также используют для дальнейшего размножения. Каждое растение, предназначенное для получения клубней, дает столько же черенков, сколько при черенковании всего стебля в пробирке без образования клубеньков. При высадке в почву клубней из пробирок не требуется вегетационных помещений и укрытий; растения развиваются быстрее, дают больший коэффициент размножения, чем при высадке из пробирок.

Мультимеристемный метод – получение растений при размножении оздоровленных клонов через стадию каллуса. Цитологическая и генетическая стабильность полученных растений несомненна. Листья, цветы и морфология клубней также не имеют различий с контрольным вариантом. Это дает возможность успешно использовать мультимеристемный метод для размножения картофеля [1].

Использование биотехнических комплексов для производства оздоровленных мини-клубней.

В последние годы наряду с традиционными технологиями выращивания мини-клубней на торфяных субстратах в зимних и весенне-летних теплицах, а также на вегетационных площадках разработаны новые технологии их производства на основе гидропонной (биотехнический модуль КД-10 А/О «ДОКА» г. Зеленоград Московская область) и ионитопонной (биотехнический комплекс БТК-1 Институт экспериментальной ботаники г. Минск Республика Беларусь) культуры [5].

Биотехнический модуль КД-10 предназначен для выращивания мини-клубней картофеля в контролируемых условиях освещенности, температуры и влажности.

Ускоренное микроклональное размножение оздоровленных растений осуществляется на специальной стеллажной конструкции, в которой размещаются кассеты с пробирками. Источники света располагаются горизонтально и обеспечивают равномерное освещение пробирок с растениями в кассетах. Верхняя часть пробирок, закрытых ватными пробками или фольгой, заключена в изолированном объеме кассеты, в которую подается смесь воздуха и углекислого газа. Концентрация CO_2 контролируется и поддерживается на заданном уровне.

По традиционной технологии при микроклональном размножении для гетеротрофного роста растений используются питательные среды и процесс выращивания от черенка до полного пробирочного растения занимает 20-25 дней. При пикировке в теплицы пробирочный материал долго адаптируется к условиям фотосинтетического роста, что несколько снижает его приживаемость.

В биотехническом модуле КД-10 для ускоренного микроклонального размножения проводится подкормка растений углекислым газом, что обеспечивает оптимальные условия для газообмена и активизирует автотрофный рост. В результате время подрастания растений картофеля сокращается до 10-15 дней, отпадает необходимость в органических питательных средах, и растения практически не нуждаются в адаптации.

Выращивание растений контролирует система автоматического управления, обеспечивающая заданную цикличность протока питательного раствора, длительность и цикличность светового периода, поддержание необходимой температуры и влажности в культивационном объеме.

В оптимальных условиях роста и развития клубнеобразование у растений начинается через 5-6 недель после помещения их в раствор Кноппа.

Сбор мини-клубней, достигших кондиционного размера, осуществляется каждые 2-4 дня в течение 2 месяцев. Продолжительность вегетации растений составляет 110-120 дней, выход мини-клубней - 1500-1600 шт/м².

Упрощенный биотехнический комплекс БТК-1 позволяет выращивать оздоровленный исходный материал как в весенне-летний, так и в осенне-зимний периоды.

Комплекс совмещает возможность использования его, во-первых, для получения рассады из пробирочных растений, и, во-вторых, для выращивания мини-клубней (две вегетации).

За три вегетации, проведенные с середины февраля до середины мая, комплекс позволяет получать из пробирочных растений рассаду картофеля, пригодную для последующей высадки в теплицах или открытом грунте на площади 2400 м². Кроме того, в течение летне-осеннего периода возможно провести на комплексе две вегетации для получения мини-клубней с производительностью до 3000 шт. Таким образом, эксплуатация комплекса площадью 2 м² в течение одного года позволяет получить высококачественный оздоровленный материал, пригодный к высадке в сезон на площади 3900 м².

Базовые унифицированные модули комплекса могут наращиваться, оставаясь автономными при выдерживании технологических регламентов, определяемых группой спелости и сортовыми особенностями выращиваемого картофеля. При эксплуатации многомодульного комплекса предусмотрена возможность независимого поддержания различных параметров на каждом унифицированном базовом модуле: влажности грунта с размещенной корневой системой, температуры грунта, светового периода, доз минерального питания. Регулировка параметров производится вручную или программным управлением с использованием компьютера.

Для производства здорового посадочного материала в виде рассады и последующего выращивания мини-клубней применяют гидропонные установки «Минивит-2» (А/О «ДОКА» г. Зеленоград, Московская область). В качестве исходного материала используются микро-растения, выращенные в стерильных условиях в пробирках или в специальных контейнерах на жидких или твердых питательных средах. Установки обеспечивают доращивание растений-регенерантов и адаптацию их для пикировки в открытый и закрытый грунт или гидропонную культуру (КД-10), позволяют проводить нестерильное черенкование микро-растений для их размножения [5].

4. УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ БЕЗВИРУСНЫХ РАСТЕНИЙ

Важным этапом при переходе от культивирования растений в пробирочной культуре к обеспечению потребностей производства в безвирусном материале является использование методов ускоренного размножения при выращивании безвирусных клонов в теплицах или вегетационных домиках.

Биология картофельного растения позволяет использовать для размножения отрезки стеблей, листья, части ростков, отводки, резку семенных клубней и т. д.

Укоренение верхушек из пазушных побегов. С безвирусных маточных растений высотой 20-25 см срезают верхушки с тремя-четырьмя настоящими листьями, выдерживают в течение шести часов в растворе гетероауксина (50 мг/л) и высаживают во влажную почву на глубину 3-4 см. На седьмой-восьмой день верхушки укореняются и трогаются в рост.

Срезание верхушек стимулирует рост пазушных побегов на маточных растениях, и поэтому через 10-15 дней с них уже можно отделять пазушные побеги и использовать для посадки. Пазушные побеги снимают несколько раз.

Наиболее высокий урожай обеспечивают черенки, снятые с маточных растений до бутонизации, при трехкратном поливе раствором Кнопа (первый – после укоренения, второй – в начале бутонизации, третий – при цветении).

Коэффициент размножения при этом способе 1 : 700.

Черенкование растения. В США разработан новый метод ускоренного размножения безвирусного материала картофеля черенком (листом, который высаживают в песок, насыщенный водой); пазушную почку погружают в субстрат, лист остается на поверхности. Через семь недель от такого черенка были получены мелкие клубни. От одного растения получали от 37 до 288 черенков, или от 104 до 143 клубней. Повторное

получение растений от этих клубней и черенков с листом позволяет резко повысить коэффициент размножения. Новый метод прост и обеспечивает быстрое размножение безвирусного картофеля.

Черенкование ростков клубней – метод Хаманна. Свободные от вирусных болезней крупные клубни в августе-сентябре закладывают на проращивание в теплице при температуре 20-22°, с относительной влажностью воздуха 80-90 %, с восьмисуточным световым периодом. В январе-феврале ростки срезают и разрезают на части (черенки) размером 1,0-1,5 см с одной зачаточной почкой и двумя корневыми бугорками. Черенки раскладывают на влажной фильтровальной бумаге и помещают в термостат при 27° и 100%-ной влажности воздуха. Через три-пять дней, после образования на каждом черенке корешков и зачатков стебля, черенки рассыпают на поверхности смоченного торфа в ящики и присыпают сверху торфом на 0,5-1,0 см. Через 12-15 дней вырастают растения высотой 5-10 см, пригодные для высадки в теплицы.

Коэффициент размножения составляет от 1 : 770 до 1 : 1130 в зависимости от сорта.

Метод максимального окучивания растения. Окучивание проводят так, чтобы на поверхности оставались верхушки побегов. При многократном, ступенчатом наращивании гребня с одного куста можно получить до 50 клубней. Засыпание ботвы приводит к развитию боковых побегов и формированию большой ассимиляционной поверхности, что способствует увеличению урожая. При каждом окучивании вносят калийное и азотное удобрения, поливом поддерживают высокую влажность почвы [1].

Сочетание методов черенкования ростков клубней и максимального окучивания растения позволяет достичь коэффициента размножения для ранних сортов 1 : 260 – 1 : 830, среднеранних 1 : 1000 – 1 : 3500, поздних 1 : 4000 – 1 : 8000.

Рассадный способ возделывания картофеля. Отделенные от оздоровленного клубня ростки выращивали в бумажных горшках в туннелях под пленкой. Рассаду высотой 15 см высаживали в поле специальными рассадопосадочными машинами по схеме 75×15 (20, 25, 30) см. До посадки вносили N₂₅₀P₁₅₀K₃₀₀, гербициды и через каждые восемь дней поливали.

Размножение отводками успешно применяют при наличии здоровых клубней крупной фракции. Клубни укладывают в ящики с влажным торфом при температуре 20-22° и проращивают. При появлении побегов высотой 10-12 см их отделяют от клубней и высаживают в ящики или грунт. Клубни можно использовать для пяти съёмов отводков; один клубень даёт до 20 отводков.

Коэффициент размножения составляет 1 : 60 – 1 : 90 в зависимости от сорта.

Сочетание методов отводков, верхушек и пазушных побегов даёт коэффициент размножения 1 : 2450.

Метод многократной уборки клубней в течение вегетации. Заключается в 2-3-х-разовой уборке клубней из-под растения в течение вегетации. Первую уборку проводят в фазу бутонизации – цветение, когда под растением уже сформировались 1-3 клубня диаметром около 3 см, последующие уборки – через 15-20 дней, по мере накопления клубней. Клубни убирают вручную, с минимальным травмированием корневой системы. После уборки проводят обильный полив растения.

Удаление уже сформированных клубней вызывает образование новых столонов, ветвление старых, что приводит к формированию дополнительного урожая.

Коэффициент размножения повышается в 1,6-2,0 раза.

Метод двухурожайной культуры позволяет получить несколько сборов клубней в год. Для снятия периода покоя свежесобранные клубни обрабатывают различными стимуляторами прорастания. Обработка парами риндита обеспечила коэффициент размножения 1 : 50 – 1 : 60, обработка гиббереллином (1 мг/л) и тиомочевинной (2%) – соответственно 1 : 50 и 1 : 30 [1].

Таблица 5. Сравнительная оценка методов ускоренного размножения безвирусного материала картофеля (по данным разных авторов)

Коэффициент размножения	Методы
1 : 50	Максимальное окучивание
От 1 : 30 до 1 : 313	Двухурожайная культура
От 1 : 60 до 1 : 90	Отводки клубней
От 1 : 104 до 1 : 143	Черенки растения
От 1 : 215 до 1 : 258	Рассада картофеля
1 : 700	Верхушки растения, пазушные побеги
От 1 : 770 до 1 : ИЗО	Черенки ростков клубня
1 : 2450	Отводки клубней + верхушки растения, пазушные побеги
От 1 : 1000 до 1 : 8000	Черенки растения+окучивание
Повышается в 1,6—2,0 раза	2-3-х кратная уборка клубней в течение вегетации по каждому методу размножения

Таким образом, применение различных методов ускоренного размножения или их сочетаний позволяет в течение сравнительно короткого времени резко повысить коэффициент размножения и получить клубневой материал в количестве, необходимом для семеноводческой работы.

5. РАЗМНОЖЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО МАТЕРИАЛА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

5.1. Питомник предварительного размножения

Первое клубневое поколение от оздоровленных растений, выращенное в теплицах и в поле, поступает для закладки питомника предварительного размножения. В питомнике соблюдают все необходимые меры, предотвращающие новое заражение растений и клубней вирусной инфекцией. Такие питомники располагают в середине поля (площадь питания – 70×25-30 см), как можно дальше от приусадебных участков, товарных посевов; картофеля, огородов, садов, ягодников, овощных и бобовых культур, а также парников и теплиц.

Перед посадкой клубни проращивают, тщательно просматривают и обрабатывают препаратом текто в дозе 90-120 мл/т. Обеспечивают тщательную обработку почвы и своевременный уход за растениями, а также защиту от вредителей и болезней. Все растения за период вегетации подвергают 3-4-кратной визуальной, однократной серологической и выборочной контрольной оценке ИФА.

Через каждые 10 дней после начала массового лёта тлей – переносчиков вирусной инфекции растения систематически опрыскивают афицидами с целью предохранения их от перезаражения вирусными болезнями.

Убирают питомники в ранние сроки, когда сформировался необходимый урожай семенных клубней, предварительно (за 12-14 дней) уничтожают ботву комбинированным способом. Ее скашивают, затем вегетирующие остатки растений сжигают химическими средствами – хлоратом магния (15-20 кг/га) или реглоном (1 л/га). При этом исключается возможность отрастания ботвы и уничтожается инфекция фитофтороза. Однако не следует откладывать уборку клубней более чем на 15-20 дней после уничтожения ботвы.

Выращенные в питомнике предварительного размножения клубни используют на следующий год для закладки питомника исходного материала [9].

5.2. Питомник исходного материала

Клубни из питомника предварительного размножения весной тщательно перебирают, удаляют больные, поврежденные, неправильной формы, нетипичные для данного сорта. Внешне здоровые клубни раскладывают в ящики и выставляют на проращивание в светлые помещения. Проращивать клубни можно также в контейнерах и

полиэтиленовых мешках с отверстиями. Оптимальная температура при проращивании 8-14 °С. Когда на клубнях образуются короткие (0,5-1,0 см) крепкие ростки, проращивание считается законченным. Перед посадкой пророщенные клубни перебирают и удаляют больные, имеющие тонкие нитевидные ростки.

В питомнике исходного материала проводят такие же работы по уходу за растениями и оценке их на зараженность вирусами и другими болезнями, что и в питомнике предварительного размножения. По существующей ныне схеме семеноводства картофеля клубни, выращенные в питомнике исходного материала, поступают на базы для закладки питомников отбора клонов, испытания клонов, размножения, супер-суперэлиты, суперэлиты и элиты, а по новой сокращенной схеме – для формирования питомников размножения, супер-суперэлиты, суперэлиты, элиты [9].

5.3. Питомник отбора клонов

Данный питомник ежегодно закладывают для отбора наиболее здоровых и продуктивных (многоклубневых), типичных для сорта растений. Под него отводят участок, максимально удаленный от товарных посадок картофеля, приусадебных участков и огородов, садов, ягодников, овощных культур, теплиц, парников, т. е. от всех источников инфекции и мест скопления тлей — переносчиков вирусов. Густота посадки не должна превышать 45 тыс. растений на гектар. Это необходимо для визуальной оценки растений при отборе клонов и увеличения количества клубней под кустом.

В течение вегетации три раза проводят визуальную оценку растений. Они должны быть типичными для данного сорта, абсолютно здоровыми по внешнему виду (листья без признаков крапчатости, гладкие или с волнистостью) с характерным для данного сорта количеством стеблей. Визуально отобранные здоровые растения дополнительно оценивают на зараженность вирусами в латентной (скрытой) форме с помощью серологической диагностики. При обнаружении признаков заболеваний (вирусных или бактериальных) растения, отобранные во время вегетации, выбраковывают.

Уборку питомника проводят в ранние сроки, когда сформировался урожай семенных клубней. Во время уборки кусты оценивают по клубням, которые должны быть одинаковыми по размеру, не иметь внешних признаков заболеваний. Отбирают кусты с максимальным количеством типичных по форме для данного сорта клубней. Урожай каждого отобранного растения помещают в капроновую сетку или в полиэтиленовый пленочный пакет с небольшими отверстиями для воздухообмена в период хранения. Каждой партии одного сорта присваивают свой номер, который записывают в журнал, после чего клубни раскладывают в хранилище на стеллаж с соответствующим номером и хранят до весны. Если есть необходимость, в зимний период проводят дополнительную оценку клубней на зараженность вирусами методом индексации [9].

5.4. Питомник испытания клонов

Весной, за месяц до посадки, клубни, хранящиеся в пакетах или сетках, тщательно просматривают. При обнаружении даже одного клубня, пораженного бактериальными болезнями и стеблевой нематодой, бракуются все клубни в данном пакете (сетке). Оставшиеся после браковки пакеты с картофелем помещают в освещенную комнату для проращивания. Перед посадкой снова просматривают клубни.

Для питомника испытания клонов подбирают хороший изолированный участок, на котором выращивают и оценивают потомство растений от клубней, полученных в питомнике отбора клонов. Каждый клон (потомство одного растения) высаживают в отдельном рядке. Между клонами оставляют свободное расстояние в 1-1,5 м, для чего перед посадкой поле разбивают на ярусы.

В период вегетации проводят трехкратную визуальную и одну серологическую оценку растений. При обнаружении в рядке даже одного растения, пораженного вирусными или бактериальными болезнями, бракуют и удаляют вместе с клубнями все

растения этого рядка. Выбраковывают и те рядки, где имеются отстающие в росте и недоразвитые растения, а также не типичные для данного сорта.

Урожай в питомнике испытания клонов убирают в ранние сроки. Клубни одного и того же сорта со всех рядков объединяют и закладывают на хранение до весны следующего года [9].

5.5. Питомник размножения

Семенной материал, выращенный в питомнике испытания клонов, весной тщательно перебирают и сортируют на фракции. Удаляют все больные и поврежденные клубни. Отсортированный и перебранный картофель проращивают в течение 20-30 дней. Перед посадкой специалисты оценивают его повторно: больные клубни, а также имеющие тонкие нитевидные ростки выбраковывают, здоровые высаживают по фракциям. Густота посадки 50-70 тыс. клубней на гектар (в зависимости от размера фракции).

Агротехнические, защитные и другие мероприятия по уходу за растениями должны проводиться своевременно и качественно, чтобы обеспечить выращивание здорового семенного материала. За период вегетации необходимо провести 3-4 сортовые и оздоровительные прочистки с обязательным удалением пораженных вирусами и бактериозами растений вместе с клубнями. На каждую прочистку составляют акт. Во время бутонизации–цветения растений проводят серологический анализ для выявления скрытой (латентной) формы вирусной инфекции.

Уборку проводят в оптимальные ранние сроки, когда сформировался урожай семенных клубней [9].

5.6. Питомник супер-суперэлиты

По существующей схеме семеноводства в питомнике супер-суперэлиты высаживают оздоровленный семенной материал, выращенный в питомнике размножения, а по новой сокращенной схеме для посадки используют семенные клубни, полученные в питомнике исходного материала. Для полного перевода семеноводства картофеля на сокращенную схему потребуется определенное время, чтобы создать материально-техническую базу и значительно увеличить производство оздоровленного исходного материала картофеля.

При выращивании клубней в питомнике супер-суперэлиты подготовку семенного материала к посадке, уход за растениями, фитосортопрочистки, контрольный серологический анализ, защитные мероприятия, оформление документации проводят так, как в других семеноводческих питомниках, в том числе и питомнике размножения.

Качество посевов и урожая клубней в питомнике супер-суперэлиты должно соответствовать требованиям Положения о семеноводстве картофеля [9].

5.7. Питомник суперэлиты

Семенные клубни, выращенные в питомнике супер-суперэлиты, с целью дальнейшего размножения оздоровленного семенного материала высаживают в питомнике суперэлиты. Подготовка семенного картофеля к посадке, посадку, уход за растениями, защитные мероприятия, оздоровительные и сортовые прочистки проводят так же, как в питомнике размножения. Густота посадки 60-70 тыс. клубней на гектар. Каждую фракцию семян высаживают отдельно. При тщательном проведении всех мероприятий по выращиванию получают семенной материал высокого качества, соответствующий Положению о семеноводстве картофеля.

Уборку урожая в питомнике суперэлиты проводят механизированным способом в оптимальные сроки, когда сформируется необходимый урожай стандартных семенных клубней. Для уборки используют комбайн или картофелекопатель. Клубни загружают в контейнеры и увозят в хранилище.

Ежегодно в каждом хозяйстве из суперэлитного картофеля отбирают пробу клубней для проведения грунт-контроля в соответствии с методикой [9].

5.8. Питомник элиты

Семенной картофель, выращенный в питомнике суперэлиты, перебирают и сортируют на фракции (отбирают большие, травмированные и поврежденные клубни), весной проращивают или подвергают воздушно-тепловому обогреву за 10—15 дней до посадки. В питомнике элиты каждую фракцию семенного материала высаживают отдельно. Количество клубней на гектаре должно быть 60—70 тыс. шт. в зависимости от фракции семян.

Во время вегетации растений проводят три фитосанитарные и сортовые прочистки, а в годы сильного развития заболеваний количество их увеличивают. Во время прочисток удаляют вместе с клубнями все растения, пораженные вирусными и бактериальными заболеваниями. На каждую прочистку составляют акт по установленной форме. В середине лета (июль) Госкомиссия принимает посевы элитного картофеля и оформляет акт. Элитные посевы и полученный на них семенной материал должны соответствовать требованиям Положения о семеноводстве картофеля [9].

6. ПОДДЕРЖАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ОЗДОРОВЛЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Чтобы ежегодно получать большое количество растений *in vitro* разных сортов картофеля и здоровые семенные клубни, необходимо поддерживать коллекцию оздоровленных сортов картофеля. Ценным фондом генов для создания новых сортов является коллекция сортов диких и культурных видов картофеля. Поддержание коллекции путем ежегодного выращивания в полевых условиях связано с трудностями технического испытания и с опасностью поражения картофеля болезнями. Многие дикие виды картофеля как носители ценных генов исчезают в результате влияния хозяйственной деятельности человека. Потеря этого материала может нанести невосполнимый ущерб селекции картофеля. Метод культуры тканей надежно защищает материал от неблагоприятного влияния среды и освобождает его от вирусной инфекции.

Длительное сохранение эксплантатов коллекции картофеля и оздоровленных растений обеспечивается: 1) подбором питательной среды и условий выращивания, тормозящих рост растения, 2) хранением в виде микроклубней, 3) глубоким замораживанием меристем, мультимеристем, проростков, кончиков побегов [1].

Рассмотрим методы поддержания коллекции оздоровленных сортов картофеля.

6.1. Метод постоянного культивирования растений в культуре *in vitro* при периодическом черенковании и пересадке на новую свежую среду

Регулирование скорости роста растений из черенков обеспечивается дополнительным введением в среду препарата ТУР (хлорхолинхлорида) в концентрации 0,5 мг/л. Время между черенкованием увеличивается до четырех-пяти месяцев (на обычной среде – 25-30 дней). Растения на среде с препаратом ТУР образуют хорошо развитую корневую систему, имеют сближенные междоузлия и темно-зеленую окраску листьев. Испарение влаги из пробирки через ватную пробку исключается погружением верхней части пробирки с пробкой в расплавленный парафин. Воздухообмен в пробирке проводят один раз в семь дней через отверстия в пробке. Работы по поддержанию коллекции картофеля проводятся с 1970 г., а сама коллекция насчитывает около 100 образцов, многие из них поддерживаются в коллекции на протяжении семи-восьми лет.

В ВИРе для длительного хранения оздоровленных образцов также вводят ТУР в питательную среду, но пробирки с растениями хранят в холодильных камерах при температуре 4-5°. Это позволяет увеличить время между черенкованием до года. Такой же

разрыв между черенкованием можно создать, если из среды Мурасиге-Скуга изъять органические компоненты или ввести абсцизовую кислоту.

Разработана методика длительного хранения *in vitro* оздоровленных образцов при температуре 30°, но при слабом освещении [1].

6.2. Метод микроклубней

Это – относительно новый способ поддержания оздоровленных сортообразцов. Микроклубни, выращенные *in vitro*, отделяют от растения, помещают в стерильных условиях в пробирки на агар, озеленяют на свету в течение пяти-семи дней и переносят в холодильник для сохранения при температуре 3-5°. В таком состоянии клубни проходят период покоя и прорастают через 11-18 месяцев. Их переносят в пробирки с питательной средой и получают растения для черенкования. Средой для получения клубней *in vitro* в целях поддержания коллекции может быть модифицированная среда Уайта.

Во избежание гибели коллекции клубней от случайного снижения температуры в холодильнике пробирки с клубнями помещают в термос, который дважды в день открывают для сообщения внутреннего объема с воздушной средой окружающего пространства. Этот способ позволяет прежде всего сохранить естественное чередование клубень-растение, упрощает и удешевляет сохранение коллекции [1].

6.3. Метод глубокого замораживания

Является наиболее перспективным для длительного сохранения образцов коллекции картофеля в виде меристем, проростков или кончиков побегов.

В европейских странах существует пять больших центров хранения генетической плазмы мировых коллекций картофеля (видов, сортов, форм и гибридов)); ВИР (РФ), Шотландская станция селекции растений в Пентлендфиле, Институт картофеля в Гросс-Люзевице, Институт селекции растений им. Макса Планка; большой генетический фонд создан в Международном центре картофеля в г. Лиме (Перу). В них разрабатываются и совершенствуются методы длительного хранения эксплантатов. Особого внимания заслуживает криогенный метод.

Наиболее эффективным оказалось хранение в жидком азоте при -196°. Изолированные меристемы сохраняли жизнеспособность (при последующем их культивировании) на 20% от общего количества образцов [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В курсовой работе рассмотрены способы получения здорового семенного материала, используя семеноводческие, агротехнические и защитные мероприятия. Последние два перекликаются с предметами защита растений и земледелие.

Далее представлены способы размножения оздоровленных растений в культуре *in vitro* и *in vivo*.

Затронута тема поддержания коллекции оздоровленных сортов картофеля.

И хотя большая часть курсовой работы посвящена картофелю (о причинах написано во введении), представлены и главы по защите зерновых бобовых и зерновых злаковых культур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаров Н.Д., Кожушко Н.С., Рудь В.Д. Применение методов биотехнологии для селекции, создания, оздоровления и размножения картофеля: Учеб. пособие. – Харьков, 1987.
2. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. Под ред. Ю.Л. Гужова. – М.: Мир, 2003.
3. Гулий В.В., Н.Г. Памужак. Интегрированная защита растений. – Кишинев: Universitas, 1992.
4. Защита растений от болезней. В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев и др.; под ред. В.А. Шкаликова. – М.: Колос, 2001.
5. Картофель России. Под ред. А.В. Коршунова. Т. 1. Селекция, семеноводство, сертификация. – М., 2003.
6. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусы, вироиды и микоплазмы растений: Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2003.
7. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. – М.: Колос, 1996.
8. Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция). – М.: Россельхозакадемия, 2002. (дунин)
9. Пузанков О.П., Гришакович А.К. Выращивание картофеля на оздоровленной основе. – Мн.: Ураджай, 1990.
10. Сельскохозяйственная энтомология. Под ред. А.А. Мигулина и Г.Е. Осмоловского. – М.: Колос, 1976.
11. Цугленок Н.В. Семенные инфекции овощных культур / Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, А.П. Халанская; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2004.