

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕМЕНОВОДСТВА, ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ



Москва 2018

Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

ЖУРНАЛ

«ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» –

ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ,
УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!



Ежемесячный полноцветный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2018 г. с доставкой по Российской Федерации – 7524 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 8580 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области

(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)

ИНН 5038001475/КПП 503801001

ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,

р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000

В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60, Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;

E-mail: r_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СЕМЕНОВОДСТВА, ПРОИЗВОДСТВА
И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Москва 2018

УДК 635.21:631.52/.56

ББК 42.15

К 64

Авторы:

О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овэс, А.В. Коршунов (ФГБНУ ВНИИХ); **А.А. Манохина, В.И. Балабанов** (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева); **В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев** (ФГБНУ «Росинформагротех»); **П.С. Звягинцев** (ИЭ РАН); **В.В. Зув** (РТУ МИРЭА); **Н.В. Воронов** (РГМУ, Санкт-Петербург)

Рецензенты:

В.П. Елизаров, д-р техн. наук, проф., зам. директора ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»;
Н.Н. Лазарев, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

К 64 Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 236 с.

ISBN 978-5-7367-1433-9

Рассмотрены конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля. Дан анализ отечественных и зарубежных достижений в отрасли. Рассмотрены основные подходы для получения конкурентоспособного семенного материала, предложены высокопроизводительные технологии выращивания и современные методы хранения картофеля.

Предназначено для научных сотрудников, студентов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса, крестьянских (фермерских) хозяйств, занимающихся выращиванием картофеля.

Authors:

Starovoitova, O.A., Zhevora, S.V., Starovoitov, V.I., Oves, E.V., Korshunov A.V., (VNIKh), Manokhina, A.A., Balabanov, V.I. (Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy), **Fedorenko, V.F., Golubev, I.G.** (Rosinformagrotekh), **Zvyagintsev, P.S.** (IE RAS), **Zuev, V.V.** (MIREA), **Voronov, N.V.** (RSHU, St. Petersburg)

Reviewers:

V.P. Elizarov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director of the VIM Federal Scientific Research Agroengineering Center
N.N. Lazarev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Cultivation and Meadow Ecosystems, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Competitive technologies for seed production, potato production and storage: scientific. ed. – Moscow: Rosinformagrotekh, 2018. – 236 pp.

Competitive technologies of seed production, potato production and storage are discussed. The analysis of domestic and foreign achievements in the industry is given. The main approaches for obtaining competitive seed material are considered, high-performance cultivation technologies and modern methods of potato storage are proposed.

It is intended for scientific employees, students, managers and specialists of enterprises of the agribusiness, peasant holdings and farms engaged in growing potatoes.

УДК 635.21:631.52/.56
ББК 42.15

ISBN 978-5-7367-1433-9

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2018

ВВЕДЕНИЕ

В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996) Правительство Российской Федерации постановлением от 5 мая 2018 г. № 559 утвердило подпрограмму «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, цель которой – обеспечение стабильного роста производства высококачественных семян картофеля современных конкурентоспособных российских сортов на основе применения новых высокотехнологичных отечественных разработок, включающих в себя элементы полного комплексного научно-технического цикла.

Картофель – одна из четырех главных пищевых культур в мире. По объемам его производства Россия занимает третье место. Картофель традиционно является вторым по значимости продуктом растениеводства в Российской Федерации после зерновых культур. Среднегодовой объем его производства в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах оценивается в 6-7 млн т. Отличительной чертой картофелеводства в Российской Федерации остается его ориентированность на внутренний рынок. В структуре внутреннего рынка картофеля в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах на столовый картофель приходится 4-5 млн т, семенной – до 1 млн т, картофель на переработку – до 1 млн т.

Картофель – основной продукт питания большей части населения мира, особенно в развивающихся странах. Он является важной составляющей корма для домашних животных и как самая трудоёмкая культура обеспечивает рабочими местами около 800 млн человек

на планете. Возделывание этой культуры приносит немалый доход. Картофель представляет собой уникальный продукт для здорового питания: источник витаминов, макро- и микроэлементов, антиоксидантов, незаменимых пищевых и физиологически активных веществ, аминокислот, углеводов, биофлавоноидов, фитонцидов [1].

В условиях мирового экономического кризиса и вызванных им существенных изменений глобального финансово-политического ландшафта необходимо не утратить конкурентоспособность на мировом рынке и обеспечить аграрно-промышленный рынок на базе нового – шестого технологического уклада. Согласно теории Н.Д. Кондратьева научно-техническая революция развивается волнообразно, с циклами протяженностью примерно 50 лет. К настоящему времени известны пять технологических укладов (волн) [2]. Теория больших волн Кондратьева была трансформирована С.Ю. Глазьевым и Д.С.Львовым в понятия технологического уклада (рис. 1) [3, 4].

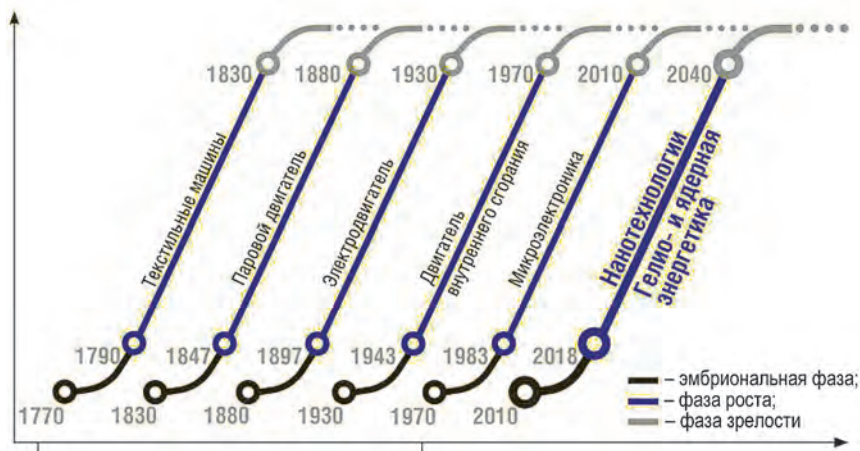


Рис. 1. Смена технологических укладов

Согласно наиболее распространённой точке зрения технологический уклад – это совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства. Благодаря научно-техническому прогрессу происходит переход от низких укладов к более

высоким, прогрессивным. Основы последующего технологического уклада зарождаются, как правило, ещё в период господства и расцвета предыдущего или даже предпредыдущего уклада. Но до тех пор, пока предыдущий уклад не исчерпает все возможности своего развития ростки последующего уклада широкого развития не получают. Условно считают, что длительность технологического уклада равна 50-60 годам. Экономисты выделяют пять существующих укладов и говорят о наступлении шестого.

Первый уклад (1785-1835 гг.) возник на основе развития технологий в текстильной промышленности и широкого использования энергии воды. В это время уже имелись паровые машины, но широкого использования они ещё не получили.

Второй уклад (1830-1890 гг.) относится к эпохе ускоренного развития транспорта (строительство железных дорог, паровое судоходство) и возникновения механического производства во всех отраслях на основе парового двигателя.

Третий уклад (1880-1940 гг.) базируется на использовании в промышленном производстве электрической энергии, развитии тяжелого машиностроения и электротехнической промышленности на основе использования стального проката, новых открытий в области химии. Были внедрены радиосвязь, телеграф, автомобили. Появились крупные фирмы, картели, синдикаты, тресты. На рынке господствовали монополии. Началась концентрация банковского и финансового капитала.

Четвертый уклад (1930-1990 гг.) появился как результат дальнейшего развития энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. Это эра массового производства автомобилей, тракторов, самолетов, различных видов вооружения, товаров народного потребления. Появились и получили широкое распространение компьютеры и программные продукты для них, радары. Атом используется в военных и затем в мирных целях. Организовано массовое производство на основе конвейерной технологии. На рынке господствует олигопольная конкуренция. Возникшие транснациональные и межнациональные компании осуществляли прямые инвестиции в рынки различных стран.

Пятый уклад (1985-2035 гг.) опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инже-

нерии, новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства, спутниковой связи и т.д. Происходит переход от разрозненных фирм к единой сети крупных и мелких компаний, соединенных электронной сетью на основе Интернета, осуществляющих тесное взаимодействие в области технологий, контроля качества продукции, планирования инноваций.

Шестой технологический уклад характеризуется развитием робототехники, биотехнологий, генной инженерии, нанотехнологий, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетях, интегрированных высокоскоростных транспортных системах. В рамках данного уклада дальнейшее развитие получают гибкая автоматизация производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, атомная промышленность и атомная энергетика, авиаперевозки, потребление природного газа дополнится расширением сферы использования водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, существенно увеличится применение возобновляемых источников энергии [3, 4].

В аграрном секторе шестой технологический уклад базируется на широкой биологизации и роботизации, создании более эффективных удобрений с новыми свойствами. Широкое применение получают роботизированные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и наземные полевые комплексы для выполнения всех полевых технологических операций: обработки почвы, посадки и посева, внесения удобрений и защитно-стимулирующих веществ (ЗСВ), уборки, хранения, товарной подготовки. Новый подход будет осуществляться в экологии.

Получат развитие низкозатратные ресурсосберегающие технологии, принципы «зеленой революции». На новый уровень выйдут работы в области генетики и молекулярной биотехнологии. Приоритетным направлением становится разработка природоподобных технологий выращивания сырья с заданными технологическими свойствами и получение высококачественной пищевой продукции с полезными свойствами для здорового питания.

В основе нового уклада лежат технологии НБИКС – SocioBioInfoNanoCognito, которые бросают вызов естественным и

гуманитарным наукам, высоким технологиям и системам управления.

Прорыв к новому укладу – единственный выход из сложившейся ситуации. В противном случае России грозит потеря технологического суверенитета, деиндустриализация и утрата технологических достижений. Поэтому ключевым направлением экономической политики должно стать осуществление промышленного прорыва на основе нового технологического уклада. В плане стратегического маркетинга и геоэкономики необходима совместная организация Россией и Беларусью нового мегарынка для своей продукции с условным названием Новый Средний Восток, включающего в себя собственно Средний Восток (Афганистан, Иран, Пакистан, северные районы Индии и западный Китай), Центральную Азию и Сибирь. Сейчас самое время исправить сложившееся положение и перейти от негативного к позитивному сценарию развития [3, 4].

Последние 25 лет в развитых странах происходит стремительное внедрение инновационных наукоёмких технологий в селекцию сельскохозяйственных культур, семеноводство, создание современных средств защиты растений. Эта тенденция касается и производства картофеля – одна из важнейших продовольственных культур в мире. Решение задач перехода на новый технологический уклад, продовольственной безопасности, обеспечения уровня жизни населения Российской Федерации требует интенсивного развития и внедрения новых конкурентоспособных технологий в отечественное картофелеводство.

1. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И МЕХАНИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В РОССИИ

В 1765 г. в России были изданы специальный Указ и наставление о разведении «земляных яблок, потетес именуемых» и планомерном массовом продвижении картофеля на поля и огороды крестьян.

4 марта 1797 г. генерал-прокурор князь А.Н. Самойлов подал на Высочайшее утверждение записку «Об обязанностях Экспедиции государственного хозяйства, опекунства иностранных и сельского домоводства», на которой император Павел I поставил резолюцию: «Быть по сему» [5]. Экспедиция была организована при Сенате. В числе других ее задач значилось: «... изыскание надежных и полезных средств для приведения в лучшее состояние земледелия, ремесел и вообще всего, что касается до настоящих выгод государственных во внутренней и внешней торговле». И далее: «Под надзирательством экспедиции учредить для желающих особенную школу, где преподаваться будут теоретические и практические в том направлении». В первом Именном указе генерал-прокурора от 8 марта 1797 г. отмечалось, что из-за вывоза за границу дорожают сельскохозяйственные продукты, необходимые для снабжения армии и флота, поэтому экспедиции поручалось определить, сколько продуктов производится в стране, сколько нужно для армии и флота и сколько можно вывозить. Мысль о необходимости постановки опытного дела в сельском хозяйстве появилась в России раньше, чем в других странах, так как первая сельскохозяйственная опытная станция была создана во Франции в 1835 г., в Англии – в 1843 г. и Германии – в 1851 г.

Родиной русского «тартуфеля», как называли картофель, является поселок Стрельна под Петербургом, где на огороде у Пугачева дворца в 1720 г. по велению царя Петра I был посажен «тартуфель» и затем стал распространяться по Руси. 30 апреля 1797 г. генерал-прокурором Экспедиции государственного хозяй-

ства, опекунства иностранных и сельского домоводства был объявлен Именной указ: «Об учреждении школы практического земледелия» в деревне Чарлево – это теперь поселок Тярлево между городами Пушкин и Павловск под Санкт-Петербургом [6].

В 1822 г. Московским обществом сельского хозяйства при Московской земледельческой школе впервые в России по частной инициативе был организован учебный хутор под руководством профессора московского университета М.Г. Павлова. Указом от 26 декабря 1837 г. учреждено Министерство Государственных имуществ, в том числе для заведывания сельским хозяйством. Председателем Ученого комитета многие годы был князь Б.Б. Голицын. В 1845 г. третий департамент преобразован в Департамент сельского хозяйства. К этому времени уже работали четыре учебно-образцовые фермы: Центральная – близ Липецка; Северная – близ Вологды; Юго-Восточная – близ Саратова и Луганская. Северной фермой в это время руководил Э.Е. фон-Лодде, впоследствии – член Ученого комитета. Название «Северная ферма» сохранилось до настоящего времени. В 1860 г. в открытом сельскохозяйственном музее экспонировалась коллекция представленных на сельскохозяйственной выставке в Париже наиболее усовершенствованных сельскохозяйственных машин и орудий. Так было положено начало сельскохозяйственному машиноведению.

В 1877 г. при ботаническом саду в Петербурге была создана станция по испытаниям семян, при Петровской академии – станция для испытания сельскохозяйственных машин и орудий, а в 1878 г. при Петербургском лесном институте – сельскохозяйственная химическая станция для анализа почв и удобрений.

Указ от 21 марта 1894 г. уточнил задачу Ученого комитета, сформулировав ее так: «50. Ученый комитет учреждается для разработки научных и технических вопросов по сельскому хозяйству». В 1912 г. готовился закон при участии В.Р. Вильямса, Н.М. Тулайкова и других представителей по сельскохозяйственному опытному делу.

Поддержка научных учреждений государством была значительной. В 1911 г. она составила 1,8 млн руб., в 1913 г. возросла почти до 4,8 млн руб. В отчете Ученого комитета за 1914 г. отмечается, что работы были направлены на изучение 16 сортов свеклы, 6 сортов тур-

непса, 3 сортов моркови, 14 сортов картофеля. В бюро по сельскохозяйственной механике (1907-1917 гг.) изучали воздействие различных конструкций сошников на почву, испытывали тракторы «Кейс», «Могул» и «Биг-Фор», изучали влияние работы тракторов на почву и урожайность. В январе 1909 г. состоялось Собрание по вопросам сельскохозяйственного машиностроения под председательством Д.Д. Арцыбашева, в котором приняли участие 30 человек, в их числе В.П. Горячкин. В 1912 г. были проведены самые широкие испытания машин за все время существования бюро. Это было обусловлено тем, что российский рынок заполняли машины производства США. Сотрудник бюро В.Т. Дудников провел на Прибалтийской МИС испытания 12 типов двух- и однорядных картофелесажалок и 14 типов картофелекопателей. Программа включала в себя предварительные исследования машины, ее работы в поле и хозяйственные испытания. Сотрудники бюро А.А. Барановский и А.Б. Трейвас изучали работу тракторов в частных имениях. На 1 января 1913 г. там эксплуатировалось 165 тракторов. Тракторы использовались как паровые, так и с двигателем внутреннего сгорания, колесные в основном производства США, а также Англии и Германии. В том же году прошло собрание по организации и задачам машиностроительных станций МИС – решили ограничиться двумя типами: центральные МИС и районные МИС. В Петрограде на Средней Рогатке проведены испытания отечественного шпегата, русских уборочных машин, плугов, рядовых сеялок с целью замены германских и австрийских машин, которые в связи с войной перестали поступать в Россию.

Сельскохозяйственный ученый комитет, преобразованный 10 июля 1922 г. в Государственный институт опытной агрономии (ГИОА), стал прообразом созданной по постановлению Совета Народных Комиссаров СССР (СНК СССР) от 25 мая 1929 г. Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, а его отделы явились базой, на которой было создано 12 институтов ВАСХНИЛ, 6 из них – на базе бюро Ученого комитета. СНК СССР утвердил президиум ВАСХНИЛ во главе с Н.И. Вавиловым.

Проводившаяся в стране в конце 1920-х годов индустриализация сельского хозяйства потребовала дальнейшего развития научных учреждений. Из ГИОА выделился Институт прикладной ботаники и

новых культур (ныне – ВИР), при Научно-техническом управлении ВСНХ СССР создан Всесоюзный институт сельскохозяйственной механики (ныне – ВИСХОМ). На базе отдела машиноведения ГИОА основан Всесоюзный институт механизации сельского хозяйства (ВИМ), в состав которого должен был войти и ВИСХОМ. Директором ВИМ стал К.И. Дебу – автор большого числа книг по вопросам механизации сельского хозяйства. Институт начал работать в Ленинграде, но 11 декабря 1930 г. решением малого президиума ВАСХНИЛ был переведен в Москву «для постоянной увязки работы института с органами Наркомзема и хозяйственными организациями». В Москве фактически создали новый институт со своими кадрами. После многочисленных преобразований Ленинградское отделение ВИМ переросло в НИИ и проектно-технологический институт механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны РФ (НИПТИМЭСХ НЗ РФ) – который подчинялся Наркомзему СССР.

До революции вопросы возделывания картофеля изучали на нескольких опытных станциях и полях. Известные российские картофелеводы даже поставляли выдающиеся сорта на выставки, в том числе и на Всемирную выставку в Париж. Н.Я. Никитский вывел 80 сортов картофеля и получил неофициальный титул «Король картофеля». Его коллекция насчитывала более 500 сортов этой культуры. Впоследствии его жена, Ольга Ивановна, передала коллекцию сортов картофеля Корневской картофельной селекционной станции, на базе которой в 1919 г. было решено организовать селекционную работу и сосредоточить ее в Корнево – рядом с песчано-картофельным опытным полем. Так возникла Корневская картофельная селекционная станция. В 1920 г. станцией выполнен первый научный отчет. Ее организатором и научным руководителем был А.Г. Лорх, д-р с.-х. наук, профессор, Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии СССР. В 1925 г. было организовано массовое географическое сортоиспытание по СССР, которое легло в основу будущей Госсортсети. Уже в 1922-1929 гг. на станции созданы первые советские сорта картофеля – Лорх и Корневский.

В 1930 г. станция была преобразована в Научно-исследовательский институт картофельного хозяйства (НИИКХ). В разные годы над созданием сортов работали А.Г. Лорх, П.С. Гусев, К.З. Будин и др. На-

ряду с селекцией картофеля в институте проводились исследования по агротехнике и удобрению, защите, хранению, переработке картофеля, экономике и механизации. Разработаны и внедрены различные технологии возделывания и хранения картофеля [7, 8]. В 1931 г. была создана лаборатория механизации для разработки и усовершенствования рабочих органов машин для производства картофеля. В процессе исследований усовершенствованы рабочие органы к картофелесажалкам и культиваторам. Совместно с ВИСХОМ, Гипронисельпромом (г. Орел) и ГСКБ (г. Рязань) разработаны картофелесортировальные пункты КСП-25, КСП-50. При участии сотрудников лаборатории был создан первый комбайн КОК.

В 1987 г. учеными была написана книга «Автоматизация контроля качества картофеля, овощей и плодов», представляющая собой первый фундаментальный труд, описывающий теоретические и практические достижения в товарной подготовке картофеля. Исследования ВНИИКХ по созданию зональных технологий возделывания картофеля, обеспечивающих повышение урожайности на 8-25% при комбайновой уборке и снижение потерь клубней в 1,5-3 раза, позволили создать рабочие органы для нарезки гребней и гряд перед посадкой и ухода за растениями. Они массово внедрены в производство в Московской, Калужской, Ивановской и других областях на площади более 100 тыс. га и серийно выпускаются отечественными заводами. Картофелесортировальные пункты КСП-25, КСП-15В, МСК-8, разработанные ВИСХОМ, ГСКБ (г. Рязань) с участием сотрудников лаборатории механизации, серийно выпускается заводом «Агротехмаш» (г. Рязань). Лабораторией механизации совместно с другими организациями на базе созданных рабочих органов разработаны комплексы машин и новые технологии: интенсивная (заворовская), широкорядная (с междурядьями 90 см), грядово-ленточная.

В 1991 г. учеными и специалистами был реализован научно-технический проект «Разработка машины для дефектации картофеля – УСДК-2Ф». Установка представляла собой шестиручьевого двухфракционный робот-сортировщик картофеля по оптическим признакам качества клубней производительностью до 5 т/ч, была изготовлена на ЛМО им. Карла Маркса (г. Ленинград) и оснащена оптико-электронными блоками оценки качества клубней ПДК-4 и

ПДК-5 производства ЛОМО им. В.И. Ленина. УСДК-2Ф предназначалась для использования в комплексах товарной обработки картофеля ТОК-1,5 и ТОК-15 (г. Ленинград).

Для оценки содержания крахмала в клубнях партий продовольственного картофеля был разработан «экспрес-метод определения содержания крахмала в клубнях картофеля» и создан прямопоказывающий прибор с «бегущей строкой» [9, 10]. В 1995-1996 гг. НИИКХ завершил разработку экологически чистой технологии борьбы с колорадским жуком. Совместно с АО «Звезда» был разработан и создан четырехрядный пневмосборщик колорадского жука с исключением использования инсектицидов. Новое направление исследований – разработка гибких технологий блочно-модульных конструкций и многофункциональных рабочих органов машин. Более 10 машин, агрегатов и технологических линий внедрено в массовое производство.

В настоящее время научные коллективы продолжают работу по совершенствованию технологий возделывания картофеля и топинамбура на основе новых достижений, включая НБИКС-технологии конвергенции с информационными и биотехнологическими науками.

2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ В МИРЕ И В РОССИИ

Объем производства картофеля в мире составляет 374 млн т, средняя урожайность 17,2 т/га (табл. 1) [11].

Таблица 1

Сравнение валового сбора и урожайности картофеля с другими культурами, 2014 г.

Культура	Валовой сбор за год, млн т	Урожайность, т/га
Кукуруза	823,0	5,1
Пшеница	690,0	3,1
Рис	685,0	4,3
Картофель	374,0	17,2
Кассаба	233,0	12,5

Источник: данные ФАО.

Для решения продовольственной проблемы многонаселенные и малообеспеченные пашней страны мира расширяют площади «второго хлеба», который по трудоёмкости уступает лишь рису при возделывании в орошаемых чеках. Общее мировое производство картофеля за последние 50 лет увеличилось в 1,44 раза и в 2014 г. составило 374 млн т.

Несмотря на быстрый рост производства картофеля в мире, спрос на него продолжает увеличиваться. В безземельной Японии картофеля производится около 2,0 кг на человека. и она вынуждена ежегодно завозить из Китая около 650-700 тыс. т клубней. С учетом импорта ежегодное потребление «второго хлеба» увеличилось в Таиланде – до 4 кг на человека, Вьетнаме – до 5, Южной Кореи – 11, Пакистане – 14, Индии – 21, Японии – до 21 кг [11].

В России картофель – одна из самых высокорентабельных растениеводческих культур, которая пользуется повышенным спросом. Наша страна является крупнейшим в мире производителем картофеля. Среди продуктов повседневного питания он занимает второе место после хлеба.

Лидирующие позиции по производству картофеля занимают Китай – 100 млн т, Индия – 46 млн т, Россия – 33 млн т. По данным Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза России, производство картофеля увеличилось с 30 до 33 млн т в год, что обеспечивает потребность населения в продовольственном картофеле; имеющегося семенного фонда с избытком хватило для посева в 2018 г.

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусмотрено увеличение производства картофеля до 34 млн т. Согласно Доктрине продовольственной безопасности показатель (индикатор) по производству картофеля составляет 25 млн т, или не менее 95% обеспеченности. По данным Росстата, площадь под посадку картофеля в хозяйствах всех категорий в 2016 г. составила 2053 тыс. га. По данным Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России, в 2017 г. согласно весеннему учету площадь под посадку картофеля составляла 1891,8 га.

По сравнению с 2012 г. площадь посадки картофеля в целом по стране в 2016 г. сократилась на 184 тыс. га, или на 8,82 % (табл. 2) [12].

Таблица 2

Посевные площади под картофелем в хозяйствах всех категорий, тыс. га

Российская Федерация	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. (по данным переписи)	2016 г. к 2012 г., %	2016* г. к 2012 г., %
Посевная площадь	2237	2138	2112	2126	2053	1428,3	91,18	63,90

* Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г.: В 2 т. / Федеральная служба гос. статистики. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2017.

По данным переписи, площадь под посадку картофеля в хозяйствах всех категорий в 2016 г. составила 1428,3 тыс. га. По сравнению с 2012 г. площадь посадки картофеля согласно переписи 2016 г. сократилась на 804,7 тыс. га, или на 36,10%.

Отечественные разработки в области научного приборостроения и создания систем молекулярной диагностики возбудителей заболеваний картофеля являются конкурентоспособными в мире. Большой задел научно-технологических результатов и компетенций в области картофелеводства в институтах России позволяет разрабатывать и внедрять в практику новые продукты (методы маркерной селекции картофеля, новые сорта, диагностические системы, средства защиты растений) на основе новейших научных подходов.

Государственная поддержка агропромышленного комплекса осуществляется в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг., утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717. Госпрограммой предусмотрены меры, направленные в том числе и на поддержку производства картофеля сельскохозяйственными предприятиями (СХП), крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (К(Ф)Х) и индивидуальными предпринимателями (ИП) [13, 14].

По данным Росстата, несмотря на некоторое увеличение площадей под картофелем в сельхозорганизациях (СХО) и крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) в последние годы, в целом в хозяйствах всех категорий наблюдается тенденция постепенного сокращения площадей посадки картофеля (табл. 3). В 2016 г. она составила 2053 тыс. га, что меньше на 184 тыс. га, чем в 2012 г., и на 75 тыс. га меньше по сравнению с 2015 г. [15].

Однако в 2016 г. в СХО и К(Ф)Х также намечилось сокращение площадей посадки картофеля. В сельскохозяйственных организациях сокращение площадей по сравнению с 2015 г. произошло в большинстве федеральных округов, за исключением Северо-Западного, Сибирского и Дальневосточного. Наиболее значительно уменьшились площади посадок картофеля в секторе сельхозорганизаций в Северо-Кавказском, Приволжском и Южном федеральных округах (на 18,3%, 13,7 и 10,2% соответственно) (табл. 4).

Таблица 3

**Посевные площади под картофелем в хозяйствах всех категорий
по федеральным округам, тыс. га**

Федеральные округа	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Российская Федерация	2237	2138	2112	2128	2053
Центральный	661	635	625	631	598
Северо-Западный	106	98	97	100	100
Южный	148	141	139	142	151
Северо-Кавказский	109	95	96	99	94
Приволжский	572	543	518	525	505
Уральский	166	162	157	155	151
Сибирский	378	371	370	371	364
Дальневосточный	97	93	92	92	90

Таблица 4

**Площади под посев картофеля в сельхозорганизациях и
крестьянских (фермерских) хозяйствах, тыс. га [15]**

Федеральные округа	Сельхозорганизации				Крестьянские (фермерские) хозяйства			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Российская Федерация	193,7	188,1	204,9	195,0	136,4	132,7	150,6	149,1
Центральный	67,8	69,5	76,1	74,2	39,5	36,5	39,7	35,9
Северо-Западный	9,2	9,1	10,8	11,1	7,1	7,4	9,6	10,9
Южный	7,2	7,9	8,8	7,9	14,3	15,7	16,3	15,8
Северо-Кавказский	8,6	8,6	9,3	7,6	11,0	11,7	13,3	11,5
Приволжский	49,1	43,5	47,5	41,0	28,5	25,7	31,8	30,6
Уральский	23,7	22,0	22,7	22,1	13,3	12,8	14,0	14,4
Сибирский	21,5	21,8	23,9	25,3	13,9	14,6	16,8	20,2
Дальневосточный	6,6	5,6	5,6	5,8	8,7	8,1	8,9	9,9

По К(Ф)Х наиболее значительное уменьшение площадей посадки картофеля отмечено в Северо-Кавказском федеральном округе, Белгородской, Воронежской, Рязанской, Московской, Кировской и Саратовской областях, республиках Дагестан и Ингушетия. Сокра-

щение площадей посадки в 2016 г., в значительной степени можно объяснить трудностями с реализацией рекордного за последние годы урожая в 2015 г. и связанными с этим низкими закупочными ценами на семенной и продовольственный картофель.

Площадь под посадку картофеля по данным статистики в хозяйствах населения в 2016 г. составила 1709,0 тыс. га, что по сравнению с 2012 г. меньше на 136 тыс. га, или на 7,3 % (табл. 5).

Таблица 5

Площади под посев картофеля в хозяйствах населения, тыс. га [12]

Наименование	Хозяйства населения							
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г.*	2016 г. к 2012 г., %	2016 г.* к 2012 г., %
Посевная площадь	1845	1807	1791	1768	1709	1084,2	92,7	58,8

*Данные переписи.

По данным переписи, площадь под посадку картофеля в 2016 г. в хозяйствах населения уменьшилась на 760,8 тыс. га, или 41,2%, и составила 1084,2 тыс. га.

Валовой сбор картофеля в среднем за 2006-2010 гг. составил 27,3 млн т, а за 2011-2015 гг. – 31,4 млн т. (табл. 6). Лидируют по валовому производству картофеля Центральный, Приволжский и Сибирский федеральные округа, из них самые высокие показатели у Брянской, Воронежской, Тульской, Московской, Курской, Нижегородской, Омской областей, Алтайского и Красноярского краев, республик Башкортостан и Татарстан.

В 2016 г. валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий составил 31,11 млн т, из них в СХО – 4,2 млн т, К(Ф)Х – 2,7 млн, в хозяйствах населения – 24,2 млн т. Такого валового производства картофеля вполне достаточно для самообеспечения внутреннего рынка на продовольственные, семенные и другие цели (корм, переработка

и др.). По предварительным данным Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России, в 2017 г. валовой сбор картофеля составил в СХО – 4232,7 тыс. т, К(Ф)Х – 2504,9 тыс., хозяйствах населения – 22848,7 тыс. т.

Таблица 6

**Валовой сбор картофеля в федеральных округах
Российской Федерации, тыс. т [15]**

Федеральные округа	2006- 2010 гг. (в среднем за год)	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Российская Феде- рация	27315	28769	30199	31501	33646	31108
Центральный	7462	8887	9266	9495	11042	9713
Северо-Западный	1256	1447	1404	1442	1581	1434
Южный	1349	1656	1671	1772	1839	2109
Северо-Кавказский	1124	1491	1385	1375	1474	1491
Приволжский	7240	7479	7662	7777	8386	7505
Уральский	2509	2178	2442	2613	2535	2391
Сибирский	5121	4425	5334	5330	5324	5345
Дальневосточный	1254	1206	1035	1305	1189	1119

Вместе с тем по данным переписи 2016 г., валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий существенно уменьшился по сравнению с 2012 г. на 7288,6 тыс. т, или на 24,6%, и по сравнению с 2016 г. (данные статистики) – на 8863,6 тыс. т, или на 28,5%.

Такое снижение валового сбора в хозяйствах всех категорий вызвано значительным недобором картофеля в хозяйствах населения. Так, валовой сбор картофеля в хозяйствах населения уменьшился в 2016 г. по сравнению с 2012 г. на 7924,6 тыс. т, или на 34,0%, и по сравнению с 2016 г. (данные статистики) – на 8935,6 тыс. т, или на 32,7%.

В 2017 г., по данным статистики, валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий составил 29,6 млн т, или на уровне среднегодового показателя производства, что позволяет обеспечивать внутреннее потребление. Основное производство картофеля сосредото-

чено в Центральном, Приволжском и Сибирском федеральных округах.

В среднем за пять лет с 2011 г. по 2015 г. урожайность картофеля в хозяйствах всех категорий по Российской Федерации составила 147,2 ц/га. Выше среднего уровня (220-170 ц/га) оказалась урожайность в таких регионах как: Брянская, Тюменская, Московская, Ленинградская, Омская, Костромская области, республики Татарстан и Чувашская. Кроме того, в этих регионах больше площадь посадки картофеля в сельскохозяйственных и крестьянских (фермерских) хозяйствах, где урожайность заметно выше, чем в хозяйствах населения.

Вследствие благоприятных погодных условий в 2015 г. была получена рекордная урожайность, которая составила в сельскохозяйственных организациях – 23,4 т/га, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 19,6 т/га. 2016 г. отмечен более низкими, но вполне удовлетворительными в целом для России уровнями урожайности в данных категориях хозяйств – 22,6 и 18,6 т/га соответственно (рис. 2).

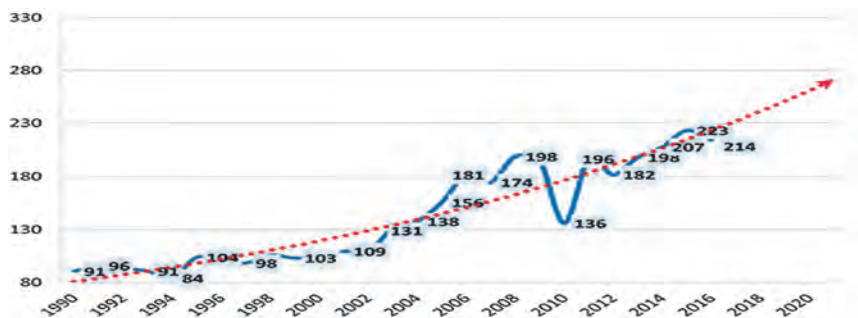


Рис. 2. Урожайность картофеля в сельхозпредприятиях, ц/га
(по данным Росстата) [15]

Следует отметить, что основное производство картофеля сосредоточено в хозяйствах населения. Удельный вес производства картофеля в личных приусадебных хозяйствах россиян на протяжении последних лет составляет порядка 80% от общего валового сбора.

Тем не менее наблюдается поступательное увеличение производства картофеля в СХП, К(Ф)Х и ИП. Так, с началом реализации

Государственной программы на 2013-2020 годы удельный вес производства картофеля в хозяйствах данных категорий в 2017 г. составил 22,8% (6,7 млн т) против 17,7% в 2013 г. (5,3 млн т).

В средней и долгосрочной перспективе ожидается рост производства картофеля в товарном секторе (СХП, К(Ф)Х, ИП) за счет увеличения площадей и урожайности, а также естественное сокращение роли ЛПХ в производстве картофеля. Например, по предварительным данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, прогнозная площадь посадки картофеля в хозяйствах всех категорий в 2018 г. снизится и составит 1 900,4 тыс. га, что на 4,9 тыс. га меньше, чем в 2017 г. (1 905,3 тыс. га).

Прогноз производства картофеля на 2018 г. – 29,7 млн т в хозяйствах всех категорий, из них 6,5 млн т в СХП, К(Ф)Х и ИП (к 2021 г. предусматривается стабильное производство картофеля в хозяйствах всех категорий на уровне 32,0 млн т, в том числе 7,5 млн т – в товарном секторе).

Увеличение производства картофеля происходит интенсивным путем с применением инновационных технологий, а также использованием качественного семенного материала, новых средств защиты растений и высокоэффективных минеральных удобрений. На основе обобщенных данных Росстата за 2011-2017 гг., среднегодовая емкость рынка картофеля в России оценивается в пределах 31 млн т, что выше пороговых значений, установленных Доктриной продовольственной безопасности. Структура использования картофеля включает в себя: пищевое потребление (в свежем виде) – 15-16 млн т; семена – 6-7 млн т; кормовые цели – 5-6 млн т; переработку – до 1 млн т; импорт – 0,7-1,5 млн т; экспорт – 50-70 тыс. т. По данным Минздравсоцразвития России, рекомендуемая норма потребления картофеля 95-100 кг на человека в год, а по данным Росстата в среднем потребляется 110 кг. Самообеспеченность картофелем в среднем по России составляла в 2013 г. – 99%, в 2014 г. – 101%, в 2015 г. – более 105% [16].

Хозяйства населения имеют доминирующие объемы в самообеспечении картофелем значительной части населения, что оказывает существенное влияние на уровень цен в течение всего периода реализации независимо от сезонных колебаний объемов продаж.

В среднем за 2016 г. на долю хозяйств населения приходилось 50% реализуемого картофеля, сельхозорганизаций – 33% и крестьянских (фермерских) хозяйств – 17% [15]. В ходе реформ отношения товаропроизводителей с государством были переведены на договорную основу. К операциям с сельхозпродукцией были привлечены коммерческие и посреднические структуры, в результате возросли объемы реализации по рыночным каналам. Так, в 2003 г. в структуре реализации картофеля по каналам сбыта наибольший удельный вес имела продажа на рынке, через собственные магазины, ларьки – 64%, заготовительным организациям – 18%, населению через общественное питание – 12%, по бартеру – 6%, потребкооперации – 0,4%.

В 2016 г. структура продаж существенно изменилась – 93% картофеля сельхозпредприятия продавали организациям оптовой торговли, включая закупки для государственных нужд и 2% – на рынке [15]. Основными стимулирующими факторами увеличения продажи картофеля организациям оптовой торговли стали своевременность расчетов за продукцию, выполнение ими обязательств по заключенным договорам, использование транспорта покупателя.

Средняя сложившаяся цена на картофель в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации в 2016 г. составила 8699 руб/т, в 2015 г. – 10991, 2014 г. – 11238, в 2013 г. – 8628 руб/т. Снижение цен производителями влияет на объемы производства. Индекс цен на картофель, реализуемый по каналам сбыта, к средней цене в 2014 г. составил: заготовительным организациям – 102%, на рынке – 142%, потребкооперации – 96%, населению, через систему общественного питания – 69%, по бартерным сделкам – 64% (табл. 7).

Таблица 7

**Цены реализации картофеля сельскохозяйственными организациями
Российской Федерации по каналам сбыта [15]**

Каналы реализации	Цены реализации, руб/т				Индекс цен к среднему уровню 2015 г., %
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
1	2	3	4	5	6
Всего	8628	11238	10991	8699	100
В том числе:					

1	2	3	4	5	6
органи- зациям оптовой торговли и для госу- дарствен- ных нужд	8683	11458	11226	8888	102
на рынке, через соб- ственные магазины	10612	14446	15251	12390	142
потребко- операции	9951	14542	18651	8419	96
населе- нию, через систему обще- ственного питания	7749	8676	8107	6042	69
по бартеру	13265	9751	8601	5571	64

В период 2015-2016 гг. сложившийся среднегодовой объем реализации картофеля по хозяйствам всех категорий в России составил 8529 тыс. т. По количеству реализованного картофеля в 2016 г. в хозяйствах всех категорий лидируют Центральный (3047 тыс. т), Приволжский (2018 тыс. т) и Сибирский (923 тыс. т) федеральные округа. В секторах сельхозорганизаций и крестьянских (фермерских) хозяйств ведущее место занимают Центральный – (1416 и 424 тыс. т) и Приволжский – (469 и 222 тыс. т) федеральные округа (табл. 8).

Таблица 8

**Количество реализованного картофеля по регионам
Российской Федерации и категориям хозяйств, тыс. т [15]**

Федеральные округа	Все катего- рии		Сельхозор- ганизации		Крестьян- ские (фер- мерские) хозяйства		Хозяйства населения	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Российская Феде- рация	8603	8454	2523	2780	1530	1437	4550	4238
Центральный	3135	3047	1208	1416	475	424	1452	1206
Северо-Западный	398	373	111	114	110	119	176	141
Южный	674	694	148	179	286	237	240	279
Северо-Кавказский	656	564	106	93	130	124	420	346
Приволжский	2022	2018	489	469	256	222	1276	1327
Уральский	604	607	206	199	103	123	295	286
Сибирский	869	923	215	276	125	142	529	505
Дальневосточный	214	228	37	34	44	47	133	148

В ближайшей перспективе личные подсобные хозяйства будут продолжать играть большую роль в обеспечении населения картофелем, но нельзя переоценивать их товарные возможности.

Уровень товарности картофеля в хозяйствах всех категорий в 2016 г. составлял 27,2%, тогда как в сельскохозяйственных предприятиях – 66,0%, крестьянских (фермерских) хозяйствах – 54,1%, в хозяйствах населения – 17,5% (рис. 3). В отдельные годы уровень товарности картофеля в СХО достигал 70%. В перспективе крупные предприятия и фермеры будут неизбежно вытеснять хозяйства населения на картофельном рынке.

Отличительной чертой картофелеводства России является то, что оно пока ориентировано главным образом на внутренний рынок и российский картофель очень слабо представлен на международном рынке. Кроме того, объем рынка картофеля в России практически целиком состоит из свежего и семенного картофеля, на который приходится 97% картофеля в натуральном выражении и 3% на картофелепродукты.



Рис. 3. Уровень товарности картофеля в 2016 г.
по категориям хозяйств, % [15]

Поступление на внутренний рынок России импортного картофеля не является фактором ослабления или сдерживания отечественного производства, так как его доля, по данным Федеральной таможенной службы Российской Федерации, невелика. Среднегодовое количество импортируемого свежего картофеля, в том числе семенного, колеблется по годам и в среднем за 2010-2015 гг. составило 712 тыс. т, или 2,4% от валового производства картофеля в России (рис. 4). В 2011 г. объем импорта картофеля значительно превысил среднегодовые показатели в связи с большим недобором урожая в экстремальных условиях 2010 г. и составил 1466 тыс. т.

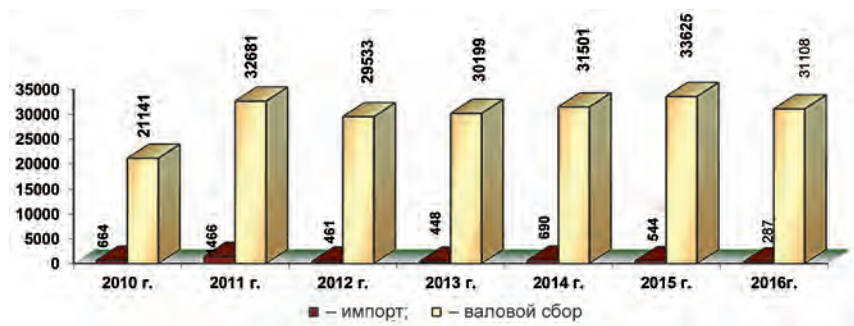


Рис. 4. Динамика импорта и валового сбора картофеля
в Российской Федерации, тыс. т [15, 17,18, 19]

По данным Федеральной таможенной службы, объем импорта свежего картофеля в России составил в 2013 г. – 448 тыс. т, в 2014 г. – 690 тыс. т, в 2015 г. – 544 тыс. т, что составляет 1,5-2,2% от валового производства картофеля в России. В 2016 г. импорт картофеля сократился до 287 тыс. т.

Экспорт картофеля до 2014 г. не превышал 135 тыс. т в год, или 0,2% его валового сбора. Основными потребителями картофеля из России являются страны ближнего зарубежья – Казахстан, Узбекистан, Таджикистан.

Однако в последние два года экспорт картофеля из России значительно возрос, не только в виде продовольственного, но и семенного картофеля (табл. 9).

Таблица 9

Экспорт картофеля из России [17, 18]

Экспорт свежего картофеля, тыс. т		
2014 г.	2015 г.	2016 г.
38,12	163,17	221,45
Экспорт семенного картофеля, т		
961,7	1428,5	6372,0

В 2014 г. ввоз свежего картофеля осуществлялся из 32 стран, в 2015 г. – из 29. Основные объемы импортных закупок картофеля приходятся на такие страны, как Египет (45-50%), Китай (12-14%), Израиль (8-12%), Азербайджан (7%).

В Российскую Федерацию импортируется в основном молодой и семенной картофель, о чем свидетельствуют наибольшие объемы закупок в ранне-весенний период. С поступлением на рынок отечественного картофеля нового урожая ввоз картофеля из-за границы существенно снижается. Так, в первом и во втором кварталах 2014-2015 гг. импорт в Российскую Федерацию из стран дальнего и ближнего зарубежья составил почти 90%, в то время как в третьем и четвертом – около 10% от всего завозимого картофеля. Закупки молодого картофеля из стран Среднего Востока и Африки в зимне-весенний период являются обычной практикой в большинстве северных стран.

В связи с введением запрета в 2014 г. на импорт продовольствия, в том числе картофеля, из стран Евросоюза были увеличены поставки свежего картофеля в Россию из таких стран, как Китай – в 7 раз, Египет и Израиль – в 4 раза; появились новые поставщики – Индия, Пакистан и Марокко.

Самый дешевый свежий картофель поступает из стран ближнего зарубежья – Казахстана (160 долл. США за 1 т), Беларуси (250), Молдовы (320), самый дорогой – из Азербайджана (571 долл. США за 1 т).

Свежий картофель состоит из молодого (поставки с 1 января по 30 июня), семенного и прочего. В структуре импорта преобладает ввоз молодого картофеля: в 2013 г. – 223 тыс. т, 2014 г. – 468 тыс. т, 2015 г. – 379 тыс. т, или 50-70% от общего количества импортируемого свежего картофеля.

Основными импортерами молодого картофеля являются крупные торговые сети Москвы, Санкт-Петербурга, некоторых других крупных городов и курорты Краснодарского края (в сумме на них приходится 65-75% импорта молодого картофеля). Из Китая ранний и поздний картофель ввозят в районы Сибири и Дальнего Востока (Новосибирская, Иркутская, Магаданская, Амурская области, Приморский, Хабаровский, Забайкальский края).

Молодой картофель по самым низким ценам (среди стран дальнего зарубежья) поступает из Египта – 573 долл. США за 1 т в 2014 г. и 426 – в 2015 г. при средней цене закупки такого картофеля – 594 и 468 долл. США за 1 т, соответственно.

Снижение объемов импорта молодого картофеля и цен его закупки в 2015 г. по сравнению с 2014 г. позволило в целом по России снизить стоимость импорта с 278,1 млн долл. США до 178,8 млн, или почти на 100 млн.

Импорт семенного картофеля осуществляется в основном из европейских стран. За последние годы его объемы значительно снизились. Так, если в 2014 г. было ввезено 21,3 тыс. т семенного картофеля, то в 2016 г. – 17,1 тыс. т. Из этого количества Нидерланды поставили в 2014 г. 10,2 тыс. т и 4,7 тыс. т в 2016 г. В Германии было закуплено в 2014 г. 4 тыс. т и в 2016 г. 3,6 тыс. т.

Постоянно увеличивались поставки семенного картофеля из Республики Беларусь и в 2016 г. они составили 7,2 тыс. т, или 42% всего импорта семян (табл. 10).

Таблица 10

**Распределение импорта семенного картофеля
по основным странам [17, 18]**

Страны	2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	количество, тыс. т	стоимость, тыс. долл.	количество, тыс. т	стоимость, тыс. долл.	количество, тыс. т	стоимость, тыс. долл.
Всего	21,3	19335	32,9	23008	17,1	9747
В том числе:						
Нидерланды	10,2	10091	17,1	13201	4,7	3966
Германия	4,0	3942	9,0	6161	3,6	2740
Финляндия	2,5	2560	2,0	1694	1,4	1398
Польша	2,2	1398	0,12	57	-	-
Беларусь	1,9	883	3,5	939	7,2	1254

Значительная часть импортного семенного картофеля поставляется при этом в размещенные в России дочерние предприятия иностранных селекционных и семеноводческих компаний (Самара-Солана, Норика-Славия, Агрико-Евразия, HZPC-Sadokas, РосЕвроплант и др.) для размножения элитного и репродукционного семенного материала, и последующей его реализации российским производителям продовольственного картофеля.

Средние контрактные цены на семенной картофель в 2016 г. снизились и составили 570 долл. США за 1 т против 908 – в 2014 г.

В сельхозорганизациях и крестьянских хозяйствах высаживается 1,0-1,1 млн т семян. Импортный семенной картофель составляет 2-3% данного количества и около 5% от используемого на посадку объема семян высших категорий и репродукций.

Планируется, что в последующие шесть лет импорт всего картофеля сократится до уровня – 240 тыс. т. Для этого нужна активная перестройка собственного производства, переработки, хранения и товарной доработки продовольственного картофеля, а в целях развития семеноводства картофеля в России необходима эффективная

организационная структура и сеть высокотехнологичных региональных базовых предприятий по производству семенного картофеля.

Многие производители картофеля в России заинтересованы в развитии его переработки, но массового строительства перерабатывающих комбинатов в стране не происходит. Для этого необходимы большие инвестиции, которых на рынке нет. Кроме того, сельхозпроизводители говорят о нехватке свободных сортов, пригодных для переработки и дефиците квалифицированных кадров.

За последние годы производственные затраты в расчете на 1 га посадок картофеля в сельскохозяйственных организациях возросли и в 2014 г. в среднем по стране составили 124,6 тыс. руб., что на 20,7% больше, чем в 2011 г. (табл. 11). Значительная доля удорожания обусловлена ростом цен на промышленную продукцию и стоимости семенного материала.

Таблица 11

**Производственные затраты на 1 га картофеля
в сельскохозяйственных организациях, руб. [16]**

Федеральные округа	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. к 2011 г., %
Российская Федерация	103292	98663	119883	124647	120,7
Центральный	103511	106135	140243	128444	124,1
Северо-Западный	128576	128438	150547	149501	116,3
Южный	153552	133518	169182	176385	114,9
Северо-Кавказский	115440	100967	109418	168223	145,7
Приволжский	99319	85733	101973	118048	118,9
Уральский	94631	81461	78281	104803	110,7
Сибирский	84592	86209	72950	101131	119,6
Дальневосточный	131210	160688	125061	193943	147,8

Структура затрат, состоящая из таких статей, как оплата труда, семена, удобрения, нефтепродукты, содержание основных средств, в процентном отношении по годам практически не изменяется. Больше всего средств расходуется на семена – 30-32%, содержание основных средств – 10-15%, оплату труда – 12%. Затраты на удобрения и средства защиты составляют около 10%, нефтепродукты – 9-12%, электроэнергию – 4-6%. Происходящие изменения в соотношении

цен на промышленные товары, топливо и сельхозпродукцию оказывают существенное влияние на уровень себестоимости, а следовательно, доходности сельскохозяйственных организаций.

В целом за последние годы производство и реализация картофеля в сельхозпредприятиях были рентабельными. Уровень рентабельности по Российской Федерации в 2013 г. составил 24,5%, 2014 г. – 44,0% (табл. 12).

В 2012 г. наблюдалось снижение уровня рентабельности картофеля в результате снижения цен. В 2011 г. производственная себестоимость картофеля в сельхозорганизациях в среднем по России составила 527 руб/ц, а в 2014 г. – 601 руб/ц.

Таблица 12

**Экономическая эффективность производства картофеля
в сельхозорганизациях [16]**

Федеральные округа	Производственная себестоимость, руб/ц				Уровень рентабельности, %			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Российская Федерация	527	543	607	601	30,4	9,2	24,5	44,0
Центральный	481	511	590	557	30,2	10,3	26,8	48,2
Северо-Западный	656	685	755	716	36,3	-0,7	10,8	33,7
Южный	801	714	780	776	-6,0	-3,4	27,4	23,4
Северо-Кавказский	695	574	668	902	29,8	17,6	10,8	23,4
Приволжский	553	493	566	595	33,5	6,6	31,3	57,3
Уральский	428	494	498	515	38,7	13,3	18,5	37,2
Сибирский	462	622	601	589	45,9	16,3	21,4	44,6
Дальневосточный	946	1134	1377	1361	27,6	21,3	23,5	18,5

В современных условиях дальнейшее развитие крупнотоварного производства картофеля невозможно без хорошо налаженной системы обеспечения сельхозорганизаций и крестьянских (фермерских)

хозяйств сортовыми качественными семенами элитных классов и высших репродукций. В связи с этим, увеличение объемов производства оригинального и элитного семенного картофеля является одним из ключевых факторов стабильного и рентабельного ведения отрасли картофелеводства.

По результатам мониторинга ФГБУ «Россельхозцентр» количество высаженного семенного картофеля в хозяйствах всех категорий в 2011 г. составляло 3704,9 тыс. т, в 2012 г. – 3875,5, в 2013 г. – 4001,9, в 2014 г. – 3936,4, в 2015 г. – 4440,4 и в 2016 г. – 3803,4 тыс. т.

За период 2011-2016 гг. в общем объеме высаженного семенного картофеля доля сельхозпредприятий составляла 12,6-18,1%, К(Ф)Х – 7,3-9,4%, хозяйств населения – 72,5-80,1%.

Результаты мониторинга качества семенного картофеля на соответствие требованиям национальных стандартов (по данным ФГБУ «Россельхозцентр») приведены в табл. 13. Доля проверенных семян картофеля по годам составила от 72,1% до 96,6% от общего количества высаженного картофеля в соответствующих категориях хозяйств. Наибольшие объемы проверенных семян за период с 2011 по 2016 годы были в сельскохозяйственных предприятиях, в среднем – 93,4%, а в К(Ф)Х – 62,7%.

Таблица 13

**Результаты мониторинга качества семенного картофеля
ФГБУ «Россельхозцентр» за 2011-2016 гг. [20]**

Годы	Высажено, тыс. т	Проверено		Соответствует требованиям национального стандарта	
		тыс. т	%	тыс. т	%
2011	889,3	706,9	79,5	460,4	65,1
2012	1064,8	1028,8	96,6	798,1	77,6
2013	794,6	599,0	75,4	504,0	84,1
2014	826,6	597,1	72,1	515,3	86,3
2015	884,4	653,1	73,8	563,7	86,2
2016	828,5	637,1	76,9	564,6	88,6

Требованиям стандарта соответствовало лишь от 65,1 до 88,6% проверенного семенного картофеля. Приведенные данные показывают, что в сельхозорганизациях и крестьянских (фермерских) хозяй-

ствах ежегодно высаживается высокая доля семенного картофеля, не соответствующего требованиям стандартов.

Результаты использования в стране имеющегося сортового потенциала картофеля показывает его низкую эффективность. В 2016 г. в Госреестре насчитывалось 409 сортов картофеля. Из них в производстве на территории Российской Федерации было зафиксировано возделывание 270 сортов, или 66 % от их количества в Госреестре [21]. Всего десять сортов-лидеров обеспечили 64,9% от общего объема высаженных семян на проверенных площадях. При этом их доля в Госреестре составила всего 2,4%. В 2016 г. лидерами по объемам семенного картофеля были такие сорта, как Ред Скарлетт (93 тыс. т), Невский (88,6 тыс. т), Удача (71,4 тыс. т), Романо (32,8 тыс. т), Розара (31,4 тыс. т), Гала (22,2 тыс. т), Импала (19,8 тыс. т), Роко (18,4 тыс. т), Зекура (17,3 тыс. т), Сатурна (13,2 тыс. т). Из десяти сортов-лидеров восемь принадлежат зарубежным оригинаторам и только два сорта – российской селекции.

Десять лет назад, проведенный аналогичный анализ показывал, что в первой пятерке лидеров находились четыре отечественных сорта – Невский, Удача, Луговской, Елизавета и только один иностранный – Романо.

В 2015 г. в структуре Государственного реестра доля российских сортов составила 52%, голландских – 18, немецких – 15, Великобритании – 3, Республики Беларусь – 7, сортов других оригинаторов – 5%.

Доля зарубежных оригинаторов на рынке семенного картофеля имеет устойчивую тенденцию к росту. Практически ежегодно возникающие проблемы с качеством оригинального и элитного семенного картофеля отечественных сортов могут привести к вытеснению их из производства.

Минсельхозом России в 2015 г. утверждены дополнительные меры по стимулированию производства и использования качественных семян ряда сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля.

Проводится работа по созданию специальных селекционно-семеноводческих центров. Важными представляются также организация рынка семенного картофеля и повышение конкурентоспособности в

соответствии с практикой, сложившейся в мировом картофелеводстве.

До настоящего времени одной из главных причин низкой урожайности картофеля во многих регионах являлась зараженность семенного материала инфекционными фитопатогенами. Это подтверждает опыт большинства сельхозпредприятий, К(Ф)Х и хозяйств населения, на долю которых приходится значительная часть производимого в стране картофеля.

В хозяйствах населения для посадки особенно широко используются массовые репродукции картофеля. Обычно они в значительной степени поражены бактериальной, грибной, вирусной инфекциями. Биологические особенности вегетативно размножаемой культуры способствуют быстрому накоплению инфекций при репродуцировании семенного картофеля. Ситуацию осложняет то, что многие производители картофеля не соблюдают научно обоснованные севообороты, пространственную изоляцию, не всегда эффективно и своевременно проводят защитные мероприятия.

Ухудшение ситуации в соотношении объемов сертифицированного семенного картофеля российских и зарубежных сортов во многом обусловлено тем, что технологический уровень отечественного семеноводства и техническая оснащенность большинства учреждений-оригинаторов российских сортов не сопоставимы с уровнем современных западно-европейских селекционно-семеноводческих центров и компаний. В этой связи принятие эффективных мер по модернизации материально-технической базы селекции и семеноводства картофеля становится одной из важнейших задач в развитии картофелеводства в России.

Прогноз производства картофеля в Российской Федерации на 2020 г. составлен на основе сложившихся тенденций в изменении структуры площадей посадки и среднего уровня урожайности по категориям хозяйств за последние пять лет с учетом предполагаемого повышения урожайности в сельхозорганизациях (СХО), крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) и хозяйствах населения (ЛПХ) при условии реализации подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на

2017-2025 годы, а также ожидаемых возможностей прямой и косвенной государственной поддержки сельхозпроизводителей и создания условий для развития отечественного рынка картофелепродуктов.

Ожидается, что производство картофеля в секторах СХО и К(Ф)Х будет развиваться по интенсивному пути развития. Прогнозируется дальнейшее повышение средней по России урожайности в них при некотором сокращении площадей посадки. Однако будет обеспечено сохранение или некоторое увеличение валового сбора картофеля в хозяйствах этих категорий.

С учетом реально сложившихся тенденций площади посадок картофеля в сельскохозяйственных организациях к 2020 г. составят 176-178 тыс. га, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах около 136 тыс. га. Прогнозируется снижение площадей посадок картофеля в секторах СХО и К(Ф)Х по всем федеральным округам.

В хозяйствах населения общие площади посадок будут и дальше уменьшаться, прежде всего, из-за сокращения численности сельского населения и явно завышенных показателей статистики по этому сектору производства.

Урожайность картофеля в СХО прогнозируется в среднем по Российской Федерации к 2020 г. на уровне 240 ц/га. Урожайность картофеля в К(Ф)Х на перспективу ожидается ниже, чем в секторе СХО и составит в среднем по стране к 2020 г. 205 ц/га. Это объясняется худшей по сравнению с СХО материально-технической базой К(Ф)Х, трудностями доступов фермеров к лизингу техники, кредитам банков, субсидиям на удобрения, топливо и другим ресурсам.

Ожидаемая урожайность картофеля в хозяйствах населения на прогнозируемый период – около 160 ц/га, т.е. примерно на 22% выше средней урожайности за последние 6 лет. Тем не менее она остается ниже, чем в секторах СХО и К(Ф)Х, из-за отсутствия системы обеспечения этой категории производителей высококачественным семенным материалом, недостаточного применения ими удобрений и средств защиты.

Так как основные площади посадок картофеля в Российской Федерации все еще приходится на хозяйства населения с относительно невысоким уровнем урожайности, то средняя урожайность по хозяй-

ствам всех категорий в целом по России увеличится незначительно и к 2020 г. составит 165 ц/га.

На основе прогноза площадей и урожайности картофеля были рассчитаны объёмы производства картофеля по каждой категории производителей и общее валовое производство по федеральным округам и в целом по Российской Федерации. Валовой сбор картофеля в 2020 г. прогнозируется на уровне 31-32 млн т [20, 21]. При этом валовое производство в секторе СХО в среднем в 2010-2015 гг. возрастет с 3,7 млн т до 4,2 млн т в 2020 г., или на 13,6%; в крестьянских (фермерских) хозяйствах – с 2,2 млн т до 2,8 млн т, или на 27,3%.

Таким образом, суммарное валовое производство картофеля в секторах СХО и К(Ф)Х, применяющих механизированные технологии, к 2020 г. составит 7,0 млн т, а доля этих секторов производства картофеля в валовом сборе в целом по России в 2020 г. увеличится до 22,6-21,9%.

Прогнозируемый уровень производства согласно расчетному балансу показывает, что в целом по Российской Федерации будут вполне обеспечены потребности населения в продовольственном картофеле по нормам питания, расхода картофеля на переработку и семена (табл. 14).

Таблица 14

**Расчетный баланс производства и использования картофеля
(краткосрочный прогноз на 2020 г.), тыс. т [21]**

Федеральные округа	Российская Федерация	Центральный	Северо-Западный	Южный	Северо-Кавказский	Приволжский	Уральский	Сибирский	Дальневосточный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство	30150	9220	1410	1650	1370	7700	2440	5320	1040
Импорт	450	306	144	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Использование на:	Личное потребление	15730	3963	1024	1367	1065	3670	1244	2601	796
	Семена	5500	1653	253	365	251	1357	411	968	242
	Корм скоту	6050	2020	209	88	254	1702	430	1199	148
	Переработка	1400	980	279	-	-	-	19	108	14
	Потери	1540	487	99	30	10	460	154	262	38
Экспорт		380	44	66	-	-	-	126	144	-
Потребление картофеля		30220	9103	1864	1850	1580	7189	2258	5138	1238
Уровень самообеспечения, %		100,1	105,0	85,4	86,7	84,7	104,2	105,7	102,1	82,5

С учетом изменений в структуре расхода картофеля для удовлетворения потребности страны в нем на краткосрочную перспективу прогнозируется производить около 31-32 млн т, из которых на продовольственные цели будет использовано около 15 млн т, на семена – около 4,5-5,6 млн т, для переработки – 1400-1500 тыс. т. В перспективе можно ожидать сокращение потерь картофеля при хранении до 1,5 млн т, или на 25% по сравнению с уровнем 2014 г. Этому во многом должны способствовать в первую очередь рациональное использование картофеля, реконструкция картофелехранилищ с оснащением их современными системами поддержания оптимальных режимов хранения, создание развитой картофелеперерабатывающей промышленности и рыночной инфраструктуры.

Однако ситуация с обеспеченностью регионов картофелехранилищами оказалась очень сложной. По предварительным данным, полученным в результате проведения Всероссийской сельхозпереписи

2016 г., в стране в настоящее время действуют хранилища, рассчитанные на размещение около 5,5 млн т картофеля (ранее считалось, что действующие склады могут принять порядка 7 млн т картофеля и овощей) [12].

В ближайшие годы ликвидировать нехватку площадей вряд ли удастся, так как механизм «длинных» инвестиционных кредитов, запущенный Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, фактически перестал действовать. Однако без поддержки государства многим хозяйствам построить хранилища не по силам.

Наибольшее превышение объемов производства над потреблением ожидается в Центральном, Уральском и Приволжском федеральных округах, а самообеспеченность данных регионов будет на уровне 104-106%, т.е. прогнозируется, что указанные регионы будут располагать ресурсами, полностью обеспечивающими местные потребности в картофеле и его поставки в другие регионы и на экспорт.

Основные проблемы и перспективы развития отрасли:

- отсутствие координации обеспечения сбалансированного спроса и объемов производства, качества и ассортимента картофеля и картофелепродуктов;
- недостаток современных высокотехнологичных предприятий по переработке картофеля с выпуском новых видов продуктов из картофеля;
- слабая материально-техническая база хозяйств, недостаточная обеспеченность хозяйств высокотехнологичной сельскохозяйственной техникой и оборудованием для выращивания, уборки, подработки картофеля и закладки его на хранение;
- практическое отсутствие отечественного производства современной техники для производства картофеля и связанная с этим необходимость закупок весьма дорогостоящей техники зарубежного производства;
- недостаточная обеспеченность хозяйств основных картофелепроизводящих регионов картофелехранилищами с современными системами поддержания необходимых температурно-влажностных режимов;
- морально устаревшая, со значительным износом материально-

техническая база селекции, оригинального и элитного семеноводства картофеля;

- недостаточность собственных оборотных средств у хозяйств в качестве обеспечения для оформления инвестиционных кредитов на реконструкцию существующих и строительство новых картофелехранилищ, приобретение сельскохозяйственной техники;

- отсутствие системы обеспечения высококачественным семенным материалом личных подсобных хозяйств;

- снижение посевных площадей посадки картофеля, особенно в хозяйствах населения, у которых, по данным переписи, посадки уменьшились на 41,2%;

- уменьшение численности хозяйств населения (эта тенденция сохраняется).

Дальнейшее развитие картофелеводства, обеспечение стабильного валового производства картофеля в хозяйствах всех категорий и повышение его эффективности возможно на основе комплексного осуществления следующих мер:

- повышение средней урожайности картофеля в СХО и К(Ф)Х в основных картофелепроизводящих регионах до 24-28 т/га и сохранение валового сбора в этих категориях хозяйств на уровне 7-8 млн т;

- обеспечение в секторе хозяйств населения средней урожайности картофеля не ниже 16 т/га, что позволит им при продолжающемся снижении площадей получать валовой сбор на уровне 24 млн т;

- повышение объемов и эффективности использования сортовых ресурсов, прежде всего, лучших отечественных селекционных достижений;

- освоение на региональном уровне современных технологических схем и научно обоснованных регламентов производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля;

- введение и освоение в полном объеме строго регламентированной схемы сертификации семенного картофеля, основанной на современном законодательстве;

- поэтапный перевод картофелеводческих СХО и К(Ф)Х на современные технологии, обеспечивающие снижение затрат на производство единицы продукции и экономию расходных материалов;

- усилить роль государства в части стратегического планирова-

ния сбалансированного спроса и объемов производства, качества и ассортимента картофеля и картофелепродуктов с использованием методов цифровизации.

Для решения актуальных проблем отрасли необходимо создать современную инновационную модель развития картофелеводства, которая должна базироваться на использовании всех факторов, способствующих интенсификации отрасли на основе использования сортов нового поколения, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды, характеризующихся высокими показателями урожайности клубней и потребительскими качествами готового продукта.

К числу основных задач в современном картофелеводстве России, требующих решения, следует отнести создание конкурентоспособной на мировом рынке отрасли производства и переработки картофеля.

Для этого необходимо следующее:

- обеспечение стабильного роста производства высококачественного семенного картофеля, современных конкурентоспособных российских сортов нового поколения;
- организация отечественного производства современной конкурентоспособной, доступной по цене техники для производства картофеля;
- развитие индустрии переработки картофеля;
- строительство современных хранилищ картофеля;
- развитие экспорта семенного, продовольственного картофеля и картофелепродуктов;
- создание региональных и межрегиональных логистических систем продвижения на российский и зарубежный рынок отечественного продовольственного, семенного картофеля и картофелепродуктов.

3. ОСНОВЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КАРТОФЕЛЕПРОИЗВОДЯЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Под конкурентоспособностью понимается способность опережать других, используя свои преимущества в достижении поставленных целей. Она является одной из важнейших интегральных характеристик, используемых для оценки эффективности экономической деятельности хозяйствующих субъектов. Конкурентоспособность, применительно к технологии производства картофеля, означает способность данной отрасли, отдельных производителей, конкретной технологии выращивания, переработки, логистики выдерживать конкуренцию.

В экономической литературе дается следующее определение конкурентоспособности – это способность объекта выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке. Подчеркивается, что товар или услуга являются конкурентоспособными или неконкурентоспособными на конкретном рынке [22-25].

Основные виды конкурентоспособности:

- конкурентоспособность страны – способность производить товары и услуги, отвечающие требованиям мировых рынков, и создавать условия наращивания государственных ресурсов со скоростью, позволяющей обеспечивать устойчивые темпы роста ВВП и качество жизни населения на уровне мировых значений;
- конкурентоспособность региона – способность производить товары и услуги, отвечающие требованиям внутренних и мировых рынков, создавать условия наращивания региональных ресурсов (инновационные, интеллектуальные, инвестиционные) для обеспечения роста потенциала конкурентоспособности субъектов хозяйствования со скоростью, обеспечивающей устойчивые темпы роста ВВП и качество жизни населения региона на уровне мировых значений;

- конкурентоспособность отрасли – способность отрасли производить товары и услуги, отвечающие требованиям мировых и внутренних рынков, и создавать условия роста потенциала конкурентоспособности предприятий отрасли;

- конкурентоспособность организации (предприятия, фирмы, компании) – способность к достижению собственных целей в условиях противодействия конкурентов; к удовлетворению потребностей потребителей путем производства и предложения рынку товаров, превосходящих конкурентов; к использованию производственных и управленческих ресурсов для развития и расширения рынков сбыта, увеличения рыночной стоимости предприятия;

- конкурентоспособность продукции (товаров, услуг) – способность быть привлекательной для покупателя по сравнению с другими изделиями аналогичного вида и назначения, благодаря лучшему соответствию его качественных и стоимостных характеристик требованиям данного рынка и потребительским оценкам.

Картофель – это сложный, многоаспектный, экономический объект, характеризующийся совокупностью свойств, главными из которых являются потребительские свойства, т.е. способность товара удовлетворять потребности того, кто им владеет.

Важным инструментом конкурентоспособности продукта является использование информационных технологий с целью повышения конкурентоспособности предприятия. Анализ существующих проблем повышения конкурентоспособности на основе инноваций показал необходимость использования преимуществ цифровой технологии и интернет-ресурсов. Цифровая экономика должна опираться на реальное производство. Сама по себе, без реального и сырьевого секторов, без производства, которое превращает сырье в продукты, без сельского хозяйства и транспорта, доставляющего сырье на завод, продукцию на склад и товары со склада в магазин или к вам на дом, она существовать не может. Важным фрагментом цифровой экономики является возможность в реальном времени видеть конкурентоспособность своего дела и при необходимости оперативно его корректировать.

Инновации становятся одним из основных экономических ресурсов, влияющих на конкурентоспособность предприятия. На

уровень конкурентоспособности фирмы влияет научно-технический уровень и степень совершенствования технологий производства, использование новейших изобретений и открытий, внедрение современных форм и методов организации производства и труда. В бизнесе изменяются конкурентные преимущества за счет перехода общества от доиндустриальной и индустриальной стадии развития к постиндустриальной. Так, на смену земле и природным ресурсам, которые в первобытном обществе являлись доминирующими факторами производства, приходят труд и капитал, а в современном обществе на первое место постепенно выходят знания и интеллектуальный капитал. Инновации, новые идеи часто оказываются более важными по сравнению с традиционными ресурсами (финансы, оборудование, рабочая сила). Особенно ярко это выражается на стадии формирования и становления нового бизнеса, ведь чтобы завоевать рынок, необходимо предложить что-то новое, неизведанное, то, что потребитель никогда не встречал. Осуществляя инновационную деятельность, современные компании, как правило, преследуют цель долгосрочной эффективности функционирования на рынке.

Для достижения данной глобальной цели реализуются следующие специфические задачи [26]: увеличение рыночной доли; выход на новые целевые рынки; создание новой гибкой инновационной компании; диверсификация деятельности. Современная инновационная деятельность компании выходит далеко за рамки только лишь научно-технической политики, основанной на разработке и внедрении нового продукта. Продуктовые инновации были и остаются важным стратегическим фактором развития, однако все чаще компании в процессе конкурентных действий используют целый комплекс нововведений, затрагивающий все сферы и области управления [27]. Внедрение новых маркетинговых мер, реструктуризация компаний, переход к новым типам и методам управления также становятся стратегическими целями компании. Причем наиболее эффективная инновационная политика строится на параллельном внедрении различных типов нововведений [28]. Таким образом, инновацию (нововведение) можно трактовать как внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эф-

фективности процессов или продукции, востребованной рынком. В соответствии с данным определением можно выделить несколько видов инноваций, каждая из которых влияет на конкурентоспособность предприятия.

Основными элементами инновационной деятельности являются инновационные программы и проекты, а также субъекты инновационной деятельности, выполняющие их. В качестве важнейшей подсистемы инновационной деятельности выделяют инновационную инфраструктуру, ориентированную на содействие и поддержку инновационной деятельности [29].

Основными ее элементами являются, во-первых, центр трансфера технологий (ЦТТ) – организации, способствующие передаче интеллектуальной собственности на определенных условиях ее владельцами компаниям для производства товаров и услуг. Во-вторых, посевные фонды, главной задачей которых является обеспечение финансово-экономической поддержки инновационной деятельности, а также процесс финансирования научно-технической деятельности. В-третьих, «бизнес-инкубаторы» и центры катализации. В-четвертых, инновационно-технологические центры, которые поддерживают технологическое развитие предпринимательства [30].

Инновационный тип конкурентного поведения является состязанием между предпринимателями за более выгодные условия производства и сбыта продукции, за возможность получения наибольшей прибыли посредством создания и введения на рынок новых товаров и услуг для производственного и потребительского секторов [31].

Цель, участвующих в конкуренции, состоит в том, чтобы выйти вперед и оторваться от производителей уже знакомых рынку товаров (услуг).

Инновации, внедряемые на предприятиях, в основном направлены на следующие экономические, финансовые и производственные аспекты деятельности:

- повышение производительности труда;
- расширение ассортимента продукции;
- сохранение традиционных рынков сбыта;
- создание новых рынков сбыта;

- сокращение затрат на заработную плату;
- сокращение материальных затрат;
- сокращение энергозатрат;
- обеспечение соответствия современным затратам;
- улучшение качества продукции;
- снижение загрязнения окружающей среды;
- повышение гибкости производства [32].

Необходимо отметить, что важной особенностью в разработке и реализации инновационных проектов играет время, которое является главным критерием оценки конкурентоспособности фирм. Инновационное и устойчивое развитие предприятия зависит от того, насколько успешно оно сможет спрогнозировать угрозы технологического и функционального замещения.

Технологическое замещение приводит к тому, что отпадает необходимость производства продукции старым, существующим на предприятии способом, так как за его пределами изобретен новый эффективный способ и велика вероятность, что он будет использован конкурентами.

Функциональное замещение – это появление нового продукта взамен старого, т.е. другого продукта, который будет выполнять функции существующего, но на более высоком уровне [30]. В связи с этим для успешной инновационной политики предприятию необходимо не только обладать материальными, научно-техническими, финансовыми и человеческими ресурсами, но и четко знать временные интервалы технологического и функционального замещения. Учет времени даст предприятию необходимые преимущества для предвидения развития отрасли, к которой оно относится [32].

Таким образом, инновационный тип конкурентного поведения заключается, кроме прямого столкновения с другими игроками рынка, в уходе от конкуренции в области, еще не сформировавшиеся и не занятые другими игроками. Обобщенно алгоритм анализа конкурентоспособности можно представить в виде схемы (рис. 5).



Рис. 5. Алгоритм анализа конкурентоспособности

4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

4.1. Требования к показателям качества картофеля

Повышение качества сельскохозяйственной продукции является наиболее актуальной современной проблемой, обусловленной, с одной стороны, ростом потребительских предпочтений населения, с другой – тесной взаимосвязью между качеством продукции, эффективностью производства, ценой и конкурентоспособностью на внутреннем и мировом рынках. Чем выше качество картофеля и меньше его потери в системе «поле – потребитель», тем в большей степени удовлетворяются в нем потребности общества. Качество влияет на производительность труда, себестоимость продукции, экономическую эффективность производства, хранения, переработки и торговли в целом. Высококачественный картофель дает меньше отходов во время хранения, переработки или кулинарной обработки и способствует лучшему использованию рабочей силы и техники, а также увеличению производства конечного продукта. При этом на стадии хранения и переработки и реализации сокращаются дополнительные затраты на утилизацию нестандартных клубней, снижаются потери машинного и рабочего времени, электроэнергии, уменьшаются другие издержки, сопутствующие нерациональному хозяйствованию [33].

Потребительские качества картофеля формируются взаимодействием природы (почвы, солнца, воды, микроорганизмов), технических и химических средств (удобрений, средств защиты растений и др.), усилий картофелеводов, их опыта, знаний, умения организовать производство. Научно обоснованное решение всего комплекса проблем, касающихся повышения потребительских свойств картофеля и снижения его потерь, возможно при учете и изучении всех факторов, влияющих на качество продукции как в сфере производства, где закладываются основы качества, так и в сфере обращения – движения к потребителю.

Основными показателями, характеризующими качество картофеля, являются внешний вид, размеры, допустимые дефекты, загрязненность. По внешнему виду клубни должны быть целыми, сухими, незагрязненными, здоровыми, непроросшими, неувядшими, однородными или разнородными по форме и окраске (для высокоценных – однородными по форме и окраске). Стандарты предусматривают основные признаки, по которым производят отнесение продукции к тому или иному товарному сорту: минимальные или максимальные размеры, допустимый процент механических повреждений от вредителей и болезней, степень зрелости, форму и окраску картофеля, процент примеси других сортов (помологическая и ботаническая однородность), наличие посторонних примесей и земли. В стандартах на продукцию, поставляемую для промышленной переработки, устанавливают базисный показатель содержания основного вещества, характеризующего технологические свойства (сухое вещество, сахар, крахмал в картофеле).

Качество свежего продовольственного картофеля регламентируется ГОСТ 7176-85 «Картофель свежий продовольственный заготавливаемый и поставляемый. Технические условия». В зависимости от срока заготовки и отгрузки картофель подразделяют на ранний (заготавливают и отгружают до 1 сентября) и поздний (после 1 сентября). Поздний картофель должен быть одного ботанического сорта. Сортоточность должна быть не ниже 90%. Для картофеля размер округло-овальных клубней по наибольшему поперечному диаметру должен быть не менее 30 мм, а клубней удлиненной формы – не менее 28 мм. Допустимое содержание клубней с механическими повреждениями глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм (порезы, разрывы, трещины, вмятины) не более 5%, мелких клубней – не более 5%. Содержание клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см² – не более 2%; поврежденных проволоочником при наличии более одного хода – не более 2%; пораженных ржавой пятнистостью для ранних сортов – не допускается, поздних – не более 2%, паршой или ооспорозом свыше 1/4 поверхности клубня для ранних сортов не допускается, для поздних – не более 2%. При заготовках партий позднего картофеля в районах распространения фи-

тофторы допускается наличие не более 2% клубней, пораженных болезнью. Земли, прилипшей к клубням, должно быть не более 1%. В стандарте установлены требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению. Ранний картофель при перевозке упаковывают в жесткую тару.

Качество картофеля свежего продовольственного, заготавливаемого и поставляемого, а также реализуемого в розничной торговой сети, регламентируется ГОСТ 26545-85 и ГОСТ Р51808-2013. Требования к качеству картофеля, заготавливаемого и поставляемого для переработки, установлены стандартами: «Картофель свежий для переработки. Технические условия» (ГОСТ 6014-68) и «Картофель свежий для переработки на продукты питания. Технические условия» (ГОСТ 26832-86). По ГОСТ 7176-85 допускается поставлять на перерабатывающие предприятия партии картофеля с содержанием мелких клубней (20-30 мм) до 5%, с механическими повреждениями глубиной более 5 мм или разрезанных, треснувших, с повреждениями длиной более 20 мм. Стандарт запрещает принимать на переработку партии картофеля с посторонними запахами, вызванными условиями выращивания, транспортирования и хранения. Методы определения качества картофеля изложены в ГОСТ 7194-81.

По назначению сорта картофеля подразделяют на столовые, специальные для переработки на картофелепродукты и технические [33-35]. Крупные торговые компании «X5 Retail Group», «Азбука вкуса», «Метро», «Магнит», «Седьмой Континент» и др. в соответствии с разработанной «карточкой качества» при приемке столового картофеля предъявляют следующие основные требования (рис. 6). Клубни должны быть целые, чистые, здоровые, сухие, непроросшие, неувядшие, однородные по форме и окраске, зрелые с плотной кожурой, свойственные данному сорту, без постороннего запаха. Клубни с механическими повреждениями глубиной не более 5 мм и длиной не более 10 мм (порезы, вырывы, трещины, вмятины) в количестве не более 2% от партии, подлежат приемке.



Рис. 6. Пример требований сетевых магазинов к картофелю

Недопустимыми являются следующие дефекты: наличие картофеля, пораженного фитофторой, гнилями (мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной и др.); подмороженных, запаренных, с признаками «удушья», раздавленных, поврежденных грызунами клубней; маточные клубни. Не подлежат приемке клубни с наличием органических и минеральных примесей: солома, ботва, камни и др.

К серьезным дефектам (нестандарт) относятся: наличие незначительных сухих механических повреждений, трещинок; механических повреждений длиной более 20 мм (порезы, вырывы, трещины, вмятины); сухих рубцов более 30% поверхности; незначительной прозелени на клубнях (не более 1/8 поверхности, темно-зеленая окраска, светло-зеленая или зеленая проникающая вглубь клубня и не удаляемая при обычной чистке); клубней со сладким вкусом, увядших с легкой морщинистостью; половинок или частей клубней с коричневыми пятнами от воздействия тепла, с внутренними пустотами, черной сердцевинкой и другими внутренними дефектами; клубней «мелких» (менее 30 мм); глубокой картофельной парши, пятен обычной парши (более 1/4 поверхности); клубней с неокрепшей кожурой (для позднего картофеля), пораженных ржавой (железистой) пятнистостью, увядших с легкой морщинистостью (при реализации урожая прошлого года).

Согласно стандарту реализуемый картофель в зависимости от показателей качества делится: ранний – на два класса (первый и второй); поздний – на три (Экстра, первый и второй, что соответствует классам Премиум, Стандарт, Эконом). Поздний заготавливаемый картофель делится на три сорта: отборный высокоценных сортов, отборный и обыкновенный [33, 36]. Картофель для перевозки упаковывают в тканевые и сетчатые мешки вместимостью 25-50 кг, а также в деревянные ящики по 30 кг. Картофель, предназначенный для хранения, помещают в поле в контейнеры вместимостью 90-700 кг, которые перевозят в хранилище. Мешки используют лишь как тару для перевозки, хранить картофель в них можно не более одного месяца. Ранний картофель перевозят и хранят в ящиках. Требования к режиму хранения картофеля определяются периодом жизнедеятельности клубней, а также особенностями сорта.

Создание и быстрое тиражирование новых сортов с высоким адаптивным потенциалом обеспечит появление на рынке семенного картофеля отечественных сортов. Реальную конкуренцию эти сорта могут составить при выполнении следующих условий:

- высокая урожайность, товарное качество, устойчивость к болезням и снижение энергозатрат на производство единицы продукции, при существенном уменьшении пестицидной нагрузки;
- построение современного менеджмента, рекламы и логистики.

Несмотря на то, что природно-климатические условия многих регионов России позволяют рассматривать отечественные сорта в качестве перспективных для организации производства семенного картофеля, крупные товаропроизводители картофеля продолжают импортировать значительное количество семенного материала зарубежных сортов, и прежде всего, европейских селекционно-семеноводческих компаний, для дальнейшего репродуцирования и распространения по территории России. Санкции и контрсанкции могут привести к снижению конкурентоспособности и увеличить риски предприятий, которые не учитывают это обстоятельство.

В связи с устойчивой тенденцией снижения доли отечественных сортов на рынке семенного картофеля и необходимостью преодоления зависимости от импорта семенного материала является актуальным повышение конкурентоспособности создаваемых сортов различного целевого использования и в первую очередь столовых сортов и сортов для переработки, увеличение объемов производства сертифицированного семенного материала.

Анализ сортового состава картофеля, представленного в Госреестре Российской Федерации, показывает, что из 409 внесенных сортов доля отечественных составляет чуть более 50%, причем 142 отечественных сорта (или 75%) внесены в Госреестр в период с 2000 по 2015 гг.

Необходимо отметить, что по основным хозяйственно-ценным признакам лучшие отечественные селекционные достижения вполне сопоставимы с аналогами мирового уровня, а их продуктивный потенциал находится в пределах 35-40 т/га (реализуется при соблюдении соответствующего технологического регламента возделывания картофеля). Однако на рынке семенного картофеля остро ощу-

щается дефицит высокопродуктивных сортов столового назначения с повышенными товарными характеристиками; сортов, пригодных для переработки на картофелепродукты; ранних фитофторо- и нематодо-устойчивых сортов. И что особенно важно, актуальность этой проблемы постоянно возрастает в условиях усиливающейся конкуренции со стороны зарубежных селекционно-семеноводческих компаний и поставщиков семенного картофеля на российский рынок.

Экспансия в Россию зарубежных сортов картофеля обусловлена, как правило, не столько более высоким их генотипическим потенциалом, сколько отсутствием на рынке отечественных конкурентоспособных сортов в требуемых объемах, высокой агротехнологией выращивания семенного материала (что обеспечивает оптимальный стартовый рост растений и дальнейшее формирование высокого и качественного урожая), контролируемыми условиями уборки и послеуборочного хранения и тщательной предреализационной подготовкой. Все это, безусловно, способствует завышенной оценке потенциальной продуктивности зарубежных сортов, ускоренному их распространению на значительных производственных площадях и снижению конкурентоспособности как отечественных сортов, так и семенного материала картофеля. Отечественный рынок семенного картофеля пока не структурирован и слабо защищен.

В этой связи, с учетом изменяющихся представлений в отношении потребительских и столовых качеств клубней сортов картофеля и структуры целевого использования урожая (рис. 7) [35], определены основные направления развития селекционных программ как на ближайшую, так и на длительную перспективу. При этом следует учесть, что у современного сорта картофеля оцениваются около 50 хозяйственно-ценных признаков на различных этапах селекционного процесса.

Среди них требованиями производства определяется наиболее широкий круг традиционно контролируемых признаков, включающих в себя урожайность и ее компоненты (количество клубней в гнезде, средняя масса одного клубня), уровень содержания сухого вещества, срок созревания, устойчивость к наиболее вредоносным патогенам, адаптивность к стрессам, условиям технологии выращивания и механизированной уборке, продолжительность периода покоя при длительном хранении, а также комплекс морфологических

признаков клубня – привлекательная форма, желаемая окраска кожуры и мякоти, мелкое залегание глазков. Уровень проявления хозяйственно-ценных признаков определяется генотипическими особенностями и конкретными агроклиматическими условиями возделывания сортов, поэтому с учетом их целевого назначения выделяют общие и специальные требования как к комплексу, так и к параметрам основных хозяйственно-ценных признаков.

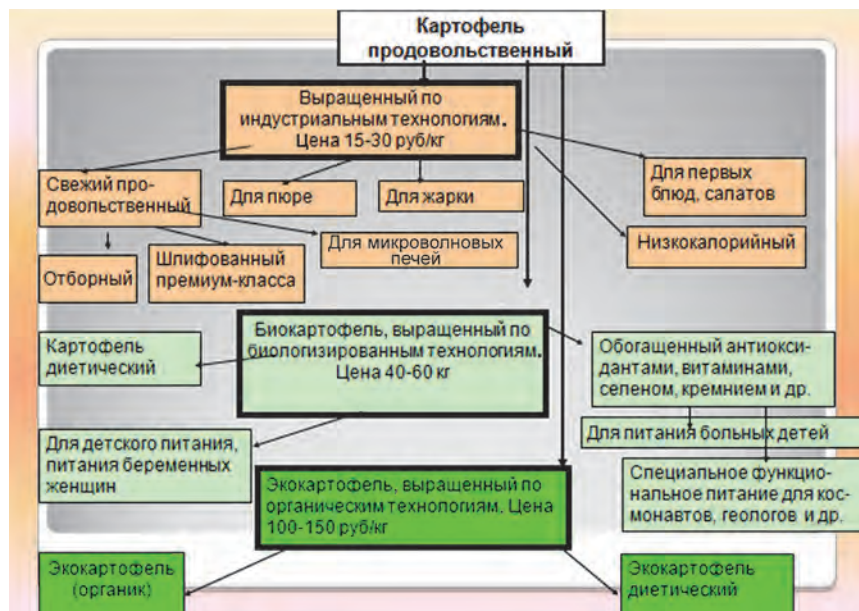


Рис. 7. Классификация продовольственного картофеля по назначению

Исходя из того, что в нашей стране в структуре потребления картофеля свыше 50% общего объема его производства идет на продовольственные цели, важнейшим направлением селекции является создание столовых сортов, клубни которых используются для приготовления разнообразных блюд непосредственно в домашних условиях и в современной индустрии общественного питания.

Конкурентоспособность этих сортов обуславливается, прежде всего, следующими хозяйственно ценными признаками: привлека-

тельность внешнего вида клубней (форма, небольшая глубина глазков, окраска кожуры и мякоти), высокие дегустационные показатели, низкое потемнение мякоти в сыром и вареном виде, консистенция, запах, приятный вкус. Потенциальный потребитель картофеля в крупных торговых сетях оценивает сорта по форме клубня, цвету кожуры и мякоти, кулинарному типу, а также полезности использования в сбалансированной здоровой (лечебной) диете.

Для товаропроизводителя, кроме того, важны стабильная урожайность (по 40-50 т/га при орошении), устойчивость к наиболее вредоносным болезням, вредителям и стрессовым факторам (жара, засуха, переувлажнение), продолжительность периода покоя клубней и др. С учетом этого, сформулированы общие и специальные требования к параметрам основных хозяйственно ценных признаков столовых сортов картофеля для использования в свежем виде (табл. 15).

Хозяйственно полезные признаки конкурентоспособных сортов картофеля столового назначения:

- стабильная урожайность 40-50 т/га (при орошении);
- привлекательный внешний вид клубней (форма, небольшая глубина глазков, окраска кожуры и мякоти);
- хорошие дегустационные показатели клубней (низкое потемнение мякоти в сыром и вареном виде, консистенция, запах, приятный вкус).

Таблица 15

**Требования к конкурентоспособным сортам картофеля
столового назначения [36, 37]**

Общие требования	<i>Устойчивость к биотическим факторам</i>	
	Фитофтороз	Слабая – средняя
	Альтернариоз	Слабая – высокая
	Парша обыкновенная	Средняя – высокая
	Ризоктониоз	Средняя – высокая
	Рак (далемский патотип)	Высокая
	Кольцевая гниль	Средняя – высокая
	Черная ножка	Средняя – высокая
	Вирусы	Средняя – высокая
	Золотистая нематода (патотип Ro1)	Высокая

Общие требования	<i>Устойчивость к абиотическим факторам</i>	
	Жара и засуха	Средняя – высокая
	Перепады влагообеспечения	Средняя – высокая
	Израстание (после засухи)	Средняя – высокая
	Раннее прорастание клубней при хранении	Слабая – средняя
	Механические повреждения при уборке и сортировке	Средняя – высокая
Специальные требования	<i>Сорта ранней продукции</i>	<i>Сорта длительного хранения</i>
	Период «всходы-уборка» – 60-70 дней	-
	Ранняя продуктивность (на 60-й день после посадки) – 12-15 т/га	Срок созревания: среднеранний – среднеспелый
	Количество товарных клубней – 6-8 шт.	Количество товарных клубней – 12-15 шт.
	Средняя масса клубня – 100-120 г	Средняя масса клубня – 90-130 г
	Выравненность гнезда – высокая	Выравненность гнезда: средняя – высокая
	Форма клубней (индекс) – 1,0-1,5	Форма клубней (индекс) – 1,2-2,0
	Глубина залегания глазков – мелкие	Глубина залегания глазков: поверхностные – мелкие
	Содержание крахмала 10-12%	Содержание крахмала – 14-18%
	Содержание витамина «С» – > 10 мг %	Содержание витамина «С» – 15-25 мг %
	Содержание сырого протеина – 1,0-1,2%	Содержание сырого протеина – 1,3-2,0%
	Мучнистость мякоти клубней – слабая	Мучнистость мякоти клубней – средняя
	Консистенция мякоти – нежная	Консистенция мякоти клубней – нежная – умеренно плотная

Специальные требования	Кулинарный тип – А, АВ	Кулинарный тип В, ВС
		Отсутствие вкрапленных сосулистопроводящей системы клубней
		Длительный период покоя клубней
		Слабая потеря тургора клубней

Следует отметить, что в номенклатуре столовых сортов одним из актуальных направлений является создание скороспелых сортов для получения раннего урожая, в том числе очень ранних сортов с вегетационным периодом до 60 дней, способных накапливать за 40 дней после появления всходов товарный урожай на уровне 12-15 т/га, и ранних сортов с периодом вегетации 70-75 дней.

В рамках решения проблемы повышения качества продуктов питания для населения, актуальным является обеспечение комплекса требований к параметрам ряда признаков столовых сортов картофеля, пригодных для диетического (здорового) питания, характеризующихся повышенным содержанием антиоксидантов (витамины группы С, антоцианы, каротиноиды), сырого протеина и пониженным содержанием крахмала (табл. 16).

Хозяйственно полезные признаки конкурентоспособных сортов картофеля для диетического (лечебного) питания:

- средняя урожайность в пределах 30-35 т/га (без орошения);
- привлекательный внешний вид клубней (форма, глубина глазков, окраска кожуры и мякоти);
- хорошие дегустационные показатели клубней (консистенция, запах, вкус).

**Требования к конкурентоспособным сортам картофеля
для диетического (лечебного) питания [36, 37]**

Общие требования	<i>Устойчивость к биотическим факторам</i>	
	Фитофтороз	<i>Средняя</i>
	Альтернариоз	<i>Слабая – средняя</i>
	Парша обыкновенная	<i>Средняя</i>
	Ризоктониоз	<i>Средняя</i>
	Рак (далемский патотип)	<i>Высокая</i>
	Кольцевая гниль	<i>Средняя – высокая</i>
	Черная ножка	<i>Средняя – высокая</i>
	Вирусы	<i>Средняя</i>
	Золотистая нематода (патотип Ro1)	<i>Высокая</i>
	<i>Устойчивость к абиотическим факторам</i>	
	Жара и засуха	<i>Средняя</i>
	Перепады влагообеспечения	<i>Средняя – высокая</i>
	Израстание (после засухи)	<i>Средняя</i>
	Раннее прорастание клубней при хранении	<i>Слабая – средняя</i>
Специальные требования	Срок созревания: среднеспелый – среднепоздний	
	Число товарных клубней – 12-15 шт.	
	Средняя масса клубней – 70-120 г	
	Выравненность гнезда: средняя – высокая	
	Форма клубней (индекс) – 1,2-2,0	
	Низкое содержание крахмала – 8-10%	
	Повышенное содержание сырого протеина – 2,5-3,0%	
	Повышенное содержание витамина «С» – 25-30 мг %	
	Высокое содержание каротиноидов (> 20 мг/100г) или антоцианов (> 500 мг/100 г)	
	Мучнистость мякоти клубней: слабая – средняя	
	Консистенция мякоти – нежная	
	Кулинарный тип А, АВ	

Особые требования предъявляются к специальным сортам для переработки на картофелепродукты (сухое картофельное пюре, картофель фри, чипсы). Эти сорта должны обладать отличительными свойствами, из которых особенно важными являются содержание в

клубнях сухих веществ (20-25%) и редуцирующих сахаров (оптимально до 0,2%), определяющих показатель качества и цвета конечного готового продукта (табл. 17). Клубни, предназначенные для переработки на определенный продукт, должны иметь свои параметры по форме (хрустящий картофель – округлые, фри – удлиненные), глубине глазков, устойчивости к травмированию, склонности к потемнению мякоти, выходу товарной фракции стандартного размера.

Хозяйственно полезные признаки конкурентоспособных сортов картофеля для производства картофелепродуктов:

- стабильная урожайность 45-50 т/га (без орошения);
- срок созревания – среднеранний – среднеспелый;
- содержание, %:
 сухого вещества – 20-25;
 редуцирующих сахаров – 0,2-0,5;
- отсутствие потемнения мякоти клубней в сыром и вареном виде;
- количество отходов после очистки не более 15%.

Таблица 17

**Требования к конкурентоспособным сортам картофеля
для производства картофелепродуктов [36, 37]**

Общие требования	Устойчивость к биотическим факторам	
	Фитофтороз	<i>Средняя – средняя</i>
	Альтернариоз	<i>Средняя – высокая</i>
	Парша обыкновенная	<i>Средняя</i>
	Ризиктониоз	<i>Средняя – высокая</i>
	Рак (далемский патотип)	<i>Высокая</i>
	Кольцевая гниль	<i>Средняя – высокая</i>
	Черная ножка	<i>Средняя – высокая</i>
	Вирусы	<i>Средняя – высокая</i>
	Золотистая нематода (патотип Ro1)	<i>Высокая</i>
	Устойчивость к абиотическим факторам	
	Жара и засуха	<i>Средняя – высокая</i>
	Перепады влагообеспечения	<i>Средняя – высокая</i>
	Израстание (после засухи)	<i>Средняя – высокая</i>
	Механические повреждения при уборке и сортировке	<i>Средняя – высокая</i>

Специальные требования	<i>Сорта для хрустящего картофеля</i>	<i>Сорта для картофеля «фри»</i>	<i>Сорта для сухого торе</i>
	• клубни округлой и округло-овальной формы;	• клубни овальной и удлиненно-овальной формы;	• клубни округлой, округло-овальной и овальной формы;
	• гладкая поверхность клубней;	• выровненная поверхность клубней;	
	• размер клубней 40-60 мм;	• размер клубней 50-90 мм;	• клубни размером 35-40 мм;
	• глубина залегания глазков не более 1,5 мм;	• поверхностное и мелкое залегание глазков;	• мелкое и очень мелкое залегание глазков (до 1,3 мм);
	• количество глазков не более 6 шт. на клубень;	• количество глазков не более 10 шт. на клубень;	• количество глазков не более 8-9 шт.;
	• содержание сухого вещества 21-24%;	• содержание сухого вещества 20-24%;	• содержание сухого вещества 20-22%;
			• содержание крахмальных зерен размером 30 мк не менее 50%;
	• содержание редуцирующих сахаров не более 0,35%	• содержание редуцирующих сахаров не более 0,5%	• содержание редуцирующих сахаров не более 0,5%

Среди требований, предъявляемых к техническим сортам, предназначенным для производства крахмала и спирта, одним из основных является содержание в клубнях крахмала – не менее 18%. Кроме того, учитывается возможность улучшения качественных характеристик крахмала: величины крахмальных зерен, соотношения амилозы и амилопектина и др. [36, 37].

Таким образом, в целях повышения конкурентоспособности отечественной селекции картофеля необходимо четкое соответствие параметров хозяйственно-ценных признаков конкретного сорта целевому назначению, позволяющее эффективнее использовать сорто-

вые ресурсы как товаропроизводителям – для выбора сортимента и обеспечения особенностей технологии выращивания, так и торговым сетям – для оптимального удовлетворения различающихся запросов потенциальных потребителей продукции.

4.2. Схема селекционного процесса

Классическая схема селекционного процесса (рис. 8) показывает, что это длительный процесс, происходящий в течение 13 лет и более. Технический прогресс в области молекулярной генетики, использование маркер-ориентированной селекции позволят сократить сроки выведения новых сортов, но тем не менее селекция остается длительным технологическим процессом.

1 год	Гибридизация исходных родительских форм по направлениям селекции	
2 год	Гибридные сеянцы (каждое растение)	
3 год	Одноклубневые гибриды (каждый куст)	
4 год	Гибриды второго года (10-12 кустов)	
5 год	Предварительные испытания гибридов (60-80 кустов)	
6 год	Основные испытания гибридов (120-160 кустов)	Полевые и лабораторные
7 год	Конкурсное испытание гибридов второго года (160-200 кустов)	Размножение (400 кустов)
8 год	Конкурсное испытание гибридов третьего года (160-200 кустов)	Размножение (600 кустов)
9 год	Конкурсное испытание гибридов третьего года (160-200 кустов)	Размножение (2000 кустов)
10 год	Предгосударственное испытание (240-360 кустов)	Размножение 0,25 га
11 год	Государственное испытание первого года (2,0 т)	Размножение 0,5 га
12 год	Государственное испытание второго года	Размножение 1,0 га
13 год	Государственное испытание третьего года	Размножение 2,0 га
	Внесение в Госреестр	

Рис. 8. Классическая схема селекционного процесса создания нового сорта картофеля

4.3. Семеноводство картофеля

Важным является также процесс тиражирования нового сорта, включающий в себя три этапа: выращивание оригинального семенного картофеля, выращивание элитного и репродукционного картофеля, описание в соответствующих ГОСТах. Для производства оригинального семенного картофеля в ФГБНУ ВНИИКС разработана схема последовательного технологического процесса, которая себя оправдала и широко используется в семеноводстве [37-40]. С учетом особенностей культуры, схема оригинального семеноводства картофеля представлена на рис. 9.



Рис. 9. Инновационная схема последовательного технологического процесса оригинального семеноводства картофеля

В соответствии с установленным порядком Министерство сельского хозяйства Российской Федерации территориальные органы управления АПК субъектов РФ определяют потребности в семенном материале, организуют и на всех этапах координируют работы по производству оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля (табл. 18).

Таблица 18

Организационная структура производства семенного картофеля

Категория семенного картофеля	Класс семенного картофеля. Наименование питомника	Год репродукцирования	Производители
Оригинальные семена	Получение исходного материала и поддержание банка здоровых сортов в культуре <i>in vitro</i> и в полевых условиях: оздоровление сортов, получение, оценка, отбор меристемных линий	Первый год	ВНИИ картофельного хозяйства, зональные НИУ, экспериментальные базы НИУ и другие предприятия – субъекты семеноводства, имеющие лицензионный договор с патентообладателями сортов
	Размножение микрорастений в лабораторных условиях	Первый год	
	Выращивание мини-клубней	Первый год	
	Питомник первого полевого поколения из мини-клубней.	Второй год	
	Питомник супер-суперэлитного картофеля (ССЭ)	Третий год	
Элитные семена	Класс СЭ. Питомники суперэлитного картофеля	Четвертый год	Экспериментальные базы НИУ, элитно-семеноводческие хозяйства и другие предприятия
Репродукционные семена	Класс Э. Питомники элитного картофеля	Пятый год	
	I репродукция семенной участок	Шестой год	
	II репродукция семенной участок	Седьмой год	

Государственное управление и оказание услуг в сфере семеноводства картофеля осуществляют Минсельхоз России, ФГУ «Россельхозцентр» и Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору «Россельхознадзор».

Обязательными условиями участия юридических и физических лиц в системе семеноводства картофеля являются:

- подтверждение территориальными органами управления АПК субъектов РФ разрешения на право производства семенного картофеля с учетом наличия необходимой материально-технической базы, обеспечивающей производство семян соответствующих классов;

- соблюдение требований Закона Российской Федерации «О селекционных достижениях», наличие лицензионного договора с патентообладателем сорта;

- соблюдение федерального закона «О семеноводстве».

Система семеноводства картофеля охватывает все сорта картофеля, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве.

Для обеспечения гарантированного и надежного качества семенного картофеля требуется систематически обновлять исходный материал на основе введения в культуру *in vitro* чистых линий от лучших здоровых протестированных и отобранных исходных растений (базовых клонов), тщательно проверенных на сортовую типичность и наличие вирусной, виroidной и бактериальной инфекции [37].

Размножение in vitro материала

Биотехнологические методы прочно вошли в растениеводческую практику и широко используются для ускоренного размножения и получения оздоровленного посадочного материала многих экономически важных сельскохозяйственных культур. Применение технологии микроклонального размножения *in vitro* имеет большое значение для развития семеноводства картофеля и получения достаточного количества высококачественного посадочного материала.

Преимущества клонального микроразмножения в сравнении с традиционными методами:

- получение генетически однородного посадочного материала;
- оздоровление растений от грибных и бактериальных патогенов, вирусных, микоплазменных и нематодных инфекций;

- высокий коэффициент размножения: при клональном микро-размножении картофеля – за шесть месяцев можно получить 10-15 тыс. растений;
- возможность проведения работ в течение года, так как рост и развитие растений *in vitro* практически не зависят от сезонных изменений;
- экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала [37, 41].

Процесс клонального микроразмножения можно разделить на четыре этапа:

- 1 – введение в культуру *in vitro* растительного материала;
- 2 – собственно микроразмножение, когда достигается получение максимального количества мериклонов (микропобегов);
- 3 – укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям;
- 4 – выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к посадке в поле.

Стерилизация исходного растительного материала является обязательным условием введения в асептическую культуру.

Все работы проводят в стерильных условиях – в ламинар-боксе. Перед выполнением операций необходимо подготовить его к работе. Основное требование при проведении манипуляций – стерильность. Для этого используют стерилизацию ультрафиолетом в течение 30 мин с последующим протиранием рук и рабочих поверхностей 70-96% этанолом. Для работы необходимы предварительно выдержанные (2,0-2,5 ч при температуре 180°C) в сухожарочном шкафу инструменты и посуда. Кроме суховоздушного способа посуду можно стерилизовать автоклавированием в течение 25 мин при 1-1,2 атм. Грязную посуду моют детергентом, затем тщательно промывают проточной водой и ополаскивают дистиллятом. Сильно загрязненную посуду целесообразно мыть хромовой смесью. Вымытую посуду высушивают в сушильном шкафу, чистую – хранят в закрытых шкафах, не допуская загрязнения даже следами химических веществ.

Собственно, для введения картофеля в культуру *in vitro* необходимо проделать следующие манипуляции:

- клубни картофеля с ростками промыть спиртом, поместив на 1 мин в 70% этанол;

- от клубневых ростков отсечь верхушки (апексы) размером 2-3 мм и поместить в 0,1%-ный раствор диоксида на 3-4 мин (постоянно помешивая). Препарат диоксида готовят, растворяя отдельно 330 мг этанолмеркухлорида и 660 мг цетилпиридиния хлорида в горячей дистиллированной воде, затем смешивают, доводят объем жидкости до 1 л и добавляют несколько капель детергента Твин 80. Готовый раствор хранят в плотно закрытой колбе в темноте;

- экспланты многократно (4-5 раз) промыть стерильной (проавто-клавированной) водой;

- простерилизованные экспланты просушить на стерильной фильтровальной бумаге, обрезать стерильным скальпелем концы сегментов исходного материала, где клетки могут быть повреждены, и перенести стерильными пинцетами, для каждого отдельным, по одному в пробирки с агаризованной питательной средой Мура-сиге и Скуга (1962). Среду дополнить витаминами пиридоксином (0,5 мг/л), тиамином (0,1 мг/л), аскорбиновой кислотой (0,2 мг/л), источником аминокислот – гидролизатом казеина (40 мг/л), ауксином – индолилуксусной кислотой (ИУК) (1,0 мг/л) и сахарозой (20 г/л). Пробирки перенести в вегетационное помещение с постоянной температурой 22-25°C, влажностью 70%, интенсивностью света 4000 лк и 16-часовым фотопериодом. Продолжительность первого субкультивирования от посадки экспланта до формирования проростков в среднем составляет 30-40 дней. Среду по мере истощения следует обновлять, пересаживая экспланты на свежую питательную среду в стерильных условиях.

Сформировавшиеся из эксплантов апексов растения-регенеранты подвергают клонированию путем черенкования в стерильной культуре. Для черенкования растения вынимают из пробирок в асептических условиях бокса на стерильную поверхность («матрасик»), разрезают на части, каждая из которых включает в себя отрезок стебля с листом и пазушной почкой. У картофеля это часто два листа с двумя пазушными почками, сидящими на одном уровне. Черенки надо высаживать на питательную среду того же состава, что и для введения в культуру

(рис. 10) [42, 43]. Каждое последующее черенкование регенерированных из черенков растений следует проводить через 4-5 недель (рис. 11). Из одного растения можно получить 4-6 черенков. Замечено, что лучше укореняются верхние черенки.

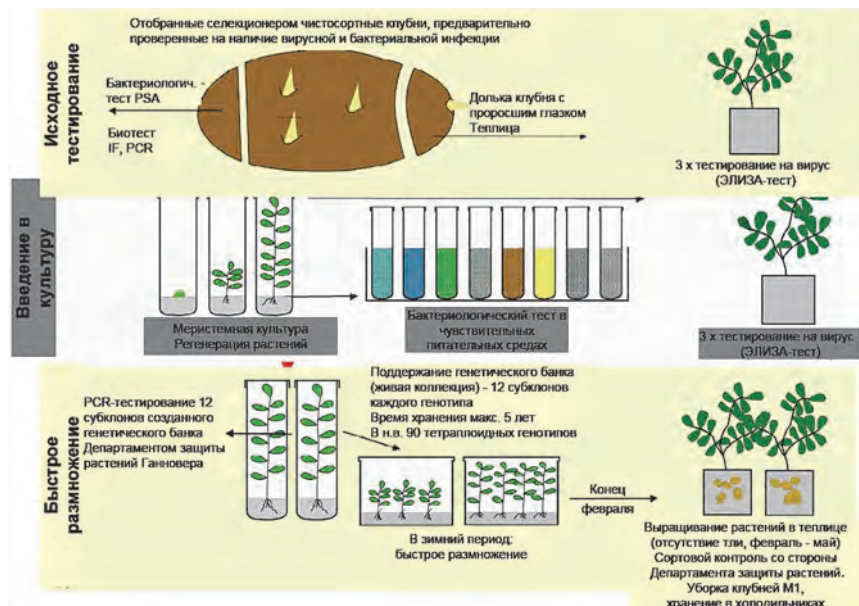


Рис. 10. Меристемная культура и быстрое размножение картофеля

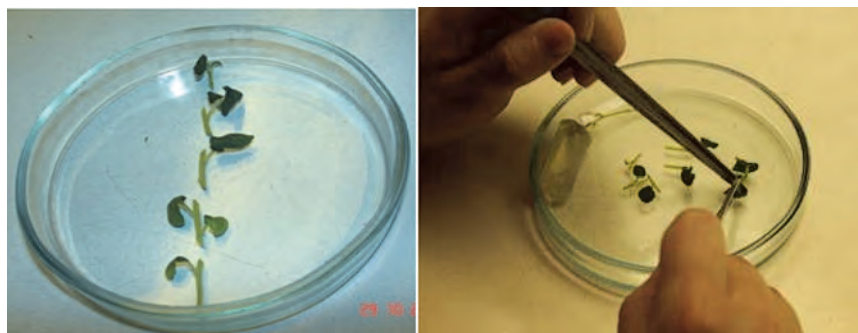


Рис. 11. Микрочеренкование растений в стерильных условиях

В настоящее время в практике оригинального семеноводства картофеля наиболее широко распространены технологии получения и клонального размножения *in vitro* микрорастений в культивационных помещениях (фитотронах) (рис. 12). Из растений в условиях контролируемой среды под защитой от насекомых-переносчиков инфекций производят микро- или мини-клубни [42].



Рис. 12. Фитотрон по производству растений картофеля в пробирках и контейнерах

Перед черенкованием каждого растения инструменты обеззараживали.

Выращивание мини-клубней

Исходные оздоровленные микрорастения картофеля размножают в лабораторных условиях в течение зимне-весеннего периода методом черенкования с доведением до необходимых объемов с обязательной диагностикой на скрытую зараженность болезнями методом иммунно-ферментного анализа (ИФА). Линии с положительной реакцией при тестировании выбраковывают [42].

Растения, размноженные в условиях *in vitro*, высаживают в защищенный грунт для получения мини-клубней. Такие условия позволяют получать здоровые клубни с максимально высоким коэффициентом размножения. Допускается выращивание микрорастений в полевых условиях, на изолированном участке со строгим соблюдением защитных и агротехнических мероприятий, предотвращающих заражение растений возбудителями болезней.

Для лучшей приживаемости микрорастения можно подрачивать в защищенном грунте (получение рассады), и затем высаживать в поле, когда снимается угроза ночных заморозков. Уборку проводят вручную. Нетипичные, больные, малопродуктивные кусты выбраковывают. Полученные мини-клубни объединяют.

Для послеуборочного тестирования мини-клубней методом ИФА берут 200 клубней от партии, а от каждого отобранного куста – по одному клубню.

Выращивание оздоровленных мини-клубней под защитой от тлей-переносчиков вирусной инфекции

Выращивание мини-клубней проводят в весенне-летних каркасных теплицах (тоннелях) при строгом соблюдении комплекса фитосанитарных и защитных мероприятий, исключающих возможность новых заражений патогенами извне [41, 42].

Наиболее оптимальные условия для высадки растений картофеля в весенне-летних теплицах создаются в период с середины апреля до середины мая. В период вегетации воздухообмен и поддержание оптимальной температуры обеспечивают путем комбинированного покрытия антимоскитной сеткой и ультрасилом.

В качестве тепличного грунта используют смесь торфа, песка и дерновой почвы в соотношении 3:1:1. Уровень минерального питания обеспечивают из расчета $N_{90}P_{90}K_{120}$. Привезенный грунт предварительно проверяют на отсутствие карантинных объектов. Для выращивания мини-клубней используют пластмассовые цветочные горшки Ø 25 см, вместимостью – 5 л почвосмеси. Для полива почвы в горшках применяют системы капельного орошения. Наряду с поливом почвы поддерживали оптимальную для растений влажность

воздуха с помощью системы мелкодисперсного распыления влаги (рис. 13).



*Рис. 13. Выращивание мини-клубней
из микрорастений в теплицах*

В период вегетации проводили пять обработок растений регуляторами роста (Брексил Mg, Келик К, Изабион ВР). Для борьбы с тлями в тепличных условиях использовали наиболее эффективный инсектицид – Биская в дозе 0,015 л на 10 л воды. Периодичность опрыскивания – один раз в 7-10 дней. Защита растений от поражения фитофторозом и альтернариозом достигалась семи-восьмикратным опрыскиванием контактными и системными фунгицидами (Курзат Р, Ширлан, Скор, Инфинито, Акробат, МЦ). В фазе цветения проводили двухкратную профилактическую обработку растений (повторная – через 10 дней) против клещей препаратом Актеллик (1,5 л/га).

За две недели до уборки проводили обработку растений препаратом Реглон с целью десикации ботвы, что одновременно усиливало отток пластических веществ из ботвы в клубни. При этом масса клубней увеличивалась на 15-20%.

Уборку мини-клубней проводили вручную к моменту полного засыхания ботвы. Собирали в пластиковые сетки массой до 20 кг и размещали под навесом для озеленения (рис. 14).



Рис. 14. Озеленение мини-клубней

После лечебного периода (30 дней) клубни разделяли на фракции: до 10 мм, 10-20 мм, 20-30 мм, 30-50 мм.

Помещали на хранение клубни в пластиковые ящики по 10 кг в холодильные камеры при температуре +2-4°C и влажности воздуха 75-80%.

Современные инновации в системе клонального микроразмножения *in vitro* материала и новые технологические решения позволили также существенно усовершенствовать способы получения *in vitro* микроклубней и успешно использовать их для выращивания мини-клубней в условиях вегетационных сооружений различных типов и конструкций [39, 40, 44].

В течение длительного времени развитие традиционных (базовых) технологий выращивания мини-клубней было ориентировано на использование стеклянных грунтовых зимних теплиц. Но из-за

резкого повышения затрат, связанных с отоплением, освещением и заменой грунта, многие предприятия стали переходить на использование весенне-летних каркасных теплиц (тоннелей) с использованием синтетических лёгких укрывных материалов (антимоскитная сетка, лутрасил, спанбонд и др.). На основе этих технологий выращивается свыше 80% от общего объёма производства мини-клубней в специализированных предприятиях по оригинальному семеноводству картофеля.

Способ выращивания мини-клубней в аэрогидропонных установках

Аэропонная система состоит из мелкодисперсных распылителей, вмонтированных в трубу, которая подключена к водяному насосу с фильтром тонкой очистки. Через распылители производится мелкодисперсное орошение корней, при котором одновременно происходят эффективная аэрация и насыщение кислородом питательного раствора. Далее жидкость, после смачивания корней, стекает обратно в гидрорезервуар, смешивается с остальной жидкостью и готовится к дальнейшей рециркуляции (рис. 15).



*Рис. 15. Выращивание мини-клубней
в аэрогидропонных установках*

В процессе работы аэропонной системы происходит принудительное нагнетание жидкости в систему, его активное перемешивание и насыщение кислородом воздуха. Тем самым раствор в гидро-резервуаре также постоянно подвергается рециркуляции и насыщению кислородом, что исключает его застывание.

Сбор мини-клубней проводят по мере их созревания и достижения стандартного размера. После сбора семена в профилактических целях, чтобы избежать бактериального загрязнения, обрабатывают 0,1%-ным раствором гипохлорита натрия с последующим полосканием в воде.

При выращивании аэрогидропонным методом общий выход мини-клубней в расчете с 1 м² полезной площади составляет более 600 шт. [44-47].

Выращивание микроклубней

В Южной Корее, Китае, России и других странах изучается и промышленно осваивается метод размножения картофеля через микроклубни (рис. 16, 17).



Рис. 16. Микроклубни

3. Методы тканевого культивирования семенного картофеля

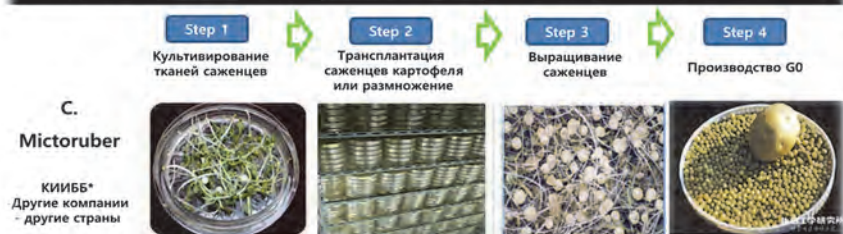


Рис. 17. Метод размножения картофеля через микроклубни [49]

Технологический процесс получения *in vitro* микроклубней включает в себя выращивание микрорастений по общепринятой технологии клонального микроразмножения с последующей индукцией клубнеобразования. Оптимальной для этих целей является среда с минеральной основой Мурасиге-Скуга с повышенной концентрацией сахарозы (6-8%) [47, 48].

Процесс происходит внутри сосуда посредством технологии культивирования тканей. Производство дорогое, затратное по времени. Обеспечение функционирования неоднородных объектов производства является сложным. Низкая производительность из-за высоких финансовых затрат и выполнения всего процесса вручную осложняет коммерциализацию.

Питомник первого полевого поколения из мини-клубней

В питомнике первого полевого поколения высаживают все мини-клубни, полученные в защищенном или открытом грунте. Каждое растение в этих питомниках подвергается трехкратной визуальной оценке с одновременной выбраковкой, удалением больных растений и клубней с поля и немедленным их уничтожением. Обязательно проведение профилактических и защитных мер, предотвращающих повторное заражение растений и клубней болезнями и вредителями. Раннюю уборку с предварительным уничтожением ботвы проводят вручную.

Для послеуборочного тестирования методом ИФА отбирают по 200 клубней от каждого сорта. По результатам визуальной оценки и послеуборочного тестирования растения и клубни должны быть свободными от вирусов и бактерий.

Питомник супер-суперэлитного картофеля

В этом питомнике высаживают клубни, полученные в питомнике первого полевого поколения из мини-клубней или объединенный клубневой материал из питомника испытания клонов. Обязательным является проведение фитопрочисток не менее 3 раз за вегетацию и комплекса профилактических и защитных обработок инсектицидами и фунгицидами, а также послеуборочное тестирование на скрытую зараженность болезнями.

Клубни супер-суперэлитного картофеля должны соответствовать требованиям стандартов Российской Федерации и использоваться для выращивания суперэлитного картофеля.

Элитное семеноводство

Главная задача элитного семеноводства – обеспечить ускоренное размножение семенного картофеля при одновременном сохранении и поддержании его высокой сортовой чистоты, продуктивных свойств и посевных качеств.

Элитное семеноводство ведут экспериментальные базы и опытно-производственные хозяйства научно-исследовательских учреждений и специализированные семеноводческие хозяйства, имеющие лицензию на их производство под контролем оригинатора сорта.

Выдачу, оформление и регистрацию лицензии на осуществление деятельности по производству семян элитного картофеля производит Минсельхоз России в установленном порядке.

Питомник суперэлитного картофеля

Питомники суперэлитного картофеля закладывают клубневым материалом класса супер-суперэлита. Густота посадки 60-70 тыс/га в зависимости от размера клубней и особенностей сорта. Во время вегетации осуществляют полный комплекс технологических, семеноводческих и защитных мероприятий. Обязательно не менее трех раз проведение фитосортопрочисток. Полученный урожай идет на размножение.

Из питомника суперэлиты отбирают пробу клубней для контроля грунта в соответствии с методикой проведения грунтового контроля в семеноводстве картофеля. Растения и клубни суперэлиты должны соответствовать по качеству требованиям стандартов, предъявляемым к суперэлитному картофелю.

При посадке суперэлитного картофеля необходимо руководствоваться ГОСТ Р 55757-2013 Картофель (клубни). Материал посадочный. Сортные и посадочные качества. Общие технические условия. Посадку его можно осуществлять непосредственно клубнями, полученными из питомника или мини-клубнями. Перед посадкой семена тщательно отбирают. Мини-клубни сажают клоновыми сажалками, а клоны, отобранные из питомника, – обычными автоматическими.

Питомник элитного картофеля

Элитный картофель – семенной материал, обладающий хозяйственными, биологическими и морфологическими признаками, свойственными сорту, полученный от размножения суперэлитных семян и предназначенный для производства репродукционных семян, соответствующий установленным нормативным требованиям, выращенный с соблюдением комплекса агроприемов и мер защиты от вредителей, имеющий соответствующую документацию.

Закладку элитных питомников проводят клубнями суперэлиты. Густота посадки должна обеспечивать получение максимального количества клубней семенной фракции. Обязательно выполнение комплекса технологических, профилактических и защитных мероприятий.

Клубни элитного картофеля, отвечающие требованиям стандартов по посевным и сортным качествам, предназначены для реализации семеноводческим хозяйствам и хозяйствам с товарным производством картофеля, личным подсобным хозяйством населения.

Репродукционное семеноводство

Репродукционное семеноводство включает в себя производство семян I и II репродукции в семеноводческих хозяйствах и хозяйствах с товарным производством картофеля.

Для проведения сортообновления и сортосмены в сельскохозяйственных предприятиях с товарным производством картофеля используют семенной материал классов элита, I и II репродукции после элиты. Третья репродукция является последней при размно-

жении семян картофеля и полностью используется на продовольственные, технические, кормовые цели.

Семенной картофель I и II репродукций выращивают все хозяйства для собственных нужд, а специализированные семеноводческие хозяйства, имеющие лицензию на производство семенного картофеля, – для реализации внутри страны и на экспорт.

Размножение новых и перспективных сортов

Семеноводческая работа по сортам, передаваемым в государственное испытание на хозяйственную полезность, проводится по следующей схеме:

первый год государственного сортоиспытания – питомник размножения нового сорта (приблизительно 0,25 га);

второй год государственного сортоиспытания – питомник размножения нового сорта, (приблизительно 0,5 га) (по его результатам принимают решение о перспективности сорта);

третий год государственного сортоиспытания – питомник супер-суперэлиты (приблизительно 1,0 га). Сорт имеет статус перспективного, принимается решение о внесении в реестр сортов;

четвертый год – питомник элиты (приблизительно 2,0 га). Сорт включен в реестр сортов.

Проводить размножение нового сорта в первые два года сортоиспытания имеет право только оригинатор сорта, по иностранным сортам – патентообладатель, а также учреждения и предприятия, имеющие лицензию на производство оригинального семенного картофеля и договорные отношения с оригинаторами или патентообладателями сортов.

Семенной материал до признания сорта перспективным классифицируется, апробируется как «питомник размножения нового сорта». В год признания сорта перспективным клубневым материалом питомника размножения нового сорта закладывают питомники супер-суперэлиты и в дальнейшем ведут семеноводство по традиционной схеме. Качество семенного материала питомника должно соответствовать требованиям, предъявляемым к питомникам оригинального семеноводства.

Решение о признании сорта перспективным дает основание для разворачивания семеноводства по полной схеме. Семенной материал сорта, находившегося в государственном сортоиспытании, но не включенного в реестр сортов, обезличивают и используют для производства товарного картофеля с момента принятия решения о прекращении его испытания.

Комплекс обязательных агроприемов в семеноводстве картофеля

Хорошо известно, что в процессе размножения и производственного использования продуктивные качества сортов ухудшаются в результате механического засорения и поражения грибными, бактериальными, вирусными и другими болезнями и вредителями. Поэтому основой семеноводства картофеля являются своевременные сортообновление и сортосмена.

Сортообновление – периодическая замена семенного картофеля низких репродукций качественным высокопродукционным семенным материалом.

Сортосмена – замена в производстве ранее возделываемых сортов на новые, более урожайные и ценные по качеству продукции и другим хозяйственным свойствам сорта.

Основная цель семеноводства картофеля – сохранение и поддержание типичности, чистосортности, высокой продуктивности и качества семенного материала. В этой связи важное значение имеет обязательное выполнение всеми субъектами семеноводства организационных, методических и технологических мероприятий, а также установленных требований и норм в процессе оригинального, элитного и репродукционного семеноводства.

К наиболее важным общим требованиям для всех категорий и классов семенного картофеля относятся:

- размещение картофеля в наиболее благоприятных для роста и клубнеобразования картофеля специализированных севооборотах при хорошем фитосанитарном состоянии местности и соблюдении пространственной изоляции (не менее 500 м) от посадок товарного картофеля, огородов и других источников возбудителей болезней;

- предпосадочная подготовка семенного материала, включающая в себя калибровку, обогрев, световое проращивание клубней, обработку их препаратами инсектицидно-фунгицидного действия и микроэлементами;

- своевременное проведение сортофиточисток (не менее трех);

- опрыскивание семеноводческих посадок фунгицидами и инсектицидами;

- уничтожение ботвы (механическое скашивание, опрыскивание десикантами или сочетание этих двух приемов) с учетом появления насекомых – переносчиков вирусной инфекции, а также особенностей роста и зоны выращивания;

- уборка клубней не раньше чем через две недели после удаления ботвы;

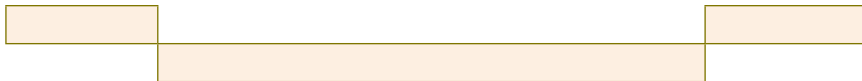
- выдерживание клубней в течение двух-трех недель до закладки на зимнее хранение (лечебной период) в условиях хорошей вентиляции при температуре 15-20°C и относительной влажности 90-95%.

Строгое соблюдение перечисленных мер с учетом особенностей хозяйства, условий выращивания и других факторов обеспечивает производство высококачественного семенного картофеля. В свою очередь, несоблюдение данных мероприятий, вызывает ухудшение качества семенного материала и является основанием для отзыва лицензионного соглашения и прав на производство оригинальных и элитных семян.

Существует убеждение, что картофель неприхотлив и его можно выращивать на малоплодородных почвах с минимальной обработкой многие годы. Однако для промышленного выращивания картофеля важным экономическим критерием эффективности проекта является дешевое сырье: высокая урожайность, качество выращиваемой продукции и низкие издержки выращивания.

Соблюдение особенностей агрометодики выращивания картофеля позволяет значительно повысить урожайность. Практики, желающие повысить урожайность клубней, должны тщательно подходить к выбору сорта, даты посадки, эффективной борьбе с сорняками, внесению удобрений, поливу и уборке [50-53].

5. КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ



5.1. Технологии выращивания картофеля

В аграрном секторе получают широкое применение роботизированные беспилотные комплексы для выполнения всех технологических операций: обработки почвы, посадки и посева, внесения защитно-стимулирующих средств, уборки, хранения, товарной подготовки. Приоритетным направлением становится разработка природоподобных технологий выращивания сырья с заданными технологическими параметрами и получения высококачественной пищевой продукции с полезными для здорового питания свойствами.

Прогноз развития картофелеводства показывает, что оно постепенно укрупняется, увеличиваются площади механизированного возделывания картофеля как в отдельных хозяйствах, так и в целом по стране [54]. В Российской Федерации используется ряд технологий, которые в первую очередь отличаются шириной междурядий: 70, 75 и 90 см и на грядах (в две строчки (110+30), (120+30) или (105+75) см и в одну строчку с междурядьями 140 (150) (180) см). Распространенные в нашей стране технологии возделывания картофеля удобно представить в виде схемы (рис. 18). Учёные ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха провели широкие сравнительные исследования этих технологий на разных типах почв: легких по механическому составу, тяжелых и систематически переувлажняющихся и почвах с недостатком влаги.

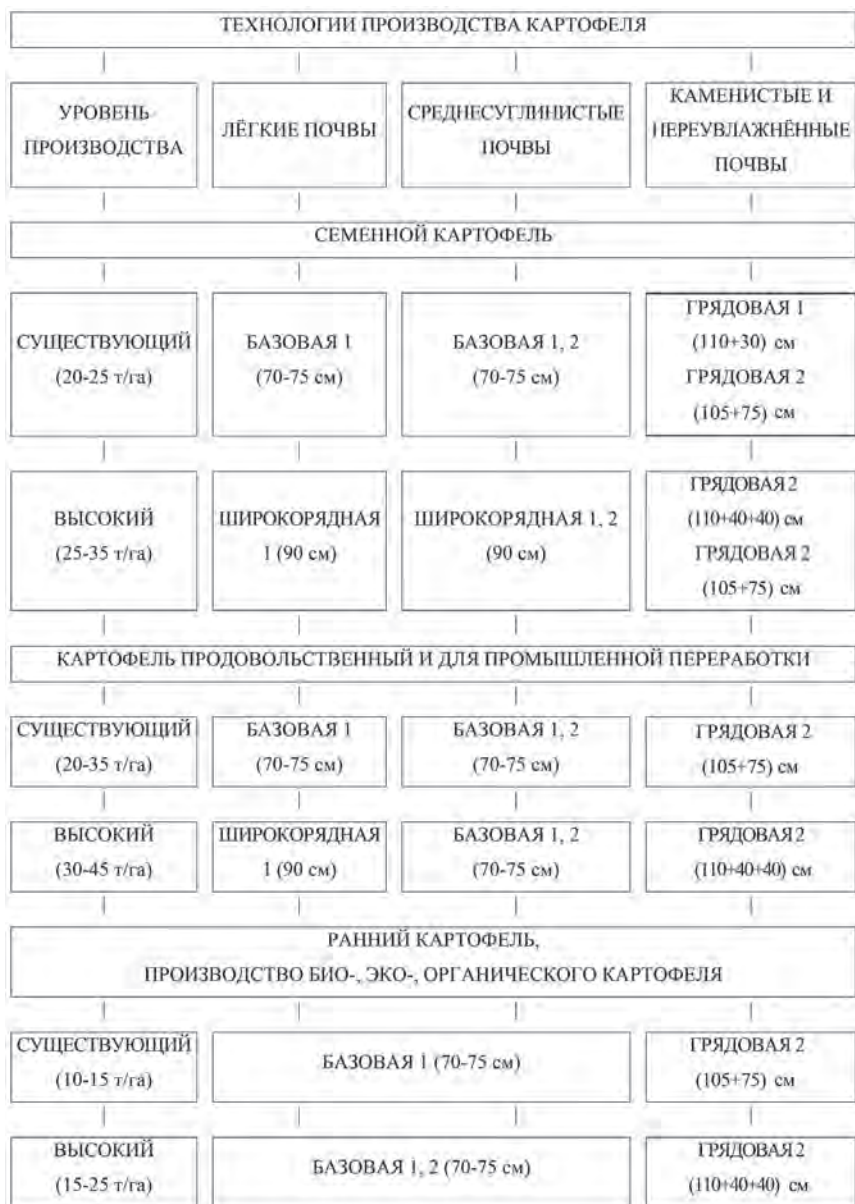


Рис. 18. Технологии производства картофеля

Анализ результатов исследований показывает, что для супесчаных и легкосуглинистых почв эффективна интенсивная технология с использованием пассивных рабочих органов при традиционной ширине междурядий 70 см [55, 56]. Основные её достоинства – невысокая себестоимость производства, низкая энерго- и ресурсоемкость, высокая производительность и простота. Эта технология возделывания картофеля полностью обеспечена (кроме комбайна) недорогими техническими средствами отечественного производства.

На суглинистых почвах хорошие результаты по продуктивности и параметрам комбайновой уборки показывают западно-европейские технологии возделывания картофеля с шириной междурядий 75 см. По сравнению с традиционными технологиями они обеспечивают существенное повышение продуктивности, снижение в 1,5-2 раза засоренности вороха и степени повреждения клубней [55-61].

Интенсивная (базовая) технология возделывания картофеля с шириной междурядий 70-75 см эффективна для супесчаных и легкосуглинистых почв.

Основные недостатки этой технологии:

- не в полной мере учитываются биологические особенности растений картофеля, в результате реализуется потенциал сорта недостаточно;
- тракторы с широкими колесами уплотняют почву в зоне корневой системы растений, повреждают клубни при многократной обработке посадок ядохимикатами против болезней и вредителей, при предуборочном удалении ботвы и уборке комбайнами классической схемы, т.е. когда трактор идет по неубранным междурядьям;
- при выращивании высокопродуктивных сортов картофеля объема гребней недостаточно для формирования клубней, верхние клубни оказываются на поверхности почвы и теряют свои товарные качества (зеленеют);
- недостаточный объем гребней не обеспечивает равных условий формирования клубня в гнезде, что приводит к содержанию в урожае значительного количества мелких и средних клубней;
- быстрое смыкание ботвы в период вегетации снижает освещенность междурядий, способствуя развитию болезней и вредителей;

- вследствие недостатка площади питания развитие надземной части растения происходит не полностью;

- частое выпадение осадков в летний период приводит к насыщению почвы водой, что создает неблагоприятные условия для формирования и функционирования корневой системы растения;

- при уборке комбайном уплотненная колесами трактора почва из междурядий поступает на прутковый транспортер-сепаратор, что приводит к ухудшению сепарации почвы и снижению рабочей скорости или снижению чистоты клубней в бункере.

Применение *широкорядной технологии* возделывания картофеля с шириной междурядий 90 см является эффективным на высокоплодородных почвах и позволяет получать урожайность свыше 25,0 т/га [60, 62].

Данная технология позволяет создавать сохраняющие в течение всего сезона гребни размерами, оптимальными для формирования гнезда с большим количеством крупных клубней. Потенциальная урожайность при применении этой технологии – более 40,0 т/га [59, 60, 63].

Оптимальные параметры гребня:

- площадь сечения – 833 см²;
- высота гребня над нефрезерованной подошвой под клубнем – 18 см;
- ширина гребня в верхнем основании – 25 см;
- ширина гребня в нижнем основании – 57 см;
- уклон боковой поверхности – 40°.

По многолетним данным, увеличение ширины междурядий с 70 до 90 см даёт прирост урожайности картофеля на 10-15%. На супесчаных почвах эта технология предусматривает применение машин с пассивными рабочими органами для обработки почвы и ухода за посадками, а на суглинистых почвах – с активными рабочими органами. Благодаря лучшей продуваемости уменьшается повреждение посадок фитофторозом [64, 65]. Снижается на 25% расход топлива на единицу продукции, эффективнее используются новые энергосыщенные тракторы [66-68].

Грядовая технология возделывания картофеля с шириной междурядий 140, 150, 180 см (рис. 19) имеет преимущества в услови-

ях повышенного или недостаточного увлажнения почв, а также при больших перепадах температур.



Рис. 19. Грядовая технология возделывания картофеля

Особенностью данной технологии является большая инерционность температурно-влажностных процессов по сравнению с гребневой.

Основные преимущества грядовой технологии:

- в значительной степени учитываются биологические особенности растений картофеля;
- создается большой объем гряды для свободного формирования клубневого гнезда;
- поддерживается оптимальный режим влажности;
- практически не наблюдается эффекта «задохнувшихся» клубней;
- формируется более мощная наземная часть растений;
- увеличиваются число клубней в гнезде и их масса;
- повышается товарность клубней (более 30 г) на 5-6%;
- увеличивается выход клубней крупной фракции: более 100 г – на 15-20%; более 200 г – на 12%;
- исключается повреждение клубневого гнезда колесами тракторов;
- благодаря лучшей продуваемости посадок растения позднее поражаются фитофторой;
- удлиняется период ухода за растениями и значительно снижается засоренность посадок;

- более эффективно используются минеральные удобрения, возможно исключение гербицидов при уходе и минимальное применение пестицидов (количество ядохимикатов на 1 га посадок картофеля по сравнению с технологиями возделывания с шириной междурядий 90 и 75 см может быть уменьшено в 3 раза);

- повышение урожайности по сравнению с гребневой посадкой на 10-26% [69], на 1 куст – в 1,5-1,9 раза;

- рост производительности полевых машин на 25-28%, что немаловажно для зон с коротким периодом вегетации;

- уменьшение площади эффективного сечения клубневого пласта при уборке на 20%;

- снижение энергозатрат на 10%.

К важным достоинствам грядовой технологии относятся адаптивность к существующему шлейфу машин и высокий коэффициент размножения клубней. Для возделывания картофеля на грядах можно переоборудовать машины, предназначенные для реализации технологий с шириной междурядий 70 см [70]. Также возможно приобретение полностью переоборудованных комплектов, в том числе укомплектованных специальными сажалками. Производственные испытания грядовой и грядово-ленточной технологий возделывания картофеля продемонстрировали их пригодность для разных типов почв: суглинистых, легко суглинистых и супесчаных. Грядовая и грядово-ленточная технологии возделывания более устойчивы к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Высокую эффективность эта технология показывает при выращивании крупных клубней, например, для производства картофеля «фри», «крошки-картошки» [53, 63, 71, 72, 73]. Существенно снижаются затраты посадочного материала и труда на единицу продукции, а также себестоимость продукции на 20-25%.

Преимущества грядовой технологии определяются и сочетанием комплекта машин с шириной захвата 4,2 м с наиболее распространенными тракторами класса 14 кН, что дает наибольшую производительность. Применение ее позволяет снизить объемы пестицидов, используемых на посадках. Таким образом, открываются возможности создания экологически безопасных и альтернативных технологий с получением экологически чистой продукции [62, 74-82].

Для более эффективного размещения растений на поверхности поля ВНИИ картофельного хозяйства совместно с Удмуртским НИИСХ и Научно-производственной фирмой «АгроНИР» разработали и успешно апробировали новую схему посадки на грядках в три строки. Но эта технология требует доработки технических средств (создание активных рабочих органов по уходу за картофелем и уборочного комбайна).

5.2. Критерии выбора технологии

Раскрытие потенциала каждой технологии в значительной мере зависит от грамотности агронома, технической оснащенности хозяйства, возможности и желания применить общие принципы технологии в конкретных условиях [59, 83].

При этом необходимо учитывать, что полный цикл производства картофеля включает в себя девять этапов (рис. 20).



Рис. 20. Основные этапы полного цикла производства картофеля

Научные исследования и практика показывают, что эффективность различных способов и схем основной, предпосадочной и междурядной обработки почвы под картофель может меняться при определенном сочетании факторов внешней среды. Изменение механического состава почвы, погодных условий, характера засоренности, сортового состава требует соответствующих корректив технологии возделывания картофеля в разные годы даже в одном и том же хозяйстве.

Только дифференцированный подход к рекомендуемым технологиям, технологическим и агротехническим приемам с учетом разнообразия почвенно-климатических и организационно-экономических условий региона и конкретного хозяйства позволит получить конкурентную продукцию.

Выбор сорта является первым и определяющим шагом высокоэффективного производства картофеля и производится с учетом его назначения, длительности периода созревания, состояния культуры земледелия, возможностей использования удобрений и интегрированной защиты посадок от болезней и вредителей и прочих экономических возможностей.

По рекомендациям ВНИИКХ, в каждом хозяйстве целесообразно предусматривать выращивание не менее трех сортов картофеля с различным периодом вегетации:

- ранние и среднеранние (Р; СР) – 25%,
- среднеспелые (СС) – 40%,
- среднепоздние и позднеспелые (СП; ПС) – 35%.

Подобный набор сортов обеспечивает получение стабильных урожаев, позволяет растянуть период уборки урожая путем ее более раннего начала и рационального использования имеющихся материально-трудовых ресурсов.

В основных зонах товарного картофелеводства ранние и среднеспелые сорта лучше используют питательные вещества навоза и естественное плодородие почв. Поздние сорта обычно не успевают вызреть, вследствие чего клубни сильно повреждаются при уборке и плохо хранятся.

Основные технологические операции, используемые в зависимости от принятой технологии возделывания и типа почв, приведены в табл. 19 [84].

**Основные операции в зависимости от технологии возделывания
и связности почв**

Операции	Технологии возделывания						
	интенсивная (междурядья 70 см)		западно- европей- ская (меж- дурядья 75 см)	широкорядная (междурядья 90 см)		грядовая	
	почвы			почвы		почвы	
	лег- кие	связ- ные		легкие	связ- ные	легкие	связ- ные
Боронование	+	-	-	-	-	-/+	+/-
Культивация	+	+	-	+	-	+/-	+/-
Весновспашка	-	+/-	+/-	-	+/-	-	+/-
Фрезерование	-	+	+	-	+	-	+
Нарезка гребней	+	+	-	+	-	+	+
Посадка	+	+	+	+	+	+	+
1-я довсходовая обработка	+	+	-	+	-	+	-
2-я довсходовая обработка	+	+	-	+	-	+	-
Фрезерное оку- чивание	-	-	+	-	+	-	+
Обработка гер- бицидами	-	-	+	-	+	-	+
Междурядная обработка	+	+	-	+	-	+	-
Окучивание	+	+	-	+	-	+	-
3-5 обработок от болезней и вре- дителей	+	+	+	+	+	+	+
Десикация	+	+	+	+	+	+	+
Скашивание ботвы	+	+	+	+	+	+	+
Уборка карто- феля	+	+	+	+	+	+	+

Наиболее распространенной и технологически оснащенной является технология посадки с междурядьями 70 см. Для нее применяют сажалки КСМ-4, КСМГ-4, СН-4Б, «Крот» Л-201 и Л-202. Для междурядий 75 см фирмами «Евротехника» (г. Самара), «Колнаг» (г. Коломна) выпускается полный комплект машин для возделывания и уборки картофеля. Комплект машин для технологии возделывания с междурядьями 90 см разработан при реализации «Российско-белорусской программы сотрудничества по картофелеводству». Для возделывания картофеля на грядах можно своими силами переоборудовать машины, предназначенные для междурядий 75 см. Комплексы машин для выращивания картофеля выпускаются многими ведущими странами [85, 86, 87]. Например, в Германии получили распространение технологии возделывания с междурядьями от 75 до 90 см на гребнях.

Проведенные исследования подтверждают, что технология возделывания картофеля должна быть гибкой как при выборе комплекса машин, так и при проведении конкретных технологических операций в зависимости от почвенно-климатических условий, исходного состояния, ресурсных возможностей, целей и задач [33, 59, 67].

Минеральное питание

По данным агрохимического обследования, в Российской Федерации в настоящее время каждый третий гектар пашни характеризуется повышенной кислотностью, 25% – низким содержанием фосфора и гумуса. Без применения оптимальных доз известковых, минеральных и органических удобрений невозможно решить проблему снабжения населения страны собственными продуктами питания. После 1988 г. объемы и темпы известкования почв, не достигнув требуемого оптимума, начали снижаться и к 1999 г. составили 0,3 млн га в год (против 5,4 млн га в 1986-1990 гг.) [88].

Известкование кислых почв является первоочередным мероприятием по окультуриванию, которое должно опережать внесение на них минеральных и органических удобрений, посев бобовых, сиде-

ральных, злаковых и пропашных культур. Снижение кислотности почв и оптимизация этого показателя не только повышают урожай сельскохозяйственных культур и эффективность применяемых удобрений, но и существенно улучшают почву, как живую специфическую природную систему.

Из почвенно-поглощенных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+) основными, отвечающими за реакцию почвенного раствора, являются кальций, магний и водород. Соотношение между ними главным образом и определяет реакцию почвы. Поскольку запасы иона-водорода в почве постоянно пополняются за счет всевозможных окислительно-восстановительных и обменных реакций, то главная забота земледельца сводится к оптимальному обеспечению растений Ca и Mg, причем магний наиболее подвижен и запасы его уменьшаются быстрее.

Особенно требовательны к магнию корнеплоды и картофель, с урожаем которых из почвы его отчуждается от 40 до 70 кг/га (примерно столько же, сколько и фосфора). Картофель хорошо отзывается на магний, при внесении которого лучше развиваются клубни и корнеплоды, чем ботва, содержание его в почве должно быть не менее 33-49 мг на 100 г почвы.

Значительное преобладание кальция над магнием при внесении высоких доз известняковой муки (CaCO_3) является основной причиной отрицательного действия известкования. Поэтому лучшими формами известковых удобрений под картофель являются магниесодержащие.

Известно, что картофель содержит большое количество калия, поэтому в почве его должно быть достаточное количество в усвояемой форме. Поскольку калий и магний действуют антагонистически, то недостаток магния проявляется сильнее при одностороннем усилении калийного питания. На каждые 100 кг калийных удобрений под картофель необходимо дополнительно вносить 25 кг магния, если в почве его содержится менее 20 мг на 100 г.

Для повышения содержания фосфора и серы, а также частичного снижения кислотности почвы рекомендуется один раз в 4 года вно-

сить фосфоритную муку (1,5-2,0 т /га) вместо дорогих растворимых фосфорных удобрений.

Оптимальные параметры для получения урожая на дерново-подзолистых почвах на уровне 20,0-25,0 т/га таковы: содержание гумуса – не менее 2,0%; P_2O_5 – 15-20 мг; K_2O – не менее 10-15 мг/100 г почвы; pH не менее 4,5.

Для получения планируемого урожая на уровне 30,0-35,0 т/га показатели должны быть более высокими: гумус – 2,5-3,0%; P_2O_5 – не менее 25-35 мг; K_2O – не менее 25-30 мг/100 г почвы; pH 5,0-6,0 [7, 77, 89]. Подобные показатели в условиях Нечерноземной зоны удастся выдержать при ежегодном внесении органических и минеральных удобрений и периодическом известковании.

Наиболее интенсивное усвоение элементов питания растениями происходит в период усиленного роста ботвы – в фазе бутонизации. Ко времени цветения потребляется до 50% азота, 40 – фосфора и 80% калия от максимального содержания их в растениях. Существует мнение, что удобрения нужно вносить до посадки. Однако в течение трех недель растения картофеля пользуются в основном внутренними резервами и только после начала прорастания начинают эффективно поглощать удобрения. По этой причине удобрения необходимо вносить при посадке картофеля или на междурядных обработках, а подкормку проводить до наступления бутонизации картофеля.

Хорошая обеспеченность азотом на ранних этапах развития способствует быстрому формированию фотосинтетического аппарата, увеличивает выход клубней. Для получения продукции высокого качества и сокращения непродуктивных потерь азота (газообразных и с инфильтрационными водами) следует ограничивать дозы азотных удобрений и относительно повышать дозы фосфорных и калийных. В богарных условиях доза азота на легких дерново-подзолистых почвах не должна превышать 120 кг/га д.в., на суглинистых – 90-100, на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах – 90; на старопашотных торфяных – 30-60 и на вновь осваиваемых торфяных почвах – 60-90 кг/га [90].

В опытах ряда учёных увеличение доли фосфора и калия в составе удобрений в 1,5 раза по отношению к азоту способствовало увеличению выхода здоровых клубней и снижению потерь после хранения [7, 91].

5.3. Ресурсосберегающие, высокоточные технологии возделывания картофеля

Ресурсосберегающие технологии – основа конкурентоспособности картофелеводства России. Идет бурная экспансия западно-европейских технологий, как правило, устаревших. Эти технологии помогают получить более высокий урожай картофеля, но применение огромного количества пестицидов приводит к двум катастрофическим последствиям: производству продукции насыщенной химическими остатками и уничтожению естественного плодородия почвы.

В картофелеводстве экологические проблемы решаются путем биологизации, использования природоохранных технологий с минимизацией обработки почвы и постепенным отказом от фрезерных обработок почвы. Отечественная концепция технологического развития производства картофеля предусматривает разработку и внедрение почвосберегающих технологий путем минимальной, пассивной, локальной обработки, «no-till» [92], использование естественных природных температурно-влажностных обработок почвы; увеличение ширины междурядий и ширины захвата орудий; снижение расхода семян благодаря использованию более качественного посадочного материала, рациональных схем посадки с учетом целевого назначения картофеля; механизированную уборку урожая; развитие органических технологий: снижение расхода минеральных удобрений и химических средств защиты за счет локализации и дробно-дифференцированного внесения, преимущественное использование зеленых удобрений, биогумуса, ОМУ (органоминеральных удобрений) и биопрепаратов, влагоудерживающих гидрогелей, внедрения координатно-чувствительного земледелия [93-100].

Перспективное направление – получение двух урожаев в год путем использования для вторичной посадки клубней раннего (первого) урожая, что имеет большое значение для южных регионов России. С переходом на летние посадки свежееубранными клубнями отпадает необходимость длительного зимне-весеннего хранения семенного материала. Кроме того, летние посадки свежееубранными клубнями – хороший способ борьбы с вырождением картофеля и эффективный прием семеноводства скороспелых сортов. Картофель, выращиваемый методом двухурожайной культуры, отличается меньшей склонностью к израстанию, большей величиной, более правильной формой и интенсивной окраской клубней, но несколько замедленным их прорастанием весной и некоторым удлинением вегетационного периода. Систематическая посадка свежееубранными клубнями усиливает их способность к прорастанию и значительно увеличивает урожай. Например, в Крыму, Краснодарском крае и Астраханской области накоплен опыт получения двух урожаев по 20 т/га и более.

Необходимым условием для прорастания свежееубранных клубней картофеля является присутствие в них растворимых углеводов (сахаров), поэтому богатые сахарами недозрелые клубни прорастают лучше, чем вызревшие. Нужна также высокая влажность среды, в которой ведется проращивание, и свободный доступ к клубням кислорода воздуха. Но кратковременный (12-24 ч) анаэробноз тоже стимулирует прорастание свежееубранных клубней. Способствуют прорастанию молодых клубней и механические повреждения, в частности резка, прокалывание или соскабливание кожуры. Свежееубранные клубни, посаженные непосредственно сразу после выкопки, прорастают лучше, чем клубни, несколько дней хранившиеся. Стимулирующее влияние на прорастание свежееубранных клубней оказывает высокая (30-35°C) температура, обуславливающая интенсивное течение процессов превращения крахмала в сахар и дыхания. Но при температуре ниже 20°C «недозрелые клубни не используют глюкозу полностью для дыхания и образуют из нее крахмал». Поэтому прорастание клубней задерживается. Способствует прорастанию

свежеубранных клубней и длительная выдержка их при низкой температуре (около 1°C), когда вследствие очень замедленного процесса дыхания накапливаются сахара. Также влияет и чередование (через каждые семь-восемь дней) низкой (1-2°C) и высокой (31°C) температур.

Помимо физических методов выведения свежееубранных клубней из состояния покоя, применяют химические. В качестве физиологически активных веществ испытаны и показали хорошие результаты этиленхлоргидрин и тиомочевина. Клубни намачивают в 2%-ном растворе этих стимуляторов, затем выдерживают в течение 8-15 ч и высаживают в грунт. Хорошие результаты дает и применение паров риндита (смесь из семи частей этиленхлоргидрина, трех частей этилендихлорида и одной части углекислого тетрачлорида). Еще более эффективна обработка клубней тиомочевинной (2%) с добавлением гиббереллина (1-2 мг/л) [101]. Однако применение химических и особенно физических методов снятия покоя со свежееубранных клубней требует дополнительных затрат труда и не для всех сортов достаточно эффективно. Поэтому большой практический интерес представляет работа по выведению двухурожайных сортов картофеля с коротким периодом покоя и не нуждающихся в искусственном его нарушении. Двухурожайные сорта картофеля получают путем синтетической селекции с использованием для скрещивания с культурными сортами диких и полудиких видов картофеля, не имеющих периода покоя (*Solanum boyacense*, *S. Kesselbrenneri* и др.). Однако в настоящее время на практике в двухурожайной культуре используют одноурожайные сорта, отличающиеся неглубоким и легко нарушаемым периодом покоя. Особенностью биологии картофеля при выращивании его методом двухурожайной культуры является очень медленное и недружное прорастание свежееубранных клубней с образованием одно-трехстебельных растений. В соответствии с этим агротехника картофеля при двухурожайной культуре несколько отличается от обычной. Важнейшим условием, определяющим успех двухурожайной культуры, является максимально ранняя посадка картофеля весной (в конце февраля – начале марта) с применением предпосадочного проращивания, стимулирующей резки и других приемов, ускоряющих развитие рас-

тений. Убирать первый урожай следует при зеленой ботве, как только клубни достигнут средних размеров (не менее 50-60 г). Сразу после выкопки их разрезают на две-три части или делают стимулирующий надрез или прокол, обрабатывают 2%-ным раствором тиомочевины, янтарной (20 г/т воды) и гиббереллиновой кислоты (2 г/т воды) и высаживают в поле. Широкие производственные опыты, проводившиеся в 2004-2009 гг. в хозяйствах Астраханской области, и поздние в 2016-2017 гг. – в Крыму, показали, что при посадке свежееубранными клубнями, обработанными тиомочевиной и гиббереллином, получен урожай от 50-60 до 100-300 ц/га (Вымпел, Янка, Фрителла, Крепыш, Импала, Кралек и др.).

При выращивании картофеля на продовольственные цели свежееубранные клубни следует высаживать в первой половине июня, так как при более поздних сроках посадки урожай снижается. Но на семенных участках для получения более здорового и высокоурожайного посадочного материала картофель высаживают позже – в первой половине июля. Особенностью свежееубранных клубней, как уже отмечалось, является прорастание малым числом глазков и образование одно-, двустебельных растений. Поэтому лучше загущать посадку с расстоянием между растениями до 20-25 см в гребне и высаживать в гнездо по две половинки клубней.

Обязательное условие при выращивании свежееубранных клубней – постоянная повышенная влажность почвы в период от посадки до получения полных всходов. Поэтому участок, на котором высажены свежееубранные клубни, до появления полных всходов необходимо чаще поливать. Частые поливы вызывают усиленный рост сорной растительности, которые уничтожают гербицидами или механическими междурядными обработками. В остальном уход обычный. Полного вызревания и естественного отмирания ботвы у этого картофеля обычно не бывает. Поэтому в большинстве случаев урожай убирают после первых заморозков, убивающих ботву.

Как при весенней, так и при второй, летней, посадке обязательны прочистка семенных участков от больных и вырожденных растений и тщательный отбор семенных клубней по форме, окраске и величине.

Точное земледелие – это дифференцированное воздействие на систему: «почва + растение + окружающая среда») на основе информации об объекте воздействия. Основная цель точного земледелия – управление производственным процессом через управляющие воздействия на основе полученной информации. В качестве управляющих могут выступать физические, химические, биологические и другие воздействия. Объектами воздействия при управлении производственным процессом могут быть растения, почва, сорная растительность, вредители растений и др. [102-105].

Существует много способов получения необходимой информации для управления производственным процессом. С целью получения информации о почве используют такие методы, как отбор почвенных проб и их анализ, плотномеры, приборы и оборудование для оценки физико-механических свойств контактными и бесконтактными способами. Для получения информации о растениях применяются также контактные и бесконтактные способы.

По мере развития нового технологического уклада, информационных технологий разработаны различные сенсорные системы, которые широко используются в сельскохозяйственном производстве для управления производственным процессом. Для успешной реализации технологий точного земледелия необходима достоверная информация о состоянии почвы, растений и окружающей среды и их изменчивости как в пространстве (в пределах одного поля), так и во времени. Эта изменчивость зависит от многих факторов, таких как свойства почвы (плодородие, плотность, твердость, влажность), ландшафт, инсоляция, климатические условия, сортовые особенности растения, урожайность, объём биомассы, фитосанитарное состояние (сорняки, болезни и вредители растений). Эти факторы могут быть измерены с помощью различного типа датчиков, сенсоров и инструментов, таких как полевые электронные датчики, машинное зрение, многоспектральные и гиперспектральные системы, установленных на агрегатах или беспилотных летательных аппаратах различного типа или спутниках, а также термовизоры и машины по определению запахов (*machine olfaction*). Сенсорные

системы для определения плотности биомассы, обнаружения и определения типа сорняков, состояния и болезней растения, оценки состояния почвы и наличия в ней питательных элементов являются перспективными для использования их в точном земледелии [106].

Социально-экономические исследования показали, что автоматизация и роботизация в различных секторах экономики способствует созданию большего числа рабочих мест, чем их сокращению и возникновению новых профессий. Происходит сокращение вакансий с низкой квалификацией и появляются новые, требующие более высокой квалификации и большей специализации, связанных с созданием новой техники, ее обслуживанием и ремонтом. Это также способствует созданию новых производств, инновационных решений и росту конкурентоспособности.

Координатное земледелие – одно из современных направлений в развитии ресурсосберегающего земледелия. Его суть – интегрированный процесс управления ростом растений в соответствии с их потребностями. Стратегия использования технологий координатного земледелия направлена на максимально полное привлечение и использование различной информации для выработки агротехнологических решений, их оптимизации применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям (в пределах поля) сельскохозяйственного предприятия и дифференцированного осуществления основных технологических операций для достижения максимальных количественных и качественных показателей.

Координатное земледелие обеспечивает улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента вследствие реализации нескольких основных критериев:

- агрономического (с учётом реальных потребностей культуры в удобрениях, при этом не только совершенствуется агропроизводство, но и сохраняется почвенное плодородие полей);
- технологического (производимая продукция отличается более высоким качеством);

- технического (уменьшается тайм-менеджмент на уровне хозяйства, в том числе улучшается планирование сельскохозяйственных операций);

- экологического (сокращается вредное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду, например, более точная оценка потребностей культур в азоте приводит к ограничению применения азотных удобрений);

- экономического (отмечается рост производительности и/или сокращение затрат, что повышает эффективность агробизнеса).

Другим достоинством применения технологий координатного земледелия для агробизнеса является ведение электронной библиотеки и последующего хранения истории полевых работ и урожаев, что немаловажно для последующего планирования и принятия решений по севообороту, а также для составления необходимой отчетности о производственном цикле.

Все эти мероприятия в конечном итоге направлены на получение с данного поля (массива) максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции, когда для всех растений этого массива создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности. Координатное земледелие внедряется путем постепенного освоения агротехнологий на основе принципиально новых, высокоэффективных и экологически безопасных технических и агрохимических средств.

Координатное земледелие – быстроразвивающаяся система с применением наукоемких технологий, последних достижений техники, новейших методов управления. Фундаментальной его частью является развитие и адаптация стратегии и практики ведения сельского хозяйства в современных условиях. Главное при таком подходе – измерить, понять и использовать на практике факторы, влияющие на растения, такие как водно-физические и химические свойства почвы, ландшафт, семена, применяемая технология, сроки сева и уборки, болезни и вредители, сорная растительность, агроклиматические условия.

Координатное земледелие позволяет обеспечивать усиленный контроль над проводимыми сельскохозяйственными операциями и

отслеживать изменение ситуации во времени в каждой точке контура, проводя сравнительный анализ складывающейся обстановки с прогнозируемым вектором развития событий.

В основе координатного земледелия лежит управление продуктивностью посевов, учитывающее вариабельность среды обитания растений. Данный вид земледелия рассматривается как неотделимая часть ресурсосберегающего экологического сельского хозяйства и подразумевает применение интегрированной системы управления, а не отдельных её разрозненных элементов.

Основными задачами и направлениями работ в этой области являются:

- автоматизация процессов управления техникой (параллельное вождение и автопилотирование) на базе системы навигации при проведении технологических операций, обеспечивающая точность посева, выравненность рядков картофельных гребней и т.д.;
- составление почвенных карт хозяйств с использованием автоматических пробоотборников;
- контроль изменения состояния полей и посевов на различных участках, что позволяет определить последовательность их обработки;
- внесение строго определенного количества удобрений и семенных клубней на различные участки одного и того же поля в зависимости от состояния почвы и посевов;
- автоматический мониторинг урожайности и составление карт урожайности, а в перспективе – карт рентабельности полей;
- мониторинг и контроль над использованием дорогостоящей техники (GPS/ГЛОНАСС);
- накопление и хранение данных в электронном виде, что позволяет отслеживать динамику процессов в наглядной и удобной для работы форме;
- многофакторный анализ и визуализация собранных данных, в том числе за несколько лет;
- информационная поддержка принятия решений и контроль их исполнения [107-109].

Комплекс этих мероприятий значительно упрощает управление

хозяйством, позволяет специалистам принимать обоснованные решения и оперативно корректировать ситуацию на полях. Все это приводит к экономии удобрений, средств защиты растений, топливно-смазочных материалов, так как используются ресурсосберегающие технологии, а в целом – к снижению себестоимости продукции, росту производительности и повышению эффективности сельского хозяйства.

Внедрением новых средств электроники в сельское хозяйство начали заниматься в 80-х годах прошлого столетия в Японии, Германии, Англии, Голландии и США. Понятие координатного (точного) земледелия зародилось в Великобритании, где на ферме в графстве Саффолк (англ. *Suffolk*) на протяжении трех лет проводили работы по предварительному координатному анализу почвы в проблемных зонах, дифференцированному внесению удобрений в строгой зависимости от уровня плодородия, а также последующего картографирования полученной урожайности. Удобрения вносили машиной «Amazone-M-Tronic» с возможностью их точного дозирования. Комплекс проведенных мероприятий по сравнению с внесением постоянных доз удобрений по всему полю позволил обеспечить годовую экономию средств в среднем 17,2 фунта стерлингов на каждый гектар пашни, обрабатываемой по новой технологии.

Эти и другие аналогичные работы способствовали тому, что первые значительные достижения по применению электронных средств автоматизации на сельскохозяйственной технике были получены разработчиками машин для внесения удобрений и защиты растений. Так, на международной агротехнической выставке SIMA-1976 в Париже опрыскиватель Hydroelectron фирмы «Теспота», оснащенный электронным регулятором пропорциональной подачи раствора в зависимости от скорости движения агрегата, был удостоен золотой медали. Похожую машину также создала английская фирма «Agmet». В них, в отличие от использовавшихся в России и странах СНГ аналогов, поддерживается постоянный в единицу времени расход раствора. При этом норма его внесения на 1 га существенно изменяется при каждом переключении передачи, изменении частоты вращения

двигателя или буксовании колес, что позволяет экономить до 20% агрохимикатов. Это обеспечивает не только экономический, но и соответствующий экологический эффект.

Сенсорные технологии требуют широкого использования различных сенсоров и датчиков для решения поставленных задач. Их отличают следующие особенности.

1. Новые высокоточные технологии для внесения удобрений и средств защиты растений должны повышать эффективность технологического процесса, улучшать условия работы оператора, снижать затраты и отрицательное воздействие на окружающую среду, повышать качество сельхозпродукции. Для реализации этих технологий необходимо много различных сенсоров.

2. Использование бесконтактных датчиков в мехатронных и робототехнических устройствах позволит повысить производительность и впоследствии минимизировать затраты труда.

3. Автономные навигационные системы могут быть использованы при выполнении различных сельскохозяйственных операций: внесении удобрений, обработке защитно-стимулирующими веществами, комбайновой уборке урожая и других операциях, для выполнения которых нужны специальные сенсоры в зависимости от вида и состояния растений.

4. Для реализации технологий точного земледелия необходимы сенсоры для мониторинга урожайности, анализа почвы, внесения удобрений и пестицидов, полива. Датчики нужны также для идентификации объектов воздействия при дифференцированном внесении удобрений.

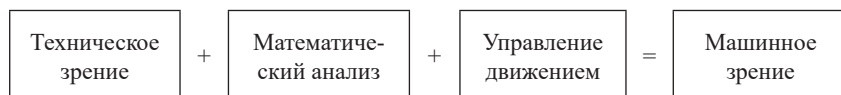
5. Для мониторинга всхожести растений, наличия сорняков, болезней и вредителей, обследований посевов применяются сенсорные технологии с бесконтактными датчиками, установленными на беспилотных летающих аппаратах или наземных системах.

Имеющиеся в наличии и разрабатываемые сенсоры и сенсорные сети позволяют товаропроизводителям контролировать многие параметры почвы, растений и окружающей среды при производстве сельскохозяйственной продукции. Они также могут быть использованы для мониторинга потребности растений в питательных веще-

ствах и влаге, состояния почвы и фитосанитарного состояния растений, включая болезни и вредителей. По мере развития электроники и информационных технологий разработаны различные сенсорные системы, которые могут быть использованы при производстве сельскохозяйственной продукции.

Для реализации технологий точного земледелия необходима информация: об урожайности сельскохозяйственной культуры, состоянии почвы и обеспеченности ее элементами питания и влагой, объеме биомассы, фитосанитарном состоянии. Методы и технологии, используемые для получения этой информации, включают в себя полевые электронные сенсоры, спектрорадиометры, машинное зрение, мультиспектральные и гиперспектральные средства, устанавливаемые на летательных аппаратах различного типа, спутниковые системы ДЗЗ и др. В рамках логики развития нового технологического уклада точное земледелие является основой для создания, с одной стороны, природоподобных технологий, с другой – нового поколения, машин-робототехнических систем, в том числе на основе искусственного интеллекта, способных освободить человека от рутинной трудоемкой работы.

В промышленности стремятся сократить количество рутинного труда. Но создать прибор, заменяющий человеческий глаз очень сложно. Раньше для этой цели использовали системы **технического зрения** с камерой и интерфейсом ввода изображения. Но человек не просто смотрит на предметы, он изменяет угол зрения и получает полную информацию о предмете, которую мозг анализирует и делает выводы. Новейшим этапом развития систем **технического зрения** являются системы **машинного зрения** – новый класс систем, в задачу которых входит получение изображения, его математический анализ и после этого получение выводов, на основе которых производится движение.



Технически такие системы состоят из камеры, снимающей изображение, платы ввода изображения, оцифровывающей изображение и платы управления движением, позволяющей перемещать камеру в пространстве. Системы машинного зрения способны полностью заменить глаз человека в производственных операциях.

Преимущества машинного зрения

1. Высокая точность: при проведении измерений с его использованием нет необходимости прикасаться к объекту, исключается возможность повреждения.

2. Непрерывность: при визуальном контроле человек устает.

3. Экономическая эффективность: благодаря значительному снижению стоимости компьютерных процессоров, ремонту и эксплуатации систем машинного зрения снижаются затраты.

4. Гибкость: с помощью систем МЗ можно провести оценку многих параметров сельскохозяйственной продукции. В случае изменения области применения меняется программное обеспечение или осуществляется его модернизация.

В настоящее время внимание ученых сосредоточено на разработке и совершенствовании систем технического (машинного) зрения (МЗ) и расширении сферы применения. МЗ широко применяется в научной и практической сферах, таких как безопасность, медицина, сельское хозяйство, пищевая промышленность. Улучшение научных и технических характеристик систем МЗ, снижение стоимости – хорошие предпосылки для использования данных систем в сельскохозяйственном производстве, способствующие интеллектуализации сельскохозяйственной техники.

Среди причин, способствующих широкому внедрению систем МЗ в сельское хозяйство – сравнительно небольшая стоимость, постоянство, быстродействие и точность. В настоящее время они широко применяются в различных отраслях на коммерческой основе.

Системы МЗ все шире используются в сельском хозяйстве для повышения эффективности управления производственным процессом сельскохозяйственных культур. Совершенствование аппаратных средств и программного обеспечения способствуют дальнейшему расширению исследований, направленных на более широкое использование МЗ в сельском хозяйстве [109-111].

Техническое (машинное) зрение является эффективным инструментом для получения информации о факторах управления производственным процессом.

Лидар (транслитерация LIDAR англ. *Light Identification Detection and Ranging* – световое обнаружение и определение дальности) – технология получения и обработки информации об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения света и его рассеяния в прозрачных и полупрозрачных средах.

Лидар как прибор представляет собой как минимум активный дальномер оптического диапазона. *Сканирующие лидары* в системах машинного зрения формируют двух- или трёхмерную картину окружающего пространства. «*Атмосферные*» лидары способны не только определять расстояния до непрозрачных отражающих целей, но и анализировать свойства прозрачной среды, рассеивающей свет. Разновидностью атмосферных лидаров являются *доплеровские лидары*, определяющие направление и скорость перемещения воздушных потоков в различных слоях атмосферы.

Лидар позволяет проводить 3D-сканирование различных объектов (рис. 21) без его разрушения, определять расстояние, генерировать уникальное и всеобъемлющее математическое описание древовидной структуры. Расстояние между датчиком и мишенью (например, лист или ветвь) может быть измерено с помощью одного из двух методов: (i) измерения времени, за которое лазерный импульс перемещается между датчиком и целью (время пролета LIDAR), или (ii) измерения разности фаз между падающим и отраженным лазером импульсом. Лидар сенсор может быть размещен на спутнике, самолете или наземных средствах.

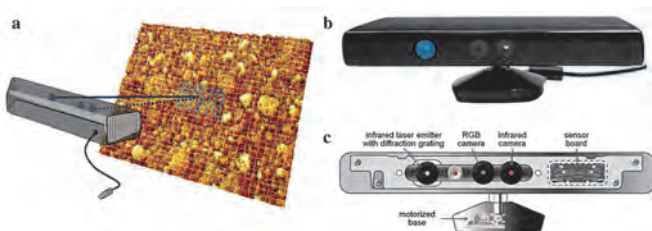


Рис. 21. Кинетический 3D сенсор

Основные достоинства данного сенсора – высокая скорость и точность измерений. Сенсор Лидар облегчает описание геометрической структуры деревьев за счет быстрого определения расстояния до 1000 точек в секунду и построения 3D облака точек с координатами X, Y, Z, используя которое, путем применения соответствующего, можно реконструировать и описать в цифровом виде структуру деревьев с высокой точностью [109, 110]. По этой причине, несмотря на их плохую работу в пыльной среде, Лидар системы оказались одними из наиболее часто используемых датчиков для геометрической характеристики деревьев.

Возможность использования Лидаров для количественной оценки пространственной вариации объектов, таких как крона деревьев, делает их более перспективными для исследований по сравнению с существующими методами. Лидар системы могут применяться для количественной оценки изменений в структуре кроны в различных временных масштабах, при проведении полевых экспериментов, включая внесение удобрений, определение температуры почвы, полив и др.

Для определения наличия в почве элементов питания и других ее характеристик существует много методов с использованием различных сенсоров, включая NIR и MIR спектроскопию, спектральные библиотеки, электроды, тепловизоры, Рамановская спектроскопия, флуоресценции и др.

Спектральные электронные библиотеки представляют собой наборы графиков – кривых спектральной отражательной способности объектов, полученные многоканальными спектрометрами в полевых или лабораторных условиях. Последний вариант создания библиотек встречается наиболее часто.

Спектральная оптическая библиотека может применяться для распознавания сорняков, болезней, вредителей, болезней. Фрагмент спектральной оптической библиотеки представлен на рис. 22.

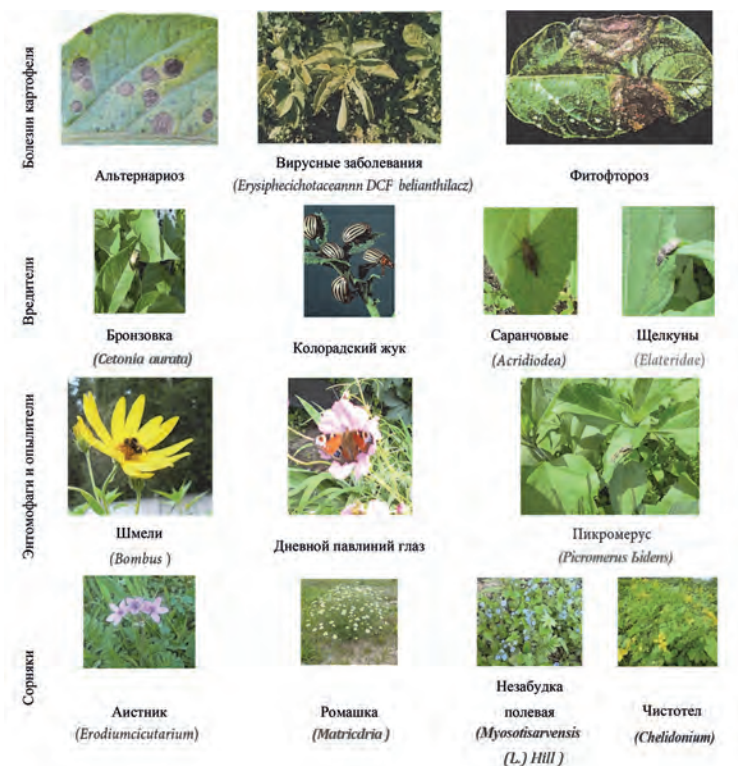


Рис. 22. Распространенные болезни, вредители, энтомофаги и сорные растения из библиотеки видеоснимков картофеля

Рамановская спектроскопия (спектроскопия комбинационного рассеяния) – вид спектроскопии, в основе которой лежит способность исследуемых систем (молекул) к неупругому (рамановскому или комбинационному) рассеянию монохроматического света.

Благодаря достижениям в спектроскопии получены новые методы определения концентрации элементов в химии: ультрафиолетовая (УФ) и инфракрасная (ИК)-спектроскопия. Она имеет преимущества в определении свойства почвы быстрым и неразрушающим способом.

Координатное (точное) земледелие в соответствии с ГОСТ Р 56084-2014 – совокупность технических средств программно-аппаратных комплексов, навигационных, геоинформационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих снимать, обрабатывать и применять информацию, привязанную к координатам с целью оптимизации агротехнологических решений производства продукции растениеводства.

Координатное земледелие часто называют «точным земледелием», а также «топоориентированным земледелием», «земледелием по предписанию», «точным сельским хозяйством» (англ. *recision agroculture*) или «точным хозяйствованием» (англ. *precision farming*), иногда «аккуратным сельским хозяйством» и т.д.

Главное отличие от традиционной концепции в том, что координатное земледелие привязано к конкретным навигационным координатам, рассматривая при этом как единицу учета не всё поле в целом, а каждый его отдельный (сопоставимый с точностью глобального позиционирования) участок со значениями его рельефа, плодородия, растительного состава и других признаков. На основании собранных и обработанных данных оно подразумевает применение на каждом из этих участков строго определенных и обоснованных агротехнологических приемов выращивания конкретных сельскохозяйственных культур.

В странах бывшего социалистического содружества, в том числе в Советском Союзе, также проводили интенсивные исследования по внедрению электронных средств в сельское хозяйство. Так, еще в 1980 г. по инициативе Болгарии, которая стала координатором работ в этом направлении, страны Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) объединили усилия по электронизации сельскохозяйственного производства. Однако в связи с распадом социалистического лагеря эти работы не получили должного развития.

В настоящее время немецкая компания «Amazon-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG» обобщает все свои понятия и технологические решения, связанные с электроникой под ключевым словом «IT-Farming» (хозяйствование на основе информационных технологий).

Ядро концепции – бортовые компьютеры «Amatron +» и «Amatron 3» как универсальные обслуживающие терминалы, служащие для оптимизации обслуживания, управления количеством, контроля и хранения данных при использовании сеялок, опрыскивателей и разбрасывателей удобрения компании «Amazone». При этом, используя строго определенные и открытые интерфейсы, бортовой компьютер «AMATRON» позволяет обмениваться данными с другими технологиями «IT-Farming», в том числе для оптимального использования управленческих и регулировочных возможностей машин, а также осуществления менеджмента получаемых данных (рис. 23).

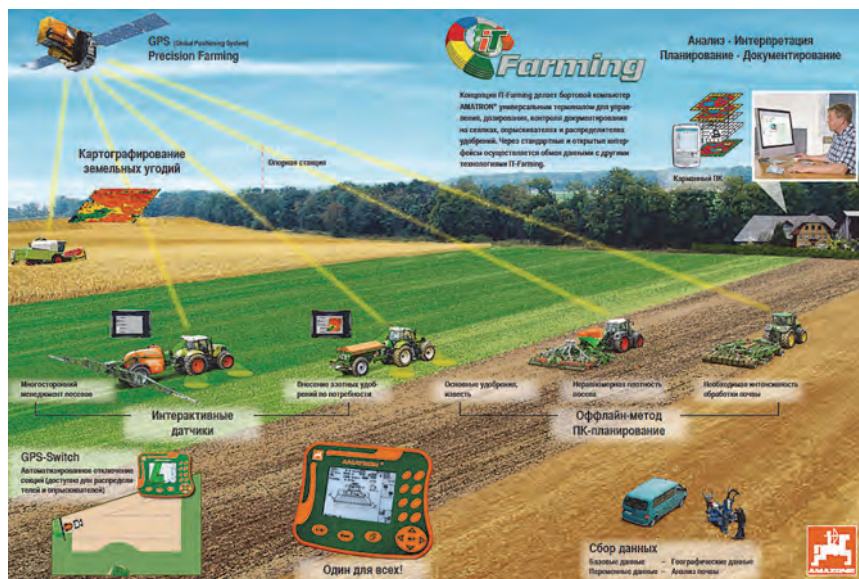


Рис. 23. Концепция современного возделывания картофеля «IT-Farming» от компании «Amazone»

В процессе работы микропроцессор, установленный на тракторе, контролирует и регулирует не только параметры двигателя и удельный расход топлива, но и технологические параметры агрегата, та-

кие как контроль уже обработанных участков, фактическая рабочая скорость и объем выполненных работ.

Известная английская фирма «KRM» предложила кардинальное решение в области координатного земледелия – оценивать содержание азота, фосфора и калия в почве путем анализа фотоснимков полей, полученных в инфракрасных лучах на специальной пленке методами аэро- или космической съемки с построением картограммы поля, а привязку координат агрегата осуществлять с помощью систем GPS [112].

Создание информационных технологий и систем глобального позиционирования для развития точного (прецизионного) земледелия позволит России конкурировать на должном уровне с зарубежными государствами [93, 109]. Особое значение можно придать высокоточной российской системе глобального позиционирования «Глонас». В процессе наблюдения за растениями с помощью космических изображений и спектрального их анализа проводится построение карт развития растений. В зависимости от биологической потребности растений и возможностей данной учетной единицы поля вносятся дифференцированная, строго нормированная доза удобрения (пестицида), влаги только на тех участках поля, где это необходимо, что приводит к экономии удобрений (гербицидов, агрохимикатов) и не создает реальной опасности загрязнения окружающей среды [113, 114]. В результате исследований определено влияние технологических приемов: ширины междурядий, прямолинейности и густоты посадки, локального способа дробного внесения минеральных и биоорганических удобрений, пестицидов на урожайность, качество и выход товарных клубней в зависимости от уровня плодородия почвы [109, 115]. Для создания новых высокоточных технологий необходимо решить ряд задач земледелия: чувствительность урожайности и качества картофеля к воздействию агрохимикатов в зависимости от конкретных параметров окружающей среды и плодородия почвы, управление эффективностью почвенного плодородия и качеством сельскохозяйственной продукции [110, 116]. В ФГБНУ ВНИИКСХ накоплен опыт исследований по оптическому распознаванию каче-

ства растениеводческой продукции. Используются отраженное и фотолюминесцентное излучение объектов в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях оптического спектра [117]. Совместно с фирмой «АгроДрон» проводится изучение возможностей БПЛА для оптического распознавания сортов, динамики роста картофеля и состояния растений [118-120].

5.4. Выращивание органического картофеля

По данным ФАО, во многих развивающихся странах проходит «пищевая революция», направленная на потребление продуктов питания с большой энергетической ценностью, однако и в развитых странах меняется отношение к картофелю. Исследования последних лет позволяют по-новому взглянуть на роль картофеля и овощей в питании человека. Картофель и овощи относятся к пищевым продуктам, не вызывающим аллергию и обладающим рядом ценных свойств, которые повышают значимость этой культуры в мире, особенно для России. Крис Фойгт – исполнительный директор штата Вашингтон картофеля Комиссии, доказал на собственном опыте, что употребление в пищу только картофеля в течение двух месяцев положительно сказалось на его организме: «Я хочу показать миру, что картофель является отличным питанием, что вы могли бы жить с ним в одиночку, без каких-либо негативных последствий для вашего здоровья» [121].

Органическое земледелие – одно из самых перспективных направлений в мировом сельском хозяйстве. По данным ФАО ООН, мировой рынок органических продуктов питания за 15 последних лет вырос в 5 раз – с 18 млрд долл. США в 2000 г. до почти 100 млрд долл. в 2015 г. Площади под возделыванием органических продуктов питания растут со скоростью 10% в год. Прогнозируется дальнейший ежегодный рост на 15,5% [11].

Площадь сертифицированных площадей, пригодных для органического земледелия в России, по данным IFOAM FiBL, составляют около 400 тыс.га.

По оценкам специалистов, таких земель в России более 10,5 млн га.

Обладая уникальными природными ресурсами (20% запасов пресной воды, 9% пахотных земель планеты, 58% мировых запасов черноземов) и развивая органическое земледелие, Россия уже в ближайшее время может занять от 10 до 15% мирового рынка органической продукции. Низкий уровень применения минеральных удобрений – 37 кг д.в./га по сравнению с другими странами (США – 132 кг, Германия – 204 д.в. кг/га) позволит быстрее ввести земли в органический севооборот.

Интерес к органическому питанию вызван заботой о здоровье и долголетию. Здоровая пища человека включает в себя два аспекта: биологическую полноценность и отсутствие токсинов, отрицательно влияющих на организм человека, т.е. производство продукции связано с отказом (ограничением):

от использования технологий выращивания растений, способствующих накоплению токсических веществ в растительных клетках и тканях, идущих на продовольственные нужды и корм сельскохозяйственных животных, а также ведущих часто к необратимым отрицательным явлениям загрязнения окружающей среды;

разрушения сбалансированных веками сложившихся естественных биоценозов, приводящих к разрушению структуры почвы, гибели полезной почвенной микрофлоры с заменой её на патогенную, гибели энтомофагов и бесконтрольному размножению приобретающих устойчивость к ядохимикатам вредителей и возбудителей заболеваний и, как следствие, – снижению качества картофеля как пищевого продукта из-за накопления в нём токсинов, поражения вредителями и болезнями инфекционного, генетического и экологического происхождения.

Некоторым эталоном выращивания органического картофеля традиционно считаются личные подсобные хозяйства, где держат КРС, вносят качественную органику, избегают использования химических удобрений и ядохимикатов. Однако, как показала Всероссийская сельскохозяйственная перепись ВСХП-2016, количество таких хозяйств за пять лет резко сократилось – на 41,2% [12, 15].

В то же время спрос на органические продукты питания растет: расширяют торговлю сетевые и кооперативные магазины. Это направление становится привлекательным для бизнеса. По сути, необходимо создавать заново это направление работ, поскольку крупные хозяйства работают по интенсивным промышленным технологиям, направленным на получение в первую очередь большого урожая, в органическом земледелии на первое место выходят качество продукции и экология среды.

Производство картофеля по технологии органического земледелия включает в себя семь этапов:

1. Поиск заказчика органической продукции.
2. Подбор поля, техники и инфраструктуры.
3. Введение поля в органический севооборот, аттестация.
4. Подбор сортов картофеля, устойчивых к болезням для условий органического земледелия.
5. Разработка технологической карты выращивания.
6. Выращивание органического картофеля.
7. Уборка и подготовка для реализации, сертификация.

Наиболее ответственные этапы: 2-5.

Современная адаптивная стратегия производства органического картофеля включает в себя:

- определение общих требований к картофелю с установлением предельно допустимых концентраций (ПДК) всех токсичных и радиоактивных веществ, аккумулируемых в картофеле;
- разработка специфических севооборотов, способствующих поддержанию сбалансированных естественных биоценозов, препятствующих бесконтрольному размножению возбудителей болезней и вредителей;
- разработка технологий поддержания стабильно высоких урожаев, структуры урожая, формы и размеров клубней, отсутствия токсичных веществ сельскохозяйственных культур, участвующих в специфических севооборотах, в частности для картофеля;
- разработка технологий поддержания и сохранения определённых биохимических и физиологических параметров у различных

сортов картофеля (сухое вещество, амилопектины, антиоксиданты, балластные вещества, витамины, клетчатка, крахмал, нередуцирующие сахара (макро- и микроэлементы), пектины и др.

Из новых интерес представляют сорта, устойчивые к нематоде, вирусным и бактериальным заболеваниям: Вымпел, Гранд, Гулливер, Метеор, Фаворит, Фиолетовый, Фрителла.

Однако собственной устойчивости сортов к болезням и вредителям не всегда достаточно, поэтому необходимо применять биопрепараты для защиты картофеля. Важной составляющей в органическом картофелеводстве является использование сидератов: люпина, вико-овсяной смеси, козлятника, горчицы и др. Хорошее дополнение – современные органические удобрения: биогумус, гуматы, микробиологические препараты.

Для активизации борьбы с патогенными организмами разработаны биологически активные вещества (антифидантного, аттрактивного, репеллентного действия и др.), микробиологические энтомопатогенные и микробиопатогенные препараты бактериального, вирусного, грибного, гельминтного и другого происхождения, культуры энтомофагов, поедающих вредных насекомых (экзогенные и эндогенные паразитирующие членистоногие, хищные членистоногие и др.).

В случае проникновения патогенов необходимо применять известные и вновь разрабатываемые биоэкологические методы защиты растений с применением естественных регуляторов численности как в микромире (препараты, изготавливаемые из патогеностатических бактерий, грибов, вирусов, простейших, фагов), так и в макробиоценозах (препараты из энтомопатогенных бактерий, грибов, вирусов, микрогельминтов (энтомопатогенные нематоды), простейших, фагов; членистоногих (насекомые – Божьи коровки, верблюдки, жужелицы, златоглазки, ктыри, мухисирфиды, мухи-тахины и др.) – изучать их биологию, условия привлечения, массового поточного круглогодичного производства и способов применения и удержания в системе агробиоценозов.

Борьба с сорняками ведется путем подбора полей, использования сидератов и механических обработок. ФГБНУ ВНИИКХ разработал эффективные механические рабочие органы на культиватор АК 2,8 для нарезки гребней, довсходовых и послеवсходовых обработок, которые позволяют уничтожать до 95% сорняков. Особенно эффективны довсходовые обработки [122].

В табл. 20 даны результаты учета сорной растительности. Разные виды рыхления почвы перед посадкой могут дать различные предпосылки для появления и роста сорной растительности на опытных участках. Проведен подсчет сорной растительности после появления всходов растений картофеля перед первым послевсходовым уходом за посадками.

Таблица 20

**Сорная растительность в зависимости
от предпосадочного рыхления почвы, шт/м²**

Обработка почвы перед посадкой	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Глубокое рыхление	0,31	0,68	1,74	0,91
Стандартное рыхление	0,39	0,64	2,43	1,15
Минимальное рыхление	0,33	0,65	2,10	1,03
Нулевое рыхление (весной только нарезка гребней)	0,58	0,90	1,17	0,88

Чаще замечены следующие сорняки: пырей, лебеда, осот, аистник. В среднем за три года на 1 м² при глубоком рыхлении оказалось 0,91 шт. сорных растений, при стандартном рыхлении – 1,15, минимальном – 1,03 шт., при нулевом – 0,88.

Повышение температуры в зимнее время способствует увеличению биологического разнообразия патогенов картофеля: новые штаммы вирусов, бактерий, бактериозы, более ранние даты появления фитофтороза, повышения вредоносности тлей, проволоч-

ников и других вредителей, продвижение подгрызающих совков, колорадского жука на север, увеличение циклов размножения нематод. В связи с потеплением климата увеличивается зависимость продуктивности картофеля от плодородия и влагообеспеченности почв, соблюдения технологической дисциплины, специализированных севооборотов и других агроприёмов. Лето длится 105-110 дней.

Среди основных требований картофеля к почвенным условиям – правильный выбор почвы под посадки картофеля и проведение мероприятий по эффективному использованию имеющихся почв под эту культуру [123-125].

За прошедшие годы (с 2000 по 2017 г.) значительные исследования ученых были направлены на изучение новых видов органоминеральных удобрений на основе местных агроруд, экологической оценки и разработки оптимальных доз известково-содержащих отходов промышленности; сочетания химической и биологической мелиорации в овощных и картофельных специализированных севооборотах, адаптации качества продукции, минерального питания и плодородия почвы к изменяющимся почвенно-климатическим условиям [126]. В опыте ВНИИКС (2000-2005 гг.) была установлена высокая агроэкологическая эффективность средних доз новых видов органоминеральных удобрений («Фермерского» – на основе бурого угля и вермикомпоста (биогумуса) – на основе птичьего помета) по сравнению с традиционными минеральными удобрениями. Последствие этих органоминеральных удобрений на показатели плодородия почвы и формирование урожайности культур овощного и картофельного севооборота было более ощутимым и продолжительным. В стационарном опыте за 2003-2006 гг. определены оптимальные дозы новых видов известковых мелиорантов: прибавка звена севооборота от внесения 4-12 т торфяной золы была очень существенной и составила 2,8-3,9 т зерн. ед., от 4,0-8,0 т металлургического шлака – 2,9-3,3 т зерн. ед., от 4 т известняковой муки – 2,5 т/га зерн. ед. Торфяная зола обладала мягким действием на стабилизацию кислотности почвенного раствора, не вызывала парши обыкновенной и способ-

ствовала формированию высоких урожаев картофеля с отличным вкусом и лежкостью [127].

Продолжают изучаться научно обоснованные дозы удобрений в сочетании с максимальным использованием регуляторов роста и пестицидов на основе природных компонентов. Однако получение высоких и стабильных урожаев за счет только природных факторов плодородия почвы, особенно в условиях Нечерноземной зоны, затруднительно. Возможным компонентом решения этой проблемы является применение биопрепаратов на основе высокоэффективных штаммов бактерий, которые способствуют переходу труднодоступных форм питательных веществ в легкоусвояемые, а также несимбиотической азотификации в почве. Применение бактериальных удобрений позволяет не только на 15-35% повышать урожайность большинства сельскохозяйственных культур, но и резко снизить нормы внесения минеральных удобрений. Биопрепараты повышают биологическую активность почвы, улучшают ее агротехнические и экологические характеристики, ускоряют накопление гумуса, разложение внесённых ранее пестицидов, гербицидов и других ядохимикатов. Поэтому продукция, выращенная с использованием биопрепаратов, экологически чистая, обогащена витаминами, микроэлементами, содержит больше белка, а нитратов меньше в 2,0-2,5 раза. Кроме того, бактериальные удобрения существенно снижают поражение клубней паршой обыкновенной, ризоктониозом и бактериальными гнилями [126, 128].

Сокращению доз минеральных удобрений и оптимизации продукционного процесса овощей и картофеля способствует также применение регуляторов роста растений на основе хитозана и кремнийорганических соединений. Сочетание микробиологических удобрений (экофит, бактофосфин) и регуляторов роста растений Экогель (на основе лактата хитозана) и Мивал-Агро (кремнийорганические соединения) на фоне пониженных доз минеральных удобрений позволит разработать элементы высокоточной, адаптивно-биологизированной технологии возделывания картофеля в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Центрального Нечерноземья [127].

С целью повышения эффективности микроудобрений в растениеводстве за счет повышения усвояемости дополнительно включать в них полидентатный хелатообразующий агент, имеющий в своем составе аминокусусные группы, такие как динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) или диэтилэтилентриаминпентауксусная кислота; фульвокислоты; микоризное питание растений (приготовление питательной смеси, выращивание на ней растений и добавление минеральных элементов по мере их расходования на питание растений).

В органическом земледелии минеральные удобрения не используются. Современные органические удобрения, учитывая их высокую стоимость, вносят мелко-локально: в почву и в виде обработки листовой поверхности. В последнем случае они являются и защитными. Важным составляющим для эффективной работы удобрений являются влажность и влагоемкость почвы, ее микробиологическая активность, прогноз влажности почвы. Наряду с повышением урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности пашни, они позволяют компенсировать недостаток навоза, улучшить условия комбайновой уборки картофеля. Кроме того, сидеральные культуры – профилактическое средство, препятствующее распространению болезней и вредителей, что очень важно для специализированных севооборотов с высокой насыщенностью картофелем.

В качестве сидератов возделывают бобовые растения (люпин, сераделла, донник, клевер, соя, чина, эспарцет), культуры из семейства крестоцветных (горчица, рапс), смеси бобовых со злаковыми (вика-овес, горох-овес).

В зависимости от того, возделывают сидераты в чистом виде или совместно с другими культурами, различают самостоятельные и промежуточные посевы. При промежуточных посевах различают подсевающую или пожнивную культуру сидератов. В первом случае сидераты подсевают под предшествующую основную культуру, во втором – сеют сразу после уборки основной культуры. Подсевной способ предпочтителен в районах с более коротким вегетационным периодом. Сидеральные бобовые растения характеризуются более высоким со-

держанием азота (0,53%) при относительно меньшем содержании фосфора (0,12%) и калия (0,21%). Поэтому при запашке бобовых сидеральных культур дозы азотных удобрений под картофель во избежание недобора урожая, крахмалистости и ухудшения сохранности клубней следует уменьшать наполовину и более, одновременно повышая дозы фосфорно-калийных удобрений в 1,5-2 раза.

Биологические мелиоранты (пожнивное зеленое удобрение, измельченная солома) при возделывании картофеля целесообразно применять в звеньях севооборота:

- озимые + сидераты пожнивно – картофель – однолетние травы (на сено или зеленую массу);

- однолетние травы на зеленый корм + сидераты поукосно – картофель – зерновые.

Иногда (при теплой осени) для разложения соломы даже не требуется дополнительного внесения азотных удобрений.

Запашка сидеральных культур (рапс, горчица, люпин однолетних) способствует снижению количества клубней, пораженных ризоктониозом в 2 раза, а паршой – в 2,4 раза и более. Фитосанитарная роль зеленых удобрений объясняется повышением биологической активности почвы и бурным развитием сапрофитной почвенной микрофлоры, которая подавляет развитие возбудителей ризоктониоза и парши обыкновенной. При запашке сидератов уменьшаются общие потери при хранении, повышаются урожайность картофеля и содержание антиоксидантов, в частности витамина С [128].

В современных природных условиях основных зон возделывания картофеля для успешного развития отрасли картофелеводства требуются точный учёт (анализ) почвенно-климатических условий и продолжительности вегетационного периода, подбор наиболее пластичных сортов, выбор хорошо окультуренных полей под специализированные картофельные севообороты, включающие в себя занятые пары, внесение сбалансированных доз минеральных удобрений, некорневое опрыскивание в период вегетации микроэлементами, регуляторами роста и антистрессовыми препаратами.

5.5. Подготовка почвы

Предпосадочная подготовка почвы под картофель должна обеспечивать благоприятные тепловой и воздушный режимы для развития растений, сохранение влаги в корнеобитаемом слое в условиях недостаточного увлажнения и не создавать переувлажнения при избыточном выпадении осадков. К основным задачам обработки относятся также улучшение плодородия почвы, её агрофизических свойств, очищение пахотного слоя от сорняков и вредителей и возбудителей болезней, равномерное распределение в нем пожнивных остатков, органических и минеральных удобрений, создание однородной мелкокомковатой структуры почвы [78, 129].

Способы обработки почвы выбираются с учетом чередования культур в севообороте, механического состава и физического состояния почвы, погодных условий, видов и степени распространенности сорняков. При размещении картофеля после одно- и многолетних трав, зерновых и зернобобовых культур начинают с лущения стерни сразу после уборки. Глубина лущения зависит от вида сорняков. При засорённости однолетними сорняками (марь белая, щирица, шетинник сизый и др.) послеуборочное лущение выполняют дисковыми лущильниками (ЛДГ-5А, ЛГД-10А, ЛГД-15А) на глубину 6-8 см. При корневищном типе засорённости (пырей ползучий и др.) лущат на глубину 8-10 см в двух направлениях. На почвах, засоренных корнеотпрысковыми сорняками (бодяк полевой, осоты и др.) эффективнее применение лемешных лущильников (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину 12-14 см. Через одну-две недели после дискования (лущения) по мере появления проростков сорняков и для заделки удобрений проводят вспашку зяби плугами: ПО, IBIS, VIS, Lemken, ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-8-40 на глубину 27-30 см, а при незначительном гумусовом слое почвы – на полную глубину пахотного горизонта [92, 130, 131].

Предпосадочную подготовку начинают только при физической спелости почвы. Легкие почвы ранней весной боронуют в два следа на глубину 5-7 см. На средне- и тяжёлосуглинистых почвах лучшие результаты обеспечивает сплошное фрезерование зяби вертикально-фрезерными культиваторами типов КВФ-2,8, КВФ-4,0, КВС-3,0,

Zirkon 7/300 на глубину 12-15 см. При этом одновременно выполняются фрезерование, планировка и прикатывание почвы. При фрезеровании подбирают соотношение частоты вращения роторов и поступательную скорость агрегата так, чтобы основная масса почвы состояла из комочков размером не более 15-25 мм. При необходимости перед фрезерованием проводят рыхление подпахотной подошвы на глубину 30-40 см чизельными плугами ПЧ-2,5, ПЧ-4,5, культиваторами КЧ-5,1.

Использование активных рабочих органов на подготовке суглинистой почвы позволяет создать лучшие условия для роста и развития растений. При активной обработке улучшается агрегатный состав почвы, что повышает урожайность на 7-8% и значительно снижает примеси почвы при комбайновой уборке. При отсутствии этих орудий и на лёгких почвах применяют весной безотвальную перепашку на глубину 16-18 см плугами типов ПЛН-5-35, ПЛН-4-35 в агрегате с гусеничными тракторами при обязательном одновременном бороновании. Наилучшее качество вспашки достигается при использовании оборотных плугов типа ПНО-3-35. На суглинистых почвах дополнительно проводят дискование с одновременным боронованием [132].

Картофель сажают по ровной пашне по маркеру или в предварительно нарезанные гребни, что позволяет повысить на 10-15% производительность посадочных агрегатов, исключить предпосадочную культивацию (на лёгких почвах) и ускорить на два-пять дней начало посадки, обеспечить групповую работу сажалок, более точно выдерживать глубину посадки, внести локально минеральные удобрения [70, 132]. Минеральные удобрения можно вносить и одновременно с посадкой, например сажалкой КСМ-4. Гребни нарезают культиваторами КОН-2,8А, АК-2,8, КРН-4,2Г, КНО-2,8, КНО-4,2. Разработаны также специальные удобрения-гребнеобразователи УГК-2,8, УГК-4,2, УГН-4К, ГТБ-4,2, КР-12. Эффективна нарезка с одновременным рыхлением почвы на глубину 25-27 см под будущим гребнем.

Необходимая плотность почвы достигается в первую очередь правильной системой обработки, которая способствует не только повышению урожайности картофеля, но и созданию условий для механизации производственных процессов при возделывании этой

культуры, особенно при уборке урожая. При обработке почвы под картофель применяют разнообразные способы и приемы: вспашку плугом с предплужником и с углублением пахотного горизонта, глубокое безотвальное рыхление плугами без отвалов и плугами с вырезными корпусами, глубокое рыхление почвы культиваторами и плоскорезами, вспашку с одновременным кротованием и др.

Однако установлено, что на суглинистых и глинистых почвах, несмотря на применение самой совершенной системы обработки почвы осенью, весной и в течение вегетации, к периоду уборки она становится плотной и при отклонении от оптимальной влажности имеет плохо просеиваемый пласт. Сделать суглинистые и глинистые почвы рыхлыми можно только путем многократного внесения высоких доз органических удобрений – торфа, навоза или альтернативных источников органики (прежде всего, заправки сидератов).

Не всем хозяйствам это под силу. К тому же повышенные требования к рыхлости почвы предъявляет только картофель. Поэтому лучшим решением по вопросу повышения урожайности картофеля является концентрация его посадок в специализированных севооборотах с насыщенностью не более 25-30% и возвращением на прежнее поле не ранее чем через три-четыре года в целях предупреждения распространения и накопления болезней и вредителей.

Еще одна проблема в возделывании картофеля – недостаток влаги в засушливые годы. Наблюдения показывают, что недобор урожая картофеля из-за недостатка влаги в период клубнеобразования бывает 3-5 раз в десять лет. Для поддержания оптимальной влажности в течение вегетации достаточно провести два-четыре полива с общей оросительной нормой 500-1000 м³/га, распределив по фазам роста примерно так: до бутонизации – один-два полива, в период бутонизации – цветение один-два полива. На орошаемых землях необходимо создать глубокий рыхлый слой почвы.

Приемом, улучшающим водный режим, является углубление пахотного слоя с его одновременным окультуриванием и активизацией влаги в слое почвы 50-100 см, что может быть достигнуто путем улучшения физико-химических и физических свойств этого слоя, т.е. снижения объемного веса до 1,2-1,3 г/см³, увеличения порозности до 50-55%.

Созданию оптимальных условий для нормального прорастания клубней, а затем и хорошего роста и развития служат такие приемы агротехники, как посадка предварительно прогретого семенного материала в прогретую до 6-8⁰С почву, в предварительно нарезанные гряды, мелкая заделка клубней на 6-8 см с последующим наращиванием гребней при проведении довсходовых междурядных обработок с одновременным боронованием.

Для качественной и количественной оценки *физико-механических и агротехнических свойств почвы* как одного из важных факторов управления продукционным процессом применяют системы механического зрения (МЗ). Деформация почвы и структурные изменения, величина уплотнения, содержание органического вещества, водоудерживающая способность – это те факторы, которые могут быть оценены качественно и количественно с помощью систем МЗ, полученная при этом информация может быть использована при выработке решений по управлению этими факторами. Так, структура почвы зависит от размера и формы частиц и существенно влияет на ее водоудерживающую способность и должна учитываться при определении режимов полива. При оценке параметров почвы необходимо принимать во внимание, что почва является динамической системой с быстрым изменением свойств. Поэтому очень важно знать, как протекают эти процессы, чтобы более точно прогнозировать влияние на них природных и антропогенных факторов. МЗ является эффективным средством для оценки различных атрибутов почвы. Для этих целей может быть использованы многоканальные изображения [109], позволяющие одновременно оценивать органическое вещество, минералогический состав и другие параметры.

Мониторинг неровностей почвы с использованием кинетического 3D сенсора (*Kinectsensor*) позволяет существенно улучшить качество выполнения операции почвообработки. Получаемая с помощью сенсора информация передается на управляемые рабочие органы (рис. 24).

При размещении сенсора впереди трактора получаемая информация о состоянии почвы используется для управления трактором и рабочими органами, включая скорость трактора, частоту враще-

ния рабочих органов фрезы, глубину почвообработки, угол наклона культиваторных лап, дисков и др.

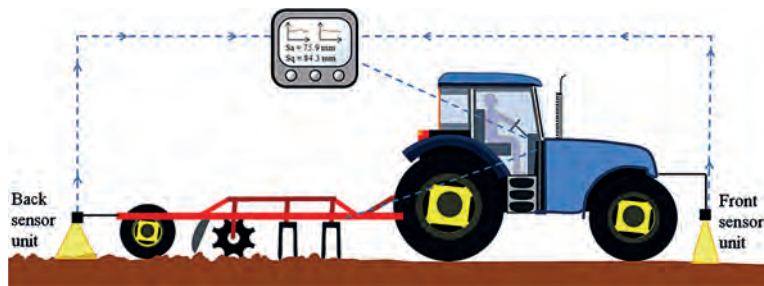


Рис. 24. Схема расположения сенсоров на почвообрабатывающем агрегате

При размещении сенсора в конце агрегата оценивается качество выполненной операции в реальном масштабе времени и «мгновенно» изменяются рабочие параметры до уровня, необходимого для получения требуемого качества. Такой подход стал возможен благодаря недавно введенному коммуникационному протоколу ISOBUS (ISO 11783-9: 2012), который позволяет быстро и просто передавать данные между трактором и сельскохозяйственной машиной. Это делает возможным оптимизировать такие параметры, как скорость движения, положение рабочих органов, частота вращения вала отбора мощности и др. В случае предпосевной обработки почвы система позволяет обеспечить необходимый фракционный состав с учетом физико-механических свойств почвы, а кроме того, – сократить время за счет увеличения скорости обработки до уровня, при котором не нарушается качество выполнения технологического процесса. Сокращение времени, в свою очередь, приводит к экономии горючего и снижению износа рабочих органов.

5.6. Электронные карты полей

Анализ и оценка состояния сельскохозяйственных угодий является основой координатного земледелия и предполагает

сбор, хранение, обработку и анализ огромного количества информации, привязанной к конкретным участкам земли. Лучший способ организации информации о сельскохозяйственных угодьях – электронная карта (рис. 25) и привязанная к ней база данных.



Рис. 25. Электронная карта поля

Важнейшим элементом координатного (точного) земледелия является составление многослойных электронных карт полей (МЭК), в которые помимо слоя, отображающего с заданной точностью границы полей, дорожную сеть и населенные пункты, вносят всю информацию о рельефе, состоянии почвы на том или ином участке, внесении удобрений и средствах защиты растений, севооборота, урожайности и влажности зерна по годам и др. (рис. 26).

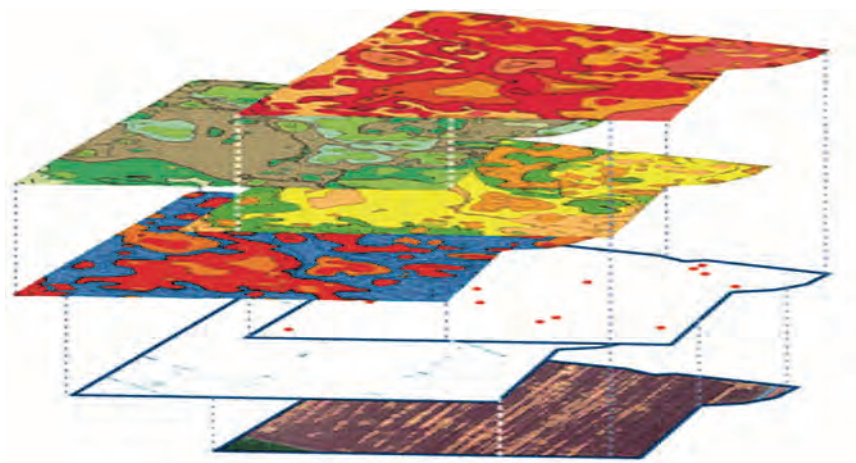


Рис. 26. Слои МЭК (структура почвенного покрова, грунтовых вод, содержание макро- и микроэлементов, агрохимические показатели, севооборот, урожайность по годам и др.)

Существуют три основных метода сбора исходных данных для создания этих карт:

- обмер полей с помощью высокоточного ГНСС-приемника в полевых условиях (более точный и корректный метод);
- обработка космического изображения высокого разрешения (менее точный, но часто более оперативный и дешевый метод);
- комбинированный метод (электронная карта, созданная по космическим снимкам, редактируется с выездом в поле с помощью высокоточного GPS-приемника).

Электронные карты поля имеют следующие преимущества:

- возможность ведения учета и контроля всех сельскохозяйственных операций с использованием точных данных (площадь полей, длина дорог, расположение населенных пунктов и др.);
- помощь в проведении полного анализа условий, влияющих на рост растений на данном поле;
- оптимизация производства с целью получения максимального дохода, а также рационального использования в производстве ресурсов;

- ведение паспортов сельскохозяйственных угодий с учетом привязки к году урожая;

- просмотр и анализ тематических карт агрохимического мониторинга полей, возделываемой культуры, вносимых удобрений, урожайности, экономической эффективности культуры и др.;

- учет и анализ последствий неблагоприятных погодных условий и других показателей (площади полеглости посевов, вымерзших участков посевов, стадии созревания, засоренность полей) посредством беспилотной авиации;

- формирование статистических справок и отчетов.

После получения электронной карты полей можно проводить их агрохимическое обследование и вносить дополнительную информацию о поле (карты содержания основных элементов N, P, K, Ca, Mg, S, Ph, гумус) в существующую базу данных.

Электронная карта полей делается один раз и со временем становится все более детальной по мере насыщения базы данных, добавления новых объектов и рабочих пометок на карту. При необходимости она может быть преобразована из одного картографического формата в другой.

Основу банка картографической информации составляют цифровые модели (карты) местности. Такой подход позволяет использовать картографическую информацию для обработки в различных системах анализа данных.

Во многих современных агропредприятиях электронная карта полей является основным элементом для формирования системы управления агробизнесом. Основное отличие электронных карт от классических заключается в том, что каждый объект (поле) полностью независим от других и может редактироваться отдельно. К каждому полю на карте можно присвоить любой необходимый набор параметров.

Электронная карта имеет многослойную структуру: поля, луга, пастбища, сады, объекты-помехи (столбы, деревья, колодцы и другие объекты, отнимающие полезную площадь), картограммы агрохимических свойств почвы, точки проведения замеров и взятия проб, дороги и многое другое.

В каждом слое хранится конкретная информация в виде объектов. Самым нижним слоем обычно является снимок местности из космоса.

Электронные карты сельскохозяйственных угодий имеют следующие преимущества:

- позволяют вести точный учёт используемых площадей каждого поля (луга, пастбища, сада), исходя из которых определяются объёмы и стоимость работ на их выполнение;
- обеспечивают упорядоченное хранение агрономически важной информации и других данных, привязанных к каждому угодью (паспорт и история поля) и также предоставляют удобный доступ к важной для организации производства информации;
- предоставляют сведения для оперативного планирования севооборота, проведения технологических операций, формирования заданий и отчётов;
- служат основой для мониторинга техники сельскохозяйственного и другого назначения, планирования координат отбора проб при проведении обследований и создания картограмм исследуемых параметров;
- способствуют наглядности отображения большого объёма информации и её оперативного редактирования;
- обеспечивают возможность создания картограмм применения удобрений и средств защиты растений при использовании технологий дифференцированного внесения.

Электронная карта угодий обычно создаётся в хозяйстве один раз. С течением времени, по мере добавления новых данных в базу, она актуализируется и насыщается информацией, может конвертироваться из одного формата в другой для анализа информации в различных интеллектуальных информационных системах.

Важнейшим в электронной карте является слой, отображающий местоположение контура поля или его участка. Именно к этому слою в дальнейшем привязывается информация об изменении свойств сельскохозяйственных угодий и произведённых агротехнических операциях. Параметром, требующим особого внимания электронной карты, является точность определения границ в географических координатах.

В соответствии с назначением в структуре электронной карты обычно выделяют пять групп слоев:

группа I – собственно карта местности (водоемы, дороги, лесополосы, населенные пункты);

группа II – детальные векторные изображения полей с номерами и точной площадью, флаги помех (столбы ЛЭП на поле, солонцы, вымочки посевов, гидранты и другие стационарные неперемещаемые объекты на поле);

группа III – слои, предназначенные для удобства организации доступа к базе данных и поиска по базе данных (растровые космоснимки);

группа IV – слои, предназначенные для использования в агротехнологическом планировании, почвенные и агрохимические карты, карты форм и элементов рельефа, микроклимата, влажности, плотности и твердости почвы, болезней, вредителей и сорной растительности, севооборотов, распределения урожайности; задания для внесения; сохраненные линии А-Б или постоянные технологические колеи;

группа V – слои, позволяющие в конце сезона оценить результаты, выявить ошибки и нарушения сроков (так называемые контрольные слои). Сюда же относятся слои, используемые для оптимизации логистики и мониторинга, например, слой треков или путей перемещения сельхозтехники в ходе полевых работ, места разгрузки бункера. Информация вводится в автоматическом и ручном режимах.

Традиционный метод агрономической оценки качества поля – построение картограммы почвенных свойств. Производится отбор небольшого количества проб почвы с разных участков поля или одного смешанного образца с определенной площади (рис. 27). Затем в агрохимической лаборатории проводится качественный и количественный анализ проб. В почве определяют содержание гумуса, уровень кислотности, буферность, количество основных элементов минерального питания растений (азот, фосфор, калий, железо, кальций, магний) и микроэлементов (цинк, бор марганец, медь, сера и др.), при необходимости – другие показатели.

Для мониторинга свойств почвы используют контактный и бесконтактный методы, наиболее распространен – контактный.

Анализ свойств почвы предполагает полноценное почвенное обследование, для чего отбирают пробы почвы по различным горизон-

там с целью определения химических, физико-химических и агрофизических характеристик. Для установления оптимального места расположения точек отбора проб используют данные аэрокосмической съемки или имеющиеся картографические материалы [133, 134].



Рис. 27. Обмер полей и отбор проб почв

На основании проведенного анализа почв выдаются рекомендации по системе минерального питания растений или ее корректировке, при этом могут содержаться рекомендации как по основному (почвенному), так и некорневому (листовому) питанию растений.

Для взятия образцов почв используются автоматические почвенные пробоотборники, которые устанавливают на тракторы, автомобили, четырехколесные мотоциклы, мини-тракторы и др. Кроме пробоотборника, транспортное средство оснащается ГНСС-приемником и мобильным компьютером, что позволяет непосредственно в поле фиксировать на электронной карте координаты точек взятия проб для возможности восстановления маршрута обследования в следующий раз.

Координатное земледелие обеспечивает улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента вследствие реализации нескольких основных критериев:

- агрономического (с учётом реальных потребностей культуры в удобрениях, при этом не только совершенствуется агропроизводство, но и сохраняется почвенное плодородие полей);
- технологического (производимая продукция отличается более высоким качеством);

– технического (уменьшается тайм-менеджмент на уровне хозяйства, в том числе улучшается планирование сельскохозяйственных операций);

– экологического (сокращается вредное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду, например, более точная оценка потребностей культур в азоте приводит к ограничению применения азотных удобрений);

– экономического (отмечается рост производительности и/или сокращение затрат, что повышает эффективность агробизнеса).

Достоинством применения технологий координатного земледелия для агробизнеса является ведение электронной библиотеки и последующего хранения истории полевых работ и урожаев, что немаловажно для последующего планирования и принятия решений по севообороту, а также составления необходимой отчётности о производственном цикле.

Координатное земледелие получает все большее распространение во многих странах, в том числе и в России.

В Беларуси прошли испытания следующих тракторов (рис. 28): модернизированный 81 – сильный «Беларус-82.1», 148 – сильный «Беларус-1523В», 355 – сильный «Беларус-3525», 466 – сильный «Беларус-4522» – самый мощный в линейке ОАО «МТЗ».



*Рис. 28. Испытания «Беларус-82.1»,
оснащенного системой навигации Trimbleautopilot*

Хорошо всем известный «Беларус-82.1» также был оснащен системой навигации Trimbleautopilot, которая обеспечивает автоматическое управление машиной с сантиметровой точностью. Автопилот надежно удерживает трактор на заданной линии курса и не дает сбиться с заданного маршрута независимо от формы поля и рельефа, так что оператор может полностью сосредоточиться на выполняемой работе. Плюсы такой системы очевидны: полевые работы выполняются быстрее и точнее, снижается утомляемость оператора и соответственно повышается безопасность, в поле можно работать в несколько смен круглые сутки в условиях плохой видимости, работает система без сбоев, удобна в эксплуатации.

Планшетный компьютер Yuma (компания «Trimble») предназначен для использования в полевых условиях и может работать при температуре от -30С до +60°С. Оборудован дисплеем, обеспечивающим хорошую видимость при ярком солнечном свете; включает в себя встроенные модули Wi-Fi b/g и Bluetooth 2.0, для подключения дополнительных устройств имеются слоты SDIO и ExpressCard, оснащен двумя цифровыми камерами, GPS-приемником.



*Рис. 29. Планшетный компьютер Yuma
(компания «Trimble»)*

Многофункциональные дисплеи с сенсорным управлением AgGPS FmX и CFX-750 (компания «Trimble») (рис. 29) и одновременным использованием приемников GPS и ГЛОНАСС позволяют добиться точности позиционирования менее 1" или 2,54 см. Дисплеи могут работать как отдельная ручная система управления и как часть автоматизированной системы контроля и управления. Сенсорный

экран FmX имеет диагональ 12,1", что на 16% больше стандартного размера (10,4"), в то же время он не требует большего места для установки.

На рынке представлены также курсоуказатели и системы параллельного вождения других марок, таких как Ag Leader Technology, Tecnomatix, Bertu, Horsh, Lemken и др., которые являются аналогами Trimble, Leica и Müller-Elektronik.

Исследования в области координатного земледелия за последние 15 лет показали, что это направление многопрофильное. Для его развития и повсеместного внедрения в производство потребуется намного больше времени и финансовых средств, чем для применения традиционных технологий.

Защита картофеля от сорняков, вредителей и болезней требует до 12 обработок растений и эффективность их зависит от своевременности и качества. Ряд фирм в России и за рубежом разрабатывают полевые роботы с дистанционным радиоуправлением через БПЛА.

5.7. Посадка картофеля

Посадка и уборка картофеля представляют наибольший интерес, поскольку являются основными операциями в технологии возделывания этой культуры [79, 116, 135].

Посадку начинают в оптимально зональные сроки в течение 8-10 дней (не более), когда почва на глубине 6-7 см прогревается на 7-8°C, т.е. при обработке она хорошо разделяется с образованием мелкокомковатой структуры во всем пахотном горизонте. Глубина посадки на суглинистых почвах 6-8 см, на супесчаных – 8-10 см, считая от верхней точки клубня до вершины гребня ± 2 см. В районах с сухим и жарким климатом возможна посадка на глубину до 12-14 см. Гребни после прохода сажалки должны иметь овальную форму, быть прямолинейными. Концы гонтов на поворотной полосе должны оканчиваться на одной линии, между посаженными рядками должен оставаться слой нетронутой пашни шириной не менее 30-35 см, необходимый для формирования полнообъемных гребней во время ухода за посадками. При посадке равномерность раскладки клубней должна быть не ниже 60%, средняя линия вершин гребней

должна располагаться над строчкой высаженных клубней с допустимым отклонением не более 2 см, столкновения основных междурядий не должны превышать 2 см, стыковых – 10 см [136]. При посадке пророщенными клубнями количество обломанных и поврежденных ростков не должно превышать 25% от их общего количества на клубнях, включая погрузочно-разгрузочные операции при доставке клубней к сажалке и ее загрузке [137]. Густота посадки зависит от размера клубней и назначения. На семенные цели при массе клубней 40-80 г – 60-70 тыс/га, на продовольственные – 40-50 тыс/га. Для получения качественной посадки семенной материал должен быть откалиброван. Посадка клубней без сортировки приводит к неравномерному размещению растений на поле и пестроте всходов [138].

Картофелесажалки применяют рядностью 2, 4, 6 и 8. Основные типы машины приведены в табл. 21. Для посадки на площади более 2-8 га используются автоматические посадочные машины высокой производительности. Двух- и трехрядные прицепные картофелесажалки мод. KLZ и KSZ фирмы «Grimme» (Германия) имеют унифицированные узлы и составные части.

Таблица 21

Техника для посадки картофеля фирмы «Grimme»

Марка машины	Назначение	Характеристика
GL 32 E	Картофелепосадочная машина	Двухрядная, навесная, экономичная, простая в обслуживании
GL 32 F	Картофелепосадочная машина	Двухрядная, для тракторов мощностью от 50 л.с., вместимость бункера до 700 кг
GL 32 B	Картофелепосадочная машина	Двухрядная, для посадки в сепа-рированные гряды, вместимость бункера до 2,2 т
GL 410	Картофелепосадочная машина	Четырехрядная, навесная, для тракторов мощностью от 70 л.с., вместимость бункера 1 т
GB 230	Картофелепосадочная машина	Двухрядная, для посадки картофе-ля в гряды, вместимость бункера 3 т

Для работы на легких почвах наиболее распространены картофелесажалки модификации KSZ, оснащенные ходовой частью с двойными колесами, установленными на расстоянии 75 см друг от друга. Машина может быть оборудована устройством для внесения удобрений. Шестирядная модель картофелесажалки KSZ 6 также оснащена ходовой частью с двойными колесами и колеей 1,5 м. Сажалки мод. GL 34 T (рис. 30) выпускаются в двух-, трех-, четырех-, шести- и восьмирядных исполнениях.



Рис. 30. Прицепная четырехрядная картофелесажалка мод. GL 34 T

Картофелесажалки фирмы «Cramer» (Германия) обеспечивают высокую производительность; высокую точность посадки по глубине; минимальные травматизм посадочного материала (менее 2%), разброс по ширине рядка, число пропусков и двойных посадок, особенно несортированного картофеля. Для посадки картофеля сажалки могут предоставлять ряд европейских фирм. Так, фирма «IMAC» (Италия) выпускает их как с ручной закладкой клубней, так и автоматической (рис. 31).



Автоматические PPA



Полуавтоматические PPS

Рис. 31. Типы сажалок фирмы «ИМАС» (Италия)

Автоматическая картофелесажалка состоит из бункера с регулируемой подачей клубней на транспортеры, на которых установлены два ряда ложек, а с обратной стороны – встряхиватели с возможностью регулировки, что гарантирует отличный захват. Благодаря сошнику клиновидной формы семена располагаются точно по центру, а регулируемые диски для закрытия борозды позволяют получить гребни любой формы. С помощью коробки передач на сажалке картофеля можно легко выставить любое из 12 возможных расстояний между семенами в ряду. Выпускаются навесная и прицепная версии картофелесажалок с опускающимся бункером с гидравлическим приводом.

Техническая характеристика

	Мод. PPA-2F	Мод. PPA-4F
Число рядов	2	4
Производительность, га/ч	0,5	0,9
Расстояние, см:		
междурядное	70; 75; 80 (90 – опция)	
между семенами	14-42	
Вместимость бункера, га	300	600
Мощность трактора (необходимая), л.с.	60	82
Габаритные размеры, см	170x170x170	170x300x170
Масса, кг	420	800

Полуавтоматические картофелесажалки мод. PPS предназначены для посадки пророщенных или обычных семян картофеля как целыми клубнями, так и разрезанными. Высаживающий аппарат револьверного типа состоит из барабана с ячейками, в которые оператор вручную подает семена, и сошника для открытия борозды. Каждый ряд обслуживает один оператор. Сзади машины устанавливаются диски или лемеха для образования гребня.

Техническая характеристика

	Модель PPS-2F	Модель PPS-4F
Число рядов	2	4
Расстояние, см:		
междурядное	50-90	
между семенами в ряду	14-28	
Мощность трактора (необходимая), л.с.	30	50
Габаритные размеры, см	135x200x115	135x300x115
Масса, кг	165	290

Фирма «WIFO» (Нидерланды) выпускает новые типы сажалок, в том числе для мини-клубней с автоматизированной подачей посадочного материала KoningsplanterWiFO AnemaBV (рис. 32). Основное отличие: наличие высаживаемого аппарата с виброплитой и ременным подающим механизмом.

Модели сажалок двух-четырёхрядные массой 475 и 875 кг соответственно рассчитаны на междурядья 75 и 90 см для посадки 2, 4, 6 и 8 рядков. Для контроля за процессами посадки оборудуются системой автоматизации с контроллером MüllerUni-Control, используются для высаживания широкого спектра клубнеобразных культур, что выгодно отличает их от других сажалок.

В Великобритании для посадки используют двухрядную автоматическую сажалку Stande серии SP с вместительным бункером, подвижным дном и устройством устранения двойного высева семян Singulation (рис. 33).



*Рис. 32. Сажалка для клубней
Miniknollenplanter
фирмы «WiFO» (Нидерланды)*



Рис. 33. Сажалка Stande серии SP

В США для посадки оригинальных семян применяют сажалки Assisted Feed Planters (рис. 34). Карусельного типа, с ручной или автоматизированной подачей клубней, одно-двухрядная, имеющая заказываемые фермерами характеристики.



Рис. 34. Сажалка Assisted Feed Planters

Для промышленного семеноводства в Канаде нашли применение вакуумные картофелесажалки LockwoodAirCup фирмы «CanAgro», четырех-, шести-, восьмирядные мод. 604, 606 и 608 для междурядий 81,2-101,6 см. Рабочий орган для забора клубней – вакуумное колесо Ø 76,2 см с 20 присосками.

Техническая характеристика

	Мод. RP-10M	Мод. RP-20M
Число рядов	1	2
Глубина посадки, "	1-4	
Трактор (требование)	навеска трехточечная	
Шаг посадки	по требованию	
Расстояние между рядами	недоступно	32-36"
Рабочая скорость, км/ч	10,4	
Размер шин	7,50х20	
Длина без крышки диска, "	82	
Ширина, "	52	80

Наряду с высокой производительностью и качеством раскладки сажалки имеют значительную массу и выпускаются в прицепных вариантах, что приемлемо только для засушливых условий.

Посадочная техника Нидерландов. Получили распространение двух-восьмирядные сажалки фирмы «Miedema». Над высаживающими ложками картофелесажалки Miedema CP по всей ширине расположена подвижная решетка. Ложки идеально подходят для пророщенного и резаного посадочного материала. Большой верхний ролик снабжен смотровым люком. Оптический контроль пропусков гарантирует оптимальную точность посадки. Кроме того, легко регулируемые по высоте два широких колеса контроля глубины с тракторным профилем обеспечивают хорошее копирование рельефа почвы.

Фирма «Kverneland» (Норвегия) выпускает прицепные и навесные картофелесажалки с минимальной высотой загрузки посадочного материала – 0,75-1,4 м. Картофелесажалки мод. UN3000, UN3200 оснащены бункерами для минеральных удобрений вместимостью 450 и 1200 кг соответственно.

Картофелесажалки фирмы «UniaCroup» (Польша) используют для посадки, а при незначительном переоборудовании – высадки

рассады овощных культур с одновременным внесением минеральных удобрений.

Совместное предприятие ЗАО «Колнаг» (Московская область, г. Коломна) основано в 1995 г. тремя компаниями – Конструкторским бюро машиностроения (Россия) и фирмами «Agrico» и «Netagso» (Нидерланды) для выпуска комплекта современных машин с целью производства картофеля и овощей по интенсивным технологиям в крупных сельхозпредприятиях и фермерских хозяйствах.

Для более крупных сельхозпроизводителей разработана высокопроизводительная четырехрядная картофелесажалка UN3100. Выпускается двух видов: с фиксированным бункером и с гидравлически управляемым. В обеих версиях бункер рассчитан на 1250 кг клубней. Гидравлически управляемый бункер идеально подходит для загрузки навалом, фиксированный – для загрузки клубней из мешков или ящиков. Сажалка сконструирована так, что ее колеса следуют за поворотами трактора и на глубину посадки картофеля практически не влияют количество клубней в бункере и масса сажалки.

Техническая характеристика

Число рядов	4
Модель (тип)	навесная
Бункер	фиксированный/ гидравлический
Ширина междурядий (шаг 5 см), см	70-90
Посадочный интервал, см	10-62
Высота загрузки клубней (минимальная), м	1,40/0,80
Ширина машины (75 см междурядья), м	3,15
Масса (пустой), кг:	
с дисками	890/940
с гребнеобразователями	950/1000
Размеры колес, "	7,00-12/7,50-16
Рабочая скорость, км/ч	4-8
Аппликатор для внесения пестицидов, л	12х2

Следующим звеном в ряду высококачественной техники Underhaug является четырехрядная прицепная сажалка с гидравлическим бункером UN3200. Благодаря высокой грузоподъемности бункера

(2500 кг) время простоя под загрузку сокращается до минимума. Эффективность машины вдвое превышает эффективность двухрядной и достигает 10 га за рабочий день. Большой диаметр пневматических колес 9,5-24" обеспечивает легкую езду даже по рыхлой почве. Для дополнительной поддержки имеются два передних колеса (11/65-12"), которые поставляются как дополнительное оборудование. Спереди установлены бункер для удобрений вместимостью 1250 кг, устройство для обработки клубней пестицидами. Как и у навесных сажалок, интервал и глубина посадки легко настраиваются без использования дополнительных инструментов. Агрегируется сажалка с трактором мощностью от 80 л.с. при скорости посадки 4-8 км/ч.

Техническая характеристика

Число рядов	4
Модель (тип)	прицепная
Бункер	гидравлический
Ширина междурядий (шаг 5 см), см	70-90
Посадочный интервал, см	10-62
Вместимость бункера, кг:	
для клубней	2500
для удобрений	1200
Высота загрузки клубней (минимальная), м	0,75
Ширина машины (75 см междурядья), м	3,60
Масса (пустой), кг:	
с дисками	1460
с гребнеобразователями	1520
Разбрасыватель удобрений, кг	400
Аппликатор для внесения пестицидов, л	12х2
Вместимость бункера для удобрений, кг	1200
Рабочая скорость, км/ч	4-8
Устройство для обработки клубней раствором пестицидов, л	400

Шестирядная прицепная сажалка UN3300 предназначена для тех производителей, которым нужна производительность больше, чем у четырехрядной прицепной сажалки. Шестирядная сажалка при 6-8 км/ч высаживает 3,2-3,8 га/ч при междурядьях 90 см. Четыре

пневматических колеса, закрепленных на двух задних поперечных тележках, гасят колебания, вызванные неровностью почвы и позволяют вести посадку на более высокой скорости. Минимальная высота загрузки клубней – 100 см. Посадочные аппараты приводятся в действие двумя колесами, следующими вслед за тракторными, посредством двух коробок передач. Гидравлические маркеры являются дополнительной опцией. Для транспортировки по дороге предоставляется буксировочный комплект.

Техническая характеристика

Число рядов	6
Модель (тип)	прицепная
Бункер	гидравлический
Ширина междурядий (шаг 5 см), см	75; 80; 85; 90
Посадочный интервал, см	10-62
Вместимость бункера для клубней, кг	5000
Высота загрузки клубней (минимальная), м	1
Ширина машины (75 см междурядья), м	5,4
Масса (пустой) с дисками, кг	3500
Размеры колес,"	9,50-24; 11,2-24
Разбрасыватель удобрений	не комплектуется



Рис. 35. Картофелесажалка UN 3700

Норвежский концерн «TKS Mekaniske» представляет самую последнюю серию картофелесажалок для профессиональных фермеров (рис. 35). В течение многих десятилетий сажалки Underhaug известны точностью, высокой эффективностью, надежностью, высоко ценятся механизаторами.

Сажалки серии UN3700 управляются и контролируются гидрав-

лической и электронной системами. Это позволяет регулировать интервал посадки клубней из кабины трактора, а также определять объем удобрений в бункере во время посадки. Напоминают прежние картофелесажалки Underhaug, однако UN3700 – это полностью новый проект, основанный на предыдущем многолетнем опыте. Хорошо сконструированный посадочный аппарат Underhaug обеспечивает более высокую скорость посадки, не беспокоясь за точность размещения клубней.

Невысокие требования к мощности трактора – другая особенность машин Underhaug: они легко тянутся при любых почвенных условиях и скомбинированы с простым в использовании компьютером. С 6-тонным картофельным бункером и 2,2-тонным резервуаром для удобрений, время простоя под загрузку клубней и удобрений уменьшено до минимума, с постоянной скоростью 6,5 км/ч и ширине междурядий 90 см шестирядная сажалка номинально высаживает до 48 га при 10-часовом рабочем дне, в зависимости от шага посадки клубней.

Серия UN3700 включает в себя двух-, четырех-, шести- и восьми-рядные картофелесажалки.

Техническая характеристика картофелесажалки серии UN 3700

Модель (тип)	прицепная
Бункер	гидравлический
Ширина междурядий (шаг 5 см), см	75-80-85-90
Посадочный интервал, см	10-62
Вместимость бункера, кг:	
для клубней	6000
для удобрений	2700
Высота загрузки клубней (минимальная), м	1
Ширина машины (75 см междурядья), м	6,1
Масса (пустой) с дисками, кг	4200-5600
Размеры колес, "	12,4-24
Рабочая скорость, км/ч	4-8

Опции: автоматический контроль глубины посадки, устройство для внесения удобрений (ремень из нержавеющей стали), плавающие сошники, различные размеры шин, гидравлические маркеры, буксировочный комплект для дорожной транспортировки.

Российская фирма ЗАО «Колнаг» выпускает комплекс машин для картофелеводства, включая картофелесажалки, в том числе СР42 4*75 (рис. 36).

**Техническая характеристика картофелесажалки
серии СР 42 4*75**

Тип	полуприцепной
Привод	от опорно-приводных колес
Производительность, га/ч	1,8
Рабочая скорость (максимальная), км/ч	6
Расстояние между рядками, мм	750
Посадочное расстояние, мм	108
Глубина заделки клубней, мм	40
Размер высаживаемого картофеля, мм	35
Вместимость бункера, кг	3000
Число колес:	
опорных	2
приводных	2
Привод насоса опрыскивающей системы	ВОМ частотой вращения 540 мин ⁻¹



*Рис. 36. Картофелесажалка Miedema СР42 4*75*

Опции: комплекты для внесения гранулированных удобрений Agrobond (емкость 2 х 569 л), дисковые сошники.

Анализ образцов сажалок, выпускаемых в Республике Беларусь по назначению, показал, что сажалка Беларусь Л-202 имеет недостаточные показатели по удобству обслуживания и технике безопасности. На базе сажалки Л-202 (рис. 37) в ВНИИКХ изготовлена multifunctional машина, позволяющая высаживать клубни в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Техническая характеристика картофелесажалки серии Л-202

Тип	навесной, четырехрядный
Привод	от опорных колес
Ширина захвата, м	2,8
Производительность, га:	
в час чистого времени	0,42-0,56
в смену	0,21-0,28
Ширина междурядий, м	0,7
Габаритные размеры, мм	2410х3310х1450
Масса, кг	800

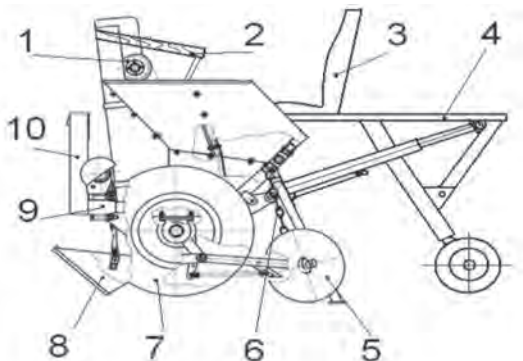


Рис. 37. Принципиальная схема картофелесажалки Л-202М:

1 – высаживающий аппарат; 2 – платформа; 3 – сиденье; 4 – площадка;
5 – загортач; 6 – ограничитель; 7 – опорно-приводное колесо; 8 – сошник;
9 – рама; 10 – сцепка

Картофелесажалка полунавесная четырехрядная Л-207 (рис. 38) предназначена для рядковой посадки непророщенных клубней картофеля на почвах всех типов с междурядьями 70, 75 и 90 см. Загрузка картофелесажалки картофелем производится из любых самосвальных транспортных средств. Оборудована туковысевающим аппаратом. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4 (МТЗ 80/82, МТЗ 100/102).



Рис. 38. Картофелесажалка Л-207

Картофелесажалка клоновая, навесная двух-, четырехрядная, выпускается Рязанским ВНИИМС (рис. 39).



Рис. 39. Сажалка клоновая КСМ-2/4

Предназначена для гладкой и гребневой посадки клонов, пророщенного и непророщенного посадочного картофеля по гладкой пашне или в предварительно нарезанные гребни с междурядьями 75 см (90 см) при одновременном внесении в борозду гранулированных минеральных удобрений в открытую борозду двумя сплошными лентами по обе стороны от рядка картофеля. Привод рабочих органов осуществляется от приводных колес сажалки.

Обслуживают тракторист и двое (четверо) вспомогательных рабочих.

Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Рекомендуется для всех зон возделывания семенного оригинального картофеля и других клубнеплодов [55].

Техническая характеристика клоновой сажалки КСМ-2/4 с междурядьями 75 см

	Двухрядная	Четырехрядная
Тип	навесной	
Производительность в час основного времени (при посадке клонов), га	0,2	0,4
Рабочая ширина захвата, м	1,5	3
Рабочая скорость, км/ч	1,5-2	
Число бункеров для удобрений	1	2
Вместимость бункеров, кг:		
для удобрений	50-60	
клубней	200	400
Глубина заделки, см:		
удобрений	8-9	
клубней	8-9	
Габаритные размеры, мм	2300x1820x1550	2300x3640x1550
Масса, кг	450	850

5.8. Уход за посадками

Уход за посадками предусматривает в первую очередь уничтожение сорняков, формирование гребней, поддержание почвы в гребнях

и междурядьях в рыхлом состоянии вплоть до уборки. Технология ухода зависит от типа почвы и применяемых орудий. На легких почвах используются культиваторы с набором пассивных рабочих органов: стрельчатые лапы, долота, окучники, ротационные бороны и ротационные рыхлители. Первую обработку – рыхление междурядий с одновременным насыпанием почвы на гребни и боронованием проводят не позднее пяти-семи дней после посадки, когда сорняки не взошли и находятся в почве в стадии «белой ниточки», вторую (при необходимости) – до всходов тем же набором рабочих органов; основную – окучивание без боронования – по всходам с формированием гребней полного профиля с насыпанием рыхлой почвы над клубнями не менее 18-20 см. Если поле сильно засорено сорняками, то через два-три дня гребни обрабатывают гербицидами по всходам. В дальнейшем рыхление междурядий с подокучиванием проводят в случае сильного уплотнения почвы в междурядьях и гребнях (после сильных дождей). На тяжелых почвах применяется та же технология, что и на легких почвах в случае использования пассивных рабочих органов. С применением фрезерных культиваторов типа КФК-2,8 технология ухода упрощается и сводится к одной операции – формированию гребней высотой до 20-25 см по всходам с последующей обработкой их гербицидами. В случае ливневых дождей перед смыканием ботвы проводят рыхление междурядий ярусными окучниками, чтобы в гребнях не образовывались трещины, вызывающие озеленение клубней нового урожая.

Некорневые подкормки посадок вегетирующего картофеля

Дефицит питания не всегда вызван низким содержанием элементов питания в почвах. Иногда растения не могут получить тот или иной элемент из-за погодных или почвенных условий, несмотря на его достаточное содержание. Поэтому так высока эффективность некорневых подкормок микроэлементами. Использование хелатированных микроудобрений является одним из основных элементов современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур и широко применяется в мировой практике. На потребительском рынке удобрений появился ряд торговых марок, основой которых

являются хелаты микроэлементов, позволяющих компенсировать вынос микроэлементов с урожаями сельскохозяйственных культур, повысить холодо- и засухоустойчивость растений, эффективность использования основных макроудобрений – азотных, фосфорных, калийных.

Некорневые подкормки микроэлементами в хелатной форме продляют жизнедеятельность листового аппарата, способствуют повышению урожая, количественному выходу клубней крупной и средней фракций, содержанию сухого вещества и крахмала в клубнях, сахара в корнеплодах, особенно на участках с мощно развитой ботвой.

В рабочий раствор можно добавлять в необходимых количествах средства защиты растений от болезней и вредителей.

Таким образом, для сбалансированного и полноценного питания картофеля следует применять предпосадочное внесение полного минерального удобрения (NPK) локально или вразброс (в зависимости от технических возможностей). В наиболее ответственный период формирования урожая (бутионизация-цветение) проводится визуальная или почвенно-растительная диагностика минерального питания, а по ее результатам – одно- или двукратное опрыскивание посадок хелатами микроэлементов [139].

Рынок средств технического зрения (СТЗ) в России характеризуется как высококонкурентный (по сравнению с другими сегментами рынка) с тенденцией постоянного снижения цен. Преобладающие позиции на рынке оборудования СТЗ занимают иностранные производители. Основными импортерами зарубежного оборудования являются дилеры, торговые дома, филиалы иностранных фирм. В среднесрочной перспективе возможно увеличение доли рынка отечественных производителей оборудования СТЗ.

Распознавание образов и определение характеристик – приоритетные задачи, выполняемые СТЗ. В настоящее время проблема диагностики растительных организмов разработана недостаточно и требует качественно новых решений. Специфика оценки функционального состояния растений заключается в том, что они представляют собой открытые динамические системы со способностью к онтогенезу (индивидуальное развитие) и гомеостазу (поддержание по-

стоянства параметров и функций при изменении условий внешней среды). Ответные реакции таких организмов могут иметь различные проявления, которые в большей степени зависят от фазы развития, условий обитания, вида раздражителя и его интенсивности. Отсюда – необходимость многопараметричности измерений в сочетании с высокой скоростью и минимальным влиянием на исследуемый объект.

Существующие методические подходы, как правило, позволяют регистрировать лишь отдельные биологические показатели: биохимические, физиологические морфологические и др. Однако наиболее полную информацию о жизнедеятельности растений дает анализ их структур и функционального статуса, включающий в себя оценку микроструктурной организации ткани, фотосинтетических процессов и метаболической активности. Для этого используют разнообразные способы и устройства, что делает измерения длительными, трудоёмкими и дорогостоящими. Во многих случаях они носят разрушающий характер. Российский и зарубежный опыт в области измерений биологических объектов показывает широкие возможности СТЗ.

Значительный вклад в решение вопросов создания и совершенствования технической и методологической базы диагностики растительных организмов оптическими средствами внесли исследования В.В. Альта, А.М. Башилова, И.Ф. Бородина, В.А. Веселовского, А.С. Ильинского, Ю.В. Казимирко, В.А. Караваева, С.В. Климова, Ю.Д. Корнеева, Э.В. Кувалдина, И.С. Лискера, Ю.И. Посудина, С.А. Родикова, В.И. Старовойтова, Т.М. Шадчиной, Н. Kautsky, Н.К. Lichtenthaler, G.E. Rehkugler, A. Zdunek и др.

Несмотря на большие потенциальные возможности оптических технологий в биологии, а тем более растениеводстве, они используются недостаточно эффективно.

Произведены экспериментальные исследования способа компьютерной оценки морфологических параметров листьев картофеля, включившие в себя получение цифровых цветных изображений образцов листьев, разработку алгоритмов и программ обработки полученных изображений [140, 141].

Датчики определяют в реальном времени основные параметры состояния почв, которые необходимо учитывать для регулирования

роста растений. С помощью компьютера и соответствующего программного обеспечения происходит обработка данных, определяется количество удобрений, необходимое для конкретного участка земли. Затем данные передаются на агрегаты, которые вносят удобрения. С помощью датчиков предыдущего поколения подача удобрений определялась взаимозависимостью хлорофилл – биомасса – масса растения и осуществлялась опосредованно. Достоинства таких систем – малый расход удобрений, рост урожайности, более высокое качество продукции и равномерная продуктивность. Фирма «HydroAgri» производит четыре новые системы, которые имеют значительные преимущества: Greenseeker, MiniVeg N, N-Sensor, Crop-Sensor, а также система уничтожения сорняков WeedSeeker.

Система Greenseeker. В настоящее время активно ведутся разработки датчиков, позволяющих использовать режим online. Это оптические датчики, определяющие содержание азота в листьях и засоренность посевов: механические, – оценивающие биомассу; электромагнитные, имеющие широкий спектр применения. Среди таких датчиков широкое распространение получила система GreenSeeker, представляющая собой несколько оптических датчиков, равномерно располагающихся вдоль штанги опрыскивателя (рис. 40).



Рис. 40. Установка GreenSeker на штанге опрыскивателя

Датчики можно устанавливать впереди или сзади штанги, их направление не имеет значения, но прямоугольное светодиодное окошко должно быть параллельно штанге (рис. 41).



Рис. 41. Установка GreenSeeker на передней навеске трактора

Каждый датчик имеет свой источник света и может использоваться в любое время суток. Таким образом, система GreenSeeker RT 200 измеряет индекс вегетации биомассы NDVI (Normalized Difference Vegetative Index), затем сравнивает полученное значение индекса с заданным алгоритмом и в режиме реального времени определяет, сколько азотных удобрений или пестицидов необходимо внести на данном участке поля. Кроме того, если подключить приемник GPS, то в память компьютера можно занести значение индекса NDVI с привязкой к местности, а затем составить карту его распределения.

Система снабжена активным источником света, излучаемого в диапазоне 600 нм (красный) и 780 нм (близкий к инфракрасному). Часть отраженного света попадает на фотодиоды, где измеряется его количество. После вычисления на компьютере выдается индекс вегетации, который является показателем плотности травостоя и его жизнеспособности. Рабочий захват системы 18 м. Через каждые 0,6 м монтируется 30 датчиков и жиклеров. Бортовой компьютер позволяет вычислить необходимое количество удобрений и подать их в каждый жиклер отдельно. Работает пока только на жидком удобрении, но разработка версии для гранулированных удобрений близка к завершению. Создаются системы, работающие по такому же прин-

ципу и позволяющие вносить фунгициды и стимуляторы роста. Система совместима с аппаратурой позиционного управления и соответствует всем международным нормам.

Система MiniVeg N. Для эффективного управления продукционным процессом сельскохозяйственных культур необходимо получать информацию о факторах, характеризующих состояние растения и окружающей среды, воздействуя на которые, можно получить ожидаемый эффект.

На начальной стадии заболевания растений флуоресценция является наиболее подходящим методом, так как позволяет оценивать состояние растения по продуктивности фотосинтеза. По мере развития метаболических изменений грибок начинает распространяться радиально вокруг точки инфекции. Инфицированные участки растения подвергаются некрозу: меняют пигментацию, прекращается процесс фотосинтеза, клеточные стенки разрушаются. В этот момент инфицированные участки становятся видимыми.

Анализ спектра, отраженного от растений или спектра люминесценции, позволяет обнаружить заболевание растений. Это диффузно отраженное излучение образует образ растения в форме функции, описывающей соотношение интенсивности отраженного света к поступившему на растение света для каждой длины волны в видимом (400-700 нм), ближнем инфракрасном (700-1200 нм) и коротковолновом инфракрасном (1200-2400 нм) диапазоне спектра.

Работает система по принципу лазерной флуоресценции. В спектре излучения измеряется концентрация хлорофилла. Имеется активный источник лазерного излучения, после отражения попадающий в детектор. Датчики крепятся на штанге, которая поворачивается в сторону по ходу движения техники. Система обладает способностью определять заболевания на листьях растений. Активный источник излучения обеспечивает ее работу независимо от солнечного освещения. Испытания системы проводили на зерновых культурах и кукурузе. Система совместима с аппаратурой позиционного управления и соответствует всем международным нормам.

Система N-Sensor предназначена для оптического замера плотности посевов и концентрации хлорофилла в листьях растений. Источником освещения служат солнечные лучи. В датчике происходят

их разложение на 256 диапазонов спектра и сравнение с лучами от растений. В зависимости от содержания хлорофилла в видимой части спектра отражается больше или меньше света. Определяются цвет листьев и плотность стеблестоя. После определения этих двух параметров компьютер с использованием математической функции вычисляет необходимое количество удобрений. Программируются алгоритмы для их повторных внесений. Датчик монтируется выше тягача. Площадь захватываемой поверхности зависит от высоты крепления датчика: при высоте 3,5 м с обеих сторон образуется эллипс шириной по 2,85 м.

Алгоритм, заложенный в системе, позволяет локально вносить необходимое количество удобрений. Бортовой компьютер полностью совместим со всеми современными системами управления. В сочетании с системой точного позиционирования он выполняет аналогичные функции при внесении фунгицидов и стимуляторов роста. Недостаток системы – ограничение ее работы в зависимости от солнечного освещения.

Система Crop-Sensor. В ней установлен механический датчик, измеряющий массу растений. На передней части трактора крепится маятник, с помощью которого на постоянной высоте измеряется сила сопротивления растений при их отклонении от вертикального положения. Установка высоты зависит от массы и количества отдельных растений. Такая система может применяться только для растений, имеющих вертикально стоящий стебель. Чтобы избежать дальнейших погрешностей измерения, необходимо выдерживать постоянную скорость движения машины. Все другие условия, влияющие на точность измерения, например глубина колеи трактора или его наклон из-за неровности местности, должны учитываться автоматически благодаря дополнительной установке соответствующих устройств. Оценка массы растений происходит между колесами трактора, проходящего по междурядьям. Система может применяться для внесения фунгицидов и стимуляторов роста. Функционирует независимо от условий погоды и освещения.

Особенно важно использование сенсорных датчиков при внесении азотных удобрений, применение которых является решающим фактором для поддержания плодородия почв, получения высоких

урожаев и улучшения качества сельхозпродукции. Одинаковое внесение удобрений при неоднородном составе питательных веществ в почве приводит к их локальной передозировке или недостаточности. Следовательно, удобрения необходимо вносить в соответствии с потребностями растений, что обеспечивает оптимальную эффективность их использования.

Дифференцированное дробно-локальное внесение минеральных удобрений – одно из важнейших экономических и экологических аспектов «точного земледелия». Применение данной технологии и оборудования позволяет значительно сократить затраты на удобрения, т.е. вносить их в зависимости от потребности почвы, а также обеспечивает оптимальное содержание питательных веществ в почве. Во время проведения работ, при условии наличия GPS-оборудования, строится карта внесения удобрения (рис. 42).

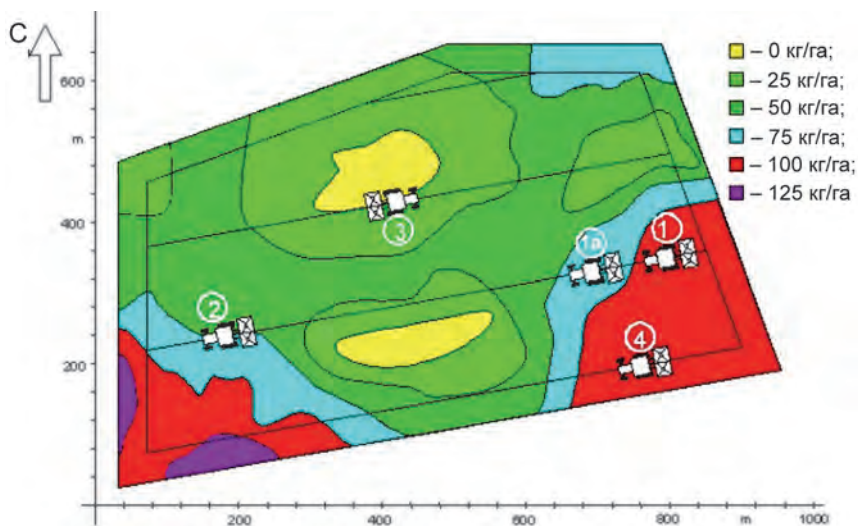


Рис. 42. Карта внесения удобрений

Количество вносимых удобрений фиксируется в системе местных координат и представляется в виде карт GIS, которые в дальнейшем могут использоваться для анализа при принятии решений.

Система уничтожения сорняков WeedSeeker. Для дифференцированного использования средств защиты растений и средств борьбы с сорняками необходимо знать их распределение по полю.

Машинное зрение для обнаружения сорняков при дифференцированном применении ХСЗР наиболее распространено в точном земледелии. Существуют два аспекта, когда необходимо найти сорняки: на поле среди культурных растений и выделение конкретного сорняка среди остальных для применения соответствующего гербицида. Первая задача более простая, так как приходится идентифицировать объект среди двух классов объектов, вторая – сложнее, так как выбирать конкретный сорняк надо среди большего числа классов сорняков. Обнаружение культурных растений посредством машинного зрения может облегчить нахождение сорняков.

В технологии WeedSeeker® использованы передовые оптические и компьютерные системы для обнаружения сорной растительности. При попадании сорняка в поле видимости датчика система подает сигнал форсунке о применении точного количества гербицидов. WeedSeeker® опрыскивает только сорняки, не загрязняя грунт и эффективен в любом месте, где сорняки появляются (рис. 43).



Рис. 43. Машина для внесения ХСЗР, оснащенная системой WeedSeeker

Преимущества системы WeedSeeker®: экономит время, сохраняет рабочую силу, уменьшает применение химикатов, опрыскивает в горизонтальной и вертикальной плоскостях, снижает вредное воздействие на окружающую среду, работает в любое время суток. Борьба с сорняками представляет собой классическую дилемму: сплошное опрыскивание чрезвычайно неэкономно, в то время как точечное опрыскивание трудоемко. В большинстве случаев одна система окупает себя менее чем за год.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

В начале 2000 г. началось активное развитие беспилотной авиации для гражданского применения. В состав ведущей международной ассоциации беспилотных систем UVS International входят 135 производителей беспилотных летательных аппаратов, из 52 стран мира.

В мире представлено большое количество гражданских БПЛА классификации «микро» до 5 кг и «мини» до 30 кг, различающихся спецификацией и набором характеристик (назначение, масса, размер, продолжительность и высота полёта, системы запуска и приземления, наличие систем автопилотирования и навигации, формат фото- и видеосъёмки и др.).

Понятие летательный аппарат включает в себя большое число типов, у каждого из которых есть свой беспилотный аналог, а именно: летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БПЛА самолетного и вертолетного типов), оснащенный двигателем и имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточные для выполнения специальных задач.

Для более точного определения БПЛА, которые будут рассмотрены далее, необходимо рассмотреть такую важную характеристику, как способ управления БПЛА.

Существует несколько способов управления беспилотными летательными аппаратами.

Ручное управление оператором (или дистанционное пилотирование) с дистанционного пульта управления в пределах оптической наблюдаемости или по видовой информации, поступающей с видео-

камеры переднего обзора. При таком управлении оператор, прежде всего, решает задачу пилотирования: поддержание нужного курса, высоты и др.

Автоматическое управление обеспечивает возможность полностью автономного полета БЛА по заданной траектории на заданной высоте с заданной скоростью со стабилизацией углов ориентации. Осуществляется с помощью бортовых программных устройств.

Полуавтоматическое управление (или дистанционное управление) – полёт проходит автоматически без вмешательства человека с помощью автопилота по первоначально заданным параметрам, при этом оператор может вносить изменения в маршрут в интерактивном режиме и влиять на результат функционирования, не отвлекаясь на задачи пилотирования.

Ручное управление может быть одним из режимов для БПЛА, а может быть единственным способом управления. БПЛА, лишенные каких-либо средств автоматического управления полётом – радиоуправляемые авиамodelи, не могут рассматриваться в качестве платформы для выполнения серьезных целевых задач.

Последние два способа наиболее востребованы эксплуатантами беспилотных систем, так как предъявляют невысокие требования к подготовке персонала, обеспечивают безопасную и эффективную эксплуатацию систем беспилотных летательных аппаратов. Полностью автоматическое управление может быть оптимальным решением для аэрофотосъемки заданного участка, когда нужно снимать на большом удалении от места базирования вне контакта с наземной станцией.

Поскольку за полет отвечает лицо, осуществляющее запуск, то возможность влиять на полет с наземной станции поможет избежать внештатных ситуаций.

Использование беспилотных летательных аппаратов для оценки качества посадок оригинального картофеля

Системы точного земледелия значительно облегчают работу сельхозпроизводителям, повышают ее эффективность, сокращают затраты. В России технология точного земледелия только начинает развиваться. Ее внедрению мешают дороговизна компонентов, не

всегда высокая квалификация персонала, отсутствие достаточного количества современной техники.

Принципиальное отличие от обычного земледелия состоит в том, что технология точного земледелия рассматривает каждое сельскохозяйственное поле как неоднородное. Поле разделяется на некоторое количество однородных участков – новых единиц управления. Для получения с данного поля максимального количества качественной продукции на каждой новой единице управления необходимо с помощью варьирования уровня технологического воздействия создать оптимальные условия для произрастания растений. Новые информационно-измерительные и вычислительные технологии позволяют обнаруживать болезни и вредителей картофеля по визуальному анализу цветных изображений, полученных с БПЛА и фиксацией с помощью GPS/ГЛОНАСС границы выявленной неоднородности, т.е. точно определять нахождение на поле больных растений.

Наибольшее распространение в России получили навигационные технологии, позволяющие дифференцированно вносить удобрения. Однако сельхозтоваропроизводителям нужна поддержка, без которой технология не будет развиваться. Хуже обстоят дела с дозированным внесением СЗР (средств защиты растений). Эти компоненты в российском АПК практически не используются.

Стебли картофеля могут достигать высоты 0,5 м и более при высокой плотности растений, что затрудняет защитную обработку полей. Картофель может поражаться грибными, бактериальными и вирусными заболеваниями, чаще всего – фитофторозом и альтернариозом. В системе семеноводства картофеля посадки с оригинальными и элитными семенами должны быть надежно защищены.

Для этого может подойти дрон с дистанционными цветными видеозаписями с привязкой к местности для визуального анализа снимков. В перспективе предлагается использовать современные мини-вертолеты (дроны) с навигацией, видеокамерами (рис. 44) и устройством, которое позволяет распылять пестициды с воздуха по команде оператора для опрыскивания полей микроудобрениями, росторегуляторами, защитными препаратами. Преимущества такой техники заключаются в том, что она может использоваться не только для распыления защитных препаратов, но и контролировать посадки и своевременно

определять сроки обработки и конкретные участки, которые нужно обработать. Установленная на дроне видеокамера позволяет сделать видеосъемку посадок картофеля, а анализ видеосъемки – оценить обстановку, определить болезни и их распространенность. Детальный просмотр растений, например листьев, помогает немедленно проанализировать фотографию, принять меры для подтверждения потенциального заболевания и предпринять соответствующие действия по устранению больных растений [142-145].

Предложенный способ не нуждается в сложных алгоритмах и дорогом оборудовании для обработки изображений, поэтому может быть легко реализован с использованием языков программирования Java или C.

Визуальное распознавание болезней по видеоснимкам наиболее эффективно при наличии библиотеки снимков болезней.

В Российской Федерации исследования возможностей БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) проводят на аппаратах ГеоСкан, в связи с необходимостью решить относительно простые задачи – провести видеосъемку поля и получить видеозаписи с Дрона (ООО «Агро ДронГрупп») (см. рис. 44), а затем провести анализ видеоматериалов и сравнение их с библиотекой болезней, сорняков и вредителей.

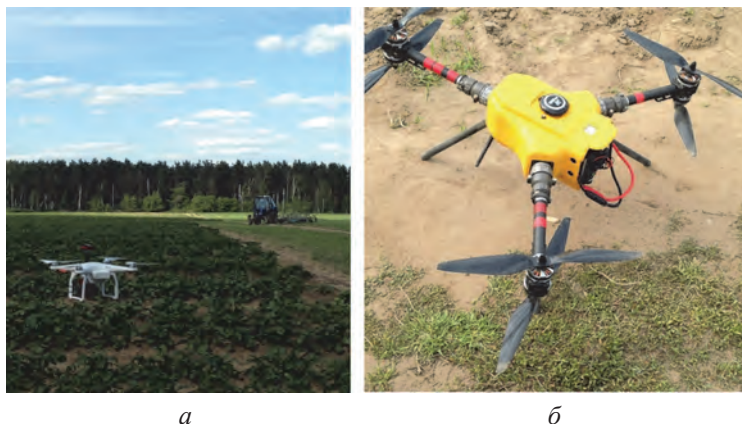


Рис. 44: а – БПЛА ведет видеосъемку посадок семенного картофеля, б – БПЛА фирмы ООО «Агро ДронГрупп»

Техническая характеристика БПЛА

Размер, см	53
Дальность, м	2000
Время полета, мин	25
Пульт работает	от АКБ Li-Po 7.4V 6000mAh
Габаритные размеры, мм	350x350x190
Максимальная скорость полета, км/ч	58
Максимальная высота полёта, км	до 6
Эффективные пиксели, Мп	12,4
Автопилот	есть
Навигация	GPS/ГЛОНАСС
Режим видеозаписи	UHD: 4K 4096x2160

Для организации управляющих воздействий можно использовать небольшой беспилотный вертолет (рис. 45), к которому прикреплен бак с ЗСВ для опрыскивания полей. Два винта помогают конструкции подняться в воздух. При аварийной ситуации винты при падении замедлят движение, и устройство плавно опустится на землю [146, 147].

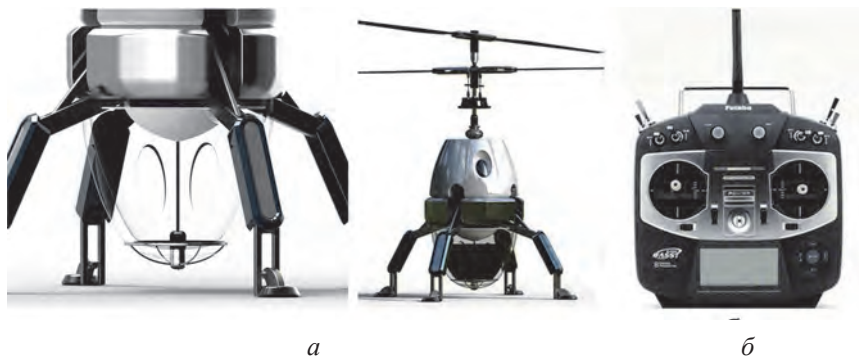


Рис. 45: а – беспилотный вертолет, к которому прикреплен бак с ЗСВ для опрыскивания полей; б – пульт управления

Набор определенных команд заставляет устройство автоматически выполнять все команды человека и успешно возвращаться на землю.

Авиационный способ обработки сельскохозяйственных и лесных угодий имеет преимущества перед наземным по производительности, возможности обрабатывать поле с переувлажненной почвой, отсутствию механических повреждений растений. Обоснована целесообразность применения легкого летательного аппарата для авиационно-химических работ. Автожир – перспективный легкий винтокрылый летательный аппарат для внесения жидких средств химизации. Сочетает в себе свойства самолета и вертолета. Разработан с модульной конструкцией устройства, обеспечивающего автоматизированное внесение жидких средств химизации с рабочей скоростью полета 70-100 км/ч, шириной распределения 8 м, высотой обработки 1,0-1,5 м, нормой внесения 10-20 л/га. Установлены параметры эффективности применения автожира: продолжительность одного полета-цикла в зависимости от длины гона и расстояния подлета к обрабатываемому участку поля, полезная грузоподъемность, норма внесения. Площадь поля, обрабатываемого автожиром, возрастает с уменьшением нормы внесения, рациональные значения которой составляют 10-20 л/га. С увеличением полезной грузоподъемности от 100 до 350 кг производительность автожира в летный час возрастает в 3 раза и более. Однако грузоподъемность ограничивается мощностью силовой установки автожира. Наименьшее время его полета 14-46 мин, наибольшая производительность обработки сельскохозяйственных культур 37-43 га/ч обеспечиваются при рациональных значениях длины гона участков поля 1,0-2,6 км в пределах расстояния подлета к полю 0,6-1,5 км. Для автожиров с мощностью двигателя силовой установки 150, 200 и 300 л.с. полезная грузоподъемность составляет 120, 200 и 350 л соответственно [142].

Основные цели – проведение фитопрочисток и своевременная оценка посадок семенного картофеля, чтобы повысить качество получаемого семенного материала и получать высококонкурентную продукцию в долгосрочной перспективе, могут решаться с использованием простейших БПЛА, оснащенных видеокамерой.

5.9. Уборка урожая

Уборка – наиболее сложная и трудоёмкая технологическая операция при возделывании картофеля. Тесно взаимосвязана с качеством

подготовки поля для работы комбайнов [148, 149]. Предусматривает выполнение следующих технологических операций: предуборочное удаление ботвы, выкапывание клубней комбайном или копателем в зависимости от погодных условий и типа почвы, транспортировка клубней, загрузка в хранилище (прямоточная технология) или (в случае осенней реализации или содержания в ворохе примесей почвы более 20%), выгрузка их в приемный бункер сортировального пункта (поточная технология) для доработки. Кроме удаления ботвы, все указанные операции выполняются без разрыва во времени, за исключением перевалочной технологии, при которой поступающие с поля клубни картофеля первоначально укладываются на временное хранение, а по истечении некоторого времени поступают на доработку и далее загружаются в хранилище или отправляются потребителю.

Уборка в большинстве случаев начинается с предуборочного удаления ботвы, технология выполнения которого зависит от степени развития ботвы, погодных условий и сорта. Зеленую, сильно развитую ботву за 10-14 дней до уборки опрыскивают раствором десиканта, например, опрыскивателем-протравливателем (рис. 46), предназначенным для обработки посадок рабочими растворами пестицидов, десикантов.



Рис. 46. Протравливатель (опрыскиватель) картофеля ОП-2000

После увядания ботву (зеленую массу) скашивают ботводробителем, например KS-3000 (рис. 47), к достоинствам которого относятся направляющие щитки в роторной камере – обеспечивают точный

отвод ботвы в борозды; ножи ударного механизма нечувствительны к камням, так как подвижны в боковом и продольном направлениях; возможность установки ножей для сплошного среза.



Рис. 47. Уборка ботвы картофеля (ботводоудалитель KS-3000)

В благоприятных погодных условиях остатки скошенной ботводробителем зеленой массы снова отрастают, что препятствует дозреванию клубней и повышает их механические повреждения. В этом случае с появлением новых листьев проводят их десикацию не позже, чем за семь-восемь дней до начала уборочных работ. Слабо развитую, увядающую ботву скашивают ботводробителем, однако ее скашивание комбайном одновременно с подкапыванием клубней (ботводробитель устанавливается в подкапывающей части комбайнов ряда зарубежных фирм) в большинстве зон России не практикуется: во-первых, не обеспечиваются дозревание и упрочнение кожуры на клубнях с целью снижения механических повреждений, во-вторых, повышается вероятность поражения клубней грибными болезнями. Применять данную технологию можно лишь на уборке ранней продукции, предназначенной для быстрой реализации.

Практическое применение находят три основных способа уборки [150-154] (рис. 48):

- уборка комбайнами с бункером-накопителем (комбайн бункерного типа) с периодической выгрузкой клубней в транспортные средства или с выгрузным конвейером (комбайн элеваторного типа), подающим убранные клубни в рядом идущий транспорт (последний тип комбайна получил название «копатель-погрузчик»);
- выкапывание клубней картофелекопателями с укладкой их на поверхность поля с последующим подбором вручную;
- уборка копателями-валкоукладчиками в междурядья соседних необработанных рядков с подбором комбайнами уложенных рядков.



Рис. 48. Технология уборки картофеля

В зависимости от назначения, условий и времени реализации картофеля уборка может проводиться по трем технологиям: поточная (комбайн (копатель) – транспортное средство – сортировальный

пункт – транспортное средство – хранилище или отправка на реализацию), перевалочная (комбайн (копатель) – транспортное средство – временное хранение в течение двух-трех недель – сортирование с переборкой – хранилище или отправка на реализацию), прямоточная (комбайн (копатель) – транспортное средство – хранилище).

Машинные технологии производства картофеля предусматривают в качестве основного способа уборки урожая клубней – комбайновый. Тип комбайна и организация работ на уборке определяются условиями хозяйства. Уборка копателями для крупных и средних хозяйств является резервной, на случай неблагоприятных погодных условий (например, переувлажнение).

Уборку клубней проводят:

- комбайнами: твердость почвы менее 1,4 МПа, ее влажность 18-20%, урожайность 10-15 т/га, глубина залегания нижних клубней 18-20 см, засоренность камнями до 8 т/га, почвы – все типы нормальной увлажненности;

- копателями: поля с длиной гона менее 200 м, уклоном более 6°, влажностью почвы более 27%, урожайностью менее 10 т/га;

- аналогичными машинами с соблюдением вышеуказанных требований на грядах (110+40, 110+40+40 см) и почвах, засоренных камнями.

Уборка клубней картофеля должна быть полной, с наименьшими потерями не более 3%. Допустимое количество поврежденных клубней – не более 5%, наличие почвенных и других примесей в массе затаренных клубней – не более 10%. Машины должны подкапывать клубненосный пласт на полную глубину и ширину залегания клубней. Глубина хода лемехов копателя устанавливается так, чтобы количество резанных клубней в убранной массе продукции не превышало 0,5%. Ширина валка при раздельной уборке не должна быть больше 90 см, а чистота клубней в таре при уборке картофелеуборочными комбайнами должна быть не менее 95%.

Количество эрозийно опасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое почвы (0-5 см) не должно возрастать по сравнению с их содержанием до выполнения данной операции. Не допускаются подтекание и каплепадение топлива, моторного и трансмиссионно-

го масел, смазочных материалов, рабочих жидкостей гидросистем и других технических жидкостей через прокладки, сальники, заливные, контрольные и спускные пробки, в соединениях топливопроводов, шлангов и других соединительных элементов агрегата. Общий процент истирания металла рабочих органов о почву за срок амортизации орудия не должен превышать 10% от первоначальной массы. Вредные выбросы отработанных газов энергетического модуля агрегата должны быть в пределах норм, указанных в ГОСТ 17.22.05-17 и ГОСТ 17.22.02-98. Уровень внешнего шума – не более 85 дБ. Запыленность и вредные выбросы от агрегата на рабочем месте оператора и рабочих на переборке должны соответствовать нормам для среды размещения оператора. Конструкция машин должна быть приспособлена к экологическому контролю, а конструкция базовой модели и модификаций копателя – обеспечивать по окончании срока службы рециклирование не менее 90% его конструкционных материалов (по массе).

Во время уборки проводят частичную переборку клубней на переборочных столах уборочных комбайнов и сразу от них закладывают клубни в хранилище.

Клубни картофеля являются продуктами массового потребления, поэтому имеет место значительный прогресс в развитии конструкций картофелеуборочных комбайнов. В некоторых странах, например США, производство картофеля сконцентрировано в отдельных штатах, наиболее благоприятных по почвенно-климатическим условиям для его возделывания (Айдахо, Мен, Вашингтон, Арканзас). Это позволило создать типизированную технологию и комплекс машин для крупномасштабного возделывания и уборки картофеля.

Технология комбинированной уборки картофеля используется на больших полях (рис. 49). Для нее характерны широкие междурядья, выкапывание картофелекопателем клубней с 8 (4+4) рядков и укладывание их в неубранные междурядья с последующей уборкой комбайнами. При такой схеме уборки образуется большой поток картофеля, для которого с поля используют автомобили большой грузоподъемности – до 20 т и более (рис. 50).



Рис. 49. Комбинированная технология уборки картофеля в США



Рис. 50. Использование большегрузного транспорта на вывозе картофеля с поля

Это высококонкурентная технология в условиях стабильно хорошей погоды при уборке картофеля, больших площадей уборки, надлежащих дорог, мостов и инфраструктуры в целом хорошо зарекомендовала себя при использовании в специализированных зонах выращивания картофеля в США. Более простые варианты такой технологии в двухрядном исполнении широко используются в России (Костромская, Ивановская области и др.).

В Западной Европе и России принята технология, рассчитанная на более сложные погодные условия уборки и мелкоконтурные поля. На маленьких участках уборку осуществляют копателями с последующим ручным подбором. На площади, составляющей десятки гектаров, уборку ведут комбайнами. Картофелеуборочные комбайны, являясь ключевым техническим средством машинной технологии производства качественных клубней, создаются и производятся во многих странах. Они получили большое развитие и имеют разное конструктивное оформление, определяемое комплексом условий выращивания картофеля и его потреблением, уровнем развития сельского хозяйства и промышленности стран. Комбайны применяют для уборки топинамбура, лука, моркови, столовой свеклы, батата и других корнеплодов с помощью сменных узлов и приспособлений. В зависимости от модификации комбайна ширина захвата подкапывающего устройства может иметь различные размеры, что позволяет проводить машинную уборку картофеля и других культур, в том числе топинамбура и батата, при разной ширине междурядий и различных схемах посадки на гребнях и грядах [156].

Уборку картофеля в районах Нечерноземья начинают в последней декаде августа по достижении биологической спелости, которая определяется наличием прочной кожуры клубней и легким их отрыванием от стебля. Заканчивают уборку в середине сентября. При соблюдении агротехники выращивания и точной регулировки комбайна потери клубней не превышают 2%.

В России для уборки картофеля наиболее часто используют картофелеуборочные комбайны DR 1500, AVR 220, BK Variant, Л-601, «Болко», ПКК-2-05 «ПАЛЕС-СЕ РТ25», МВЗ Техно ККПУ 2-170 и др.

Л-601 – однорядный картофелеуборочный комбайн (рис. 51).

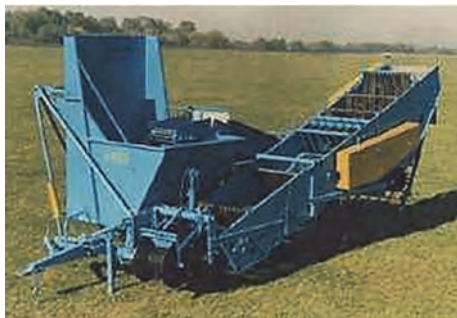


Рис. 51. Картофелеуборочный комбайн Л-601

Предназначен для механизированной уборки на легких и средних почвах, засоренных камнями. Высокоэффективная система отделения ботвы комков и камней, благодаря усовершенствованным элеваторам и шиповым полотнам, позволяет проводить уборку урожая в самых неблагоприятных погодных условиях с минимальным повреждением клубней.

За последние годы получили развитие типы комбайнов на основе технологической схемы поворотного типа, позволяющей с большей эффективностью использовать для отделения почвенных примесей от продукта, сепарирующие рабочие органы. В данной схеме удачно komponуется механический роторный отделитель соразмерных комков и камней.



*Рис. 52. Однорядный комбайн
«Болко»*

Однорядный комбайн для уборки небольших участков с боковым подкопом и уборки клубней картофеля в бункер «Болко» может работать в режиме копателя с укладкой клубней на почву, например в селекции или оригинальном семеноводстве (рис. 52). Имеет три модификации: с бункером, с площадкой для выгрузки в мешки, с транспортером. Рабочая ширина –

62,5-75 см, производительность – до 0,15 га/ч, мощность трактора – 40 л.с.

Достоинства комбайна DR 1500 (рис. 53): низкая травмируемость клубней благодаря полностью обрезиненным металлическим частям в транспортерах, малым ступеням перепада высоты и медленной циркуляции всех разделяющих органов; простота управления из кабины трактора; возможность уборки после осадков до 10 мм; универсальность – при дооснащении комбайн можно использовать для уборки овощей: топинамбура, свеклы, моркови, батата и подборки лука.

Рис. 53. Картофелеуборочный комбайн DR 1500



Прицепной двухрядный картофелеуборочный комбайн бункерный AVR 220 BK Variant (рис. 54) спроектирован фирмой «Колнаг» с учетом российских условий, агрегируется с тракторами МТЗ-82, МТЗ-1221. Модернизированная подкапывающая секция с пластиковыми копирующими катками, большими подпружиненными дисками и регулируемыми лемехами обеспечивает выкапывание клубней без потерь и позволяет избежать заторов в сложных погодных условиях. Качественное и максимально щадящее отделение клубней от почвы достигается за счет увеличенной рабочей поверхности трех сепарирующих элеваторов, расположенных с малыми углами наклона и низкими перепадами высот.

Рис. 54. Картофелеуборочный комбайн AVR220BK Variant в работе



Подъемный элеватор с увеличенной пропускной способностью оснащен подвижными пластиковыми щитками, исключающими повреждение клубней при контакте с его деталями. Эргономичный инспекционный стол оборудован желобом для отвода отобранных примесей и некондиционных клубней на убранную часть поля. Бункер с обрешеченным подвижным дном имеет увеличенный объем, обеспечивая длительную автономную работу комбайна. Система выравнивания помогает удерживать машину в горизонтальном положении даже на холмистой местности, способствуя равномерному распределению потока клубней по рабочей поверхности элеваторов. Возможна установка поворотных задних колес комбайна, повышающая точность хода и маневренность уборочного агрегата.

Основные показатели работы картофелеуборочного комбайна, полученные на государственных испытаниях на Владимирской МИС в 2007 г., представлены в табл. 22.

Таблица 22

**Основные показатели работы
картофелеуборочного комбайна AVR220BK Variant**

Агрегат: комбайн- трактор	Производи- тельность в час основного времени, га	Урожай- ность, т/га	Клубни, %			Коэффици- ент готов- ности
			чистота в таре	по- вреж- дения	поте- ри	
220BK, Variant MT3-1221	0,35-0.9	34,3- 46,3	97,1	5,6	0,1	1,0

Полуприцепной картофелеуборочный комбайн ПКК-2-05 «ПА-ЛЕССЕ РТ25» (рис. 55) с бункером и переборочным столом предназначен для уборки картофеля на легких и средних почвах в зонах возделывания с умеренным климатом, кроме горных с предельным уклоном полей не более 4°. Оснащен переборочным столом с площадками для работы обслуживающего персонала (четыре человека). Работает на междурядьях 70-75 и 90 см, агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 14 кН. Для повышения надежности эксплуатации техники в комбайне применены комплектующие

высокого технического уровня ведущих мировых производителей. Стабильную работу машины обеспечивают подъемный ковшовый транспортер и отделительные транспортёры (наклонные горки) фирмы «Weimar» (Германия), ремни и замки сепарирующих транспортеров фирмы «Artemis» (Германия), а также гидроаппаратура европейского производства, что повышает надежность машины и увеличивает ресурс.



Рис. 55. Картофелеуборочный комбайн ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25»

Картофелеуборочный комбайн МВЗ Техно ККПУ 2-170 – современная машина с улучшенной системой сепарации, произведенной по лицензии всемирно известного бельгийского производителя «Dewulf», входящего в APH Group, Голландия. Имеет большую просеивающую площадь, оборудован кольцевым элеватором и вместительным бункером до 5100 кг. Комбайн обеспечивает максимальную степень очистки от ботвы и земли благодаря наличию двух очистительных горок, трех просеивающих элеваторов и двух конвейерных пальчиковых лент. При своей значительной величине и большой вместительности обладает высокой маневренностью: оснащен си-

стемой точного копирования движения трактора, четырехскоростной коробкой передач. Средняя дневная производительность комбайна – 5-6 га, сезонная – 100 га.

На рис. 56 представлен самоходный картофелеуборочный комбайн ККС-2 (Республика Беларусь). Производительность за одну смену 6-10 га, рабочая ширина захвата 1,5-1,7 м.



Рис. 56. Самоходный картофелеуборочный комбайн ККС-2

Основные требования к уборочной технике – высокая производительность, сведение до минимума потерь и повреждение урожая. Современные картофелеуборочные комбайны снабжены всеми необходимыми функциями для удобства сбора и повышения эффективности в использовании.

Прицепные и самоходные двух- и четырехрядные комбайны бункерного и элеваторного (копатели-погрузчики) типов (рис. 57, 58) предлагают фирмы «AVR» и «Dewulf» (Бельгия), «Grimme» (Германия) и «Ploeger» (Нидерланды). Из общих их конструктивных особенностей следует отметить высокий уровень автоматизации технологического процесса работы. Осуществляются автоматиче-

ское направление подкапывающих лемехов комбайнов на убираемые рядки и поддержание глубины подкапывания. Имеется система автоматического регулирования давления копирующих катков подкапывающего узла комбайна на гребни убираемых рядков, что повышает степень сепарации почвы. В кабинах трактористов прицепных и операторов самоходных комбайнов применяются мониторы для визуального контроля процесса их работы и регулирования, в том числе путем изменения скорости движения.

*Рис. 57. Самоходный карто-
фелеуборочный комбайн
AR-4B фирмы «Ploeger»*



*Рис. 58. Инновационный картофелеуборочный комбайн
с системой воздушной сепарации
AirSep фирмы «Grimme»*

С целью предупреждения повреждений клубней от их перекачивания на полотне основного элеватора на самоходных комбайнах может быть установлена автоматическая система синхронизации скоростей движения машины и линейной скорости полотен. В данном режиме работы клубни с первого элеватора переходят на следующие с небольшим слоем почвенных примесей, смягчающих их контакты с полотном [156, 157].

Применяются широкие диапазоны регулировок параметров рабочих органов, механические роторные пальцевые сепараторы для отделения примесей. На самоходных комбайнах устанавливаются гусеничные ходовые системы, на прицепных – широкопрофильные шины, что повышает их проходимость. Данные ходовые системы уборочных машин позволяют существенно повысить их работоспособность в тяжелых почвенно-климатических условиях и при более коротких вегетационных периодах ведения сельскохозяйственного производства в нашей стране.

Комбайны, как правило, выпускаются в различных модификациях: на прицепных используются устройства для бокового подкopa, на ряде моделей устанавливаются бункеры, осуществляющие выгрузку клубней из них на ходу. Например, в моделях прицепных комбайнов фирмы «Dewulf» второй сепарирующий элеватор может отличаться по длине, под сепарирующими горками дополнительно устанавливается сепаратор с аксиальными роликами, могут быть использованы ботвоудаляющие устройства роликового или транспортерного типа.

Исходя из наличия или отсутствия двигателя эти машины можно подразделить на две категории – самоходные и прицепные. От того, оснащен комбайн двигателем или нет зависит его производительность на всех этапах уборки урожая. Современная промышленность выпускает модели картофелеуборочных комбайнов различной конструкции и типов крепления. Прицепные комбайны выпускаются двух типов – бункерные и элеваторные. И те и другие могут быть двух-, четырех- или шестирядными. Работают с тракторами мощностью не менее 80 л.с.

Современные картофелеуборочные комбайны снабжены технологиями, позволяющими полностью удалить земляной ком из общей массы собранного урожая. Уборку осуществляют обычно одно- и

двухрядными картофелекопателями, самоходными двух- и четырехрядными картофелеуборочными комбайнами, различными моделями подборщиков клубней в рядах. Использование самоходных картофелекопателей удобно в сырую погоду, но способствует уплотнению грунта, поэтому их снабжают широкопрофильными шинами с большим диаметром или устанавливают движители на гусеницах. Отдельные компании (французская «Moreau») выпускают универсальные картофелекопатели, которые после небольших манипуляций могут применяться на уборке ранних овощей, моркови, столовой свеклы и др. Линейка устройств по уборке многообразна и состоит из картофелекопалок с центральным, боковым и полубоковым следованием за трактором, бункерных копалок и копалок-перегрузателей. Самоходные машины оснащаются все более широким захватом, поток сужается, устраиваются бункеры-накопители, позволяющие сгружать клубни в движении. У самоходного картофелеуборочного комбайна SF 150- 60 компании «Grimme» шасси выполнено по трехколесному принципу, что позволяет лучше маневрировать на сдвоенных передних и поворотных задних колесах. Шины очень широкие, поэтому давление на грунт минимально. При создании картофелеуборочного комбайна GT 170 мод. M-STS и S-STS, предназначенных для легкой, средней и тяжелой почвы, внедрена система регулирования глубины подкапывания гребня Terra-Control и сепарирующий механизм Multiser. Кольцевой элеватор имеет большие карманы и боковые пальцевые гребенки для бесперебойности потока клубней. В кабине водителя есть обзорный терминал, состоящий из компьютера контроля и корректировки уборки по командам механизатора. Картофелеуборочная машина SE 150-60 UB убирает клубни, посаженные гребневым способом. Расположенное сбоку подкапывающее устройство препятствует уплотнению грунта и способствует его просеиванию, а просеивающие транспортеры гарантируют высокое качество очистки вороха. Лучшее управление при уборке обеспечивается автоматическим ведением гребня, а с помощью оптимизатора заполнения максимально загружается бункер. Высоту выгрузки роликовым донным транспортером можно довести до 4,2 м.

Уровень повреждений клубней во время уборки и последующего хранения также зависит от ряда факторов, наиболее важные из них

[158, 159] – регулировка и режимы работы технических средств; степень спелости клубней; сорта; низкие температуры во время уборочных, транспортировочных и погрузочно-разгрузочных работ; сухая комковатая почва в гребнях и грядах. По имеющимся данным, при загрузке в контейнеры и кузова самосвальных транспортных средств общее повреждение клубней может достигать 11-14%.

Уровень повреждений клубней на машинах изменяется в широких пределах (табл. 23). В то же время данные большинства протоколов приемочных испытаний показывают, что уровень повреждений продукции определяется в основном свойствами клубней, которые не успевают вызреть и по этой причине очень чувствительны к механическим воздействиям, условиям и организации работ, уровню выполненных регулировок машин. В том случае, когда названные факторы оптимальны для конкретных условий работы машин, уровень повреждений, как правило, не превышает допустимых значений.

Таблица 23

**Общий уровень повреждений клубней картофеля
различными машинами**

Наименование и марки машин	Повреждение клубней, %
Картофелеуборочные комбайны	5-45
Картофелесортировальные пункты КСП-25, КСП-15Б, КСП-15В	3,7-24,1
Транспортер-загрузчик картофеля:	
ТЗК-30	1
ТЗК-60/30	0,9

Проблема снижения повреждений имеет комплексный характер и ее решение осуществляется путем реализации агрономических, организационных и конструкционных мер.

Различные способы, приемы и устройства, а также значения кинематических параметров машин с целью снижения и/или предупреждения повреждений продукции применяются в большинстве технологических операций машинных технологий. Предельная высота падения клубней на перепадах между рабочими органами машин, в том числе на погрузочно-разгрузочных операциях, не должна

превышать 0,2-0,3 м, скорость движения лент конвейеров при транспортировке клубней – не более 0,8-1 м/с, в то же время во многих машинах ее величина составляет 0,6-0,7 м/с.

5.10. Транспортировка и послеуборочная доработка

На уборке картофеля работа техники выполняется по технологическому циклу «комбайн – полевое транспортное средство – линия послеуборочной доработки – большегрузное транспортное средство (отправка потребителю)».

В зависимости от способа уборки применяют различные способы транспортировки клубней от комбайна: при комбайновом способе – автомашины-самосвалы или тракторные самосвальные прицепы, при уборе копателями – затаривание убранный урожай в мешки или контейнеры. Погрузка мешков осуществляется вручную, контейнеров – погрузчиками. Транспортировка – тракторные прицепы, автомашины, контейнеровозы [154].

Для транспортировки убранных клубней картофеля с поля используют обычные и специальные большегрузные самосвальные тракторные прицепы фирмы «Miedema» (Нидерланды) модельного ряда HST грузоподъемностью 12-24 т. Они имеют специальное гидравлическое управление подъемом заднего борта кузова, осуществляемое из кабины трактористом при выгрузке клубней.

При транспортировке клубней на сортировальный пункт могут использоваться системы мониторинга транспортного средства, системы датчиков «свой-чужой» при въезде на склад/сортировальный пункт для обеспечения безопасности складской продукции.

От бункерных комбайнов клубни отвозят автомобильным и/или тракторным транспортом с загрузкой их из бункеров на остановках: от копателей-погрузчиков – в основном тракторными прицепами, поскольку загрузка транспортных средств осуществляется на ходу, а движение автомобиля в малой степени согласуется с движением копателей-погрузчиков вследствие значительной разницы их рабочих скоростей.

Уборочный процесс связан с послеуборочным этапом машинного производства клубней картофеля. Для сохранения их высокой

товарности до реализации необходимы бережная транспортировка, щадящие доработка и закладка на хранение, оптимальные режимы хранения. Передовой отечественный и зарубежный опыт показывает, что если операции по доработке клубней неразрывно связаны с полевыми технологическими операциями по возделыванию картофеля (топинамбура) и его транспортировке с поля, то потери клубней сводятся к минимуму и обеспечиваются их высокое качество и рентабельность производства [159-161].

В полученном от комбайнов полевом ворохе клубней картофеля в большинстве случаев, кроме товарных клубней различного назначения, содержатся почвенные и растительные примеси, в том числе соразмерные – почвенные комки и камни, и нестандартная продукция. Поэтому требуется доработка этого вороха с целью получения товарных клубней соответствующего назначения.

Переход от простых сортировок к машинам нового типа – сортировальным пунктам и линиям, начавшийся во второй половине прошлого столетия, явился скачком в развитии технологий и техники уборочного цикла в целом и решающим образом отразился на повышении основных показателей их работы. Так, производительность обслуживающего персонала на машинах для послеуборочной доработки за отмеченный период повысилась с 1 т/ч до 3,6-4,3 т/ч.

На сортировальных пунктах или линиях производится прием вороха с поля, отделение от них примесей и некондиционных клубней, сортирование клубней на фракции, подача фракций, выделенных примесей и некондиции в хранилище, контейнеры или транспортные средства. Уборочный процесс при этом может быть организован по разным технологиям. Сравнительные усредненные качественные показатели клубней картофеля, убранных по различным технологиям уборочного цикла, показаны в табл. 24.

При перевалочной технологии клубни, доставленные с поля, перед закладкой на хранение и сортированием на пункте выдерживают во временных буртах. Применять данную технологию рекомендуется при значительном поражении клубней удущем, грибными болезнями, мокрой гнилью, а также уборке в холодную и дождливую погоду, особенно на тяжелых почвах.

Сравнительные показатели технологий уборочного цикла

Показатели	Технологии		
	разомкнутые		единая
	поточная	перевалочная	прямоточная
Механические повреждения клубней (общие), %	66,4/39,1	31,3/12,7	20,2/10,1
Общие потери за восемь месяцев хранения, %	32,2	18,7	8,3
Отходы при очистке для переработки, %	26-28	20-22	13-15

При прямоточной технологии поступающие с поля клубни направляют на хранение без осеннего сортирования. Допустима примесь почвы в убранном урожае в основном в виде комков до 15-20%. При большем содержании примесей и остатков ботвы, а также больших клубней их отделение совмещают с загрузкой хранилища на линиях. Закладка на хранение без сортирования допускается в случае, если клубни во время уборки поступают с поля чистыми, сухими, неповрежденными, не имеют гнили и заболеваний. Сортировку проводят весной.

Во многих хозяйствах нашей страны от поля до хранилища на основе серийных машин было организовано и применяются в настоящее время два транспортных плеча: «комбайн – сортировальный пункт» и «сортировальный пункт-хранилище (потребитель)», т.е. уборка и послеуборочная обработка проводятся по разомкнутой или двухступенчатой технологии. Несмотря на то, что весь комплекс средств механизации разделен на две части, данная технология имеет существенные преимущества, но они не могут быть реализованы в полной мере из-за отсутствия достаточного количества современных хранилищ [162, 163].

Более широкое применение этот способ получил в странах Западной Европы, США и Канаде, где развитие базы хранения картофеля на местах имело более интенсивный характер, что позволило создать условия для применения единой или одноступенчатой техно-

логии. В этой технологии от поля до хранилища имеется одно плечо транспортных средств. Количество перевалок снижается, а в хранилищах используются линии, осуществляющие прием, доработку и загрузку клубней на хранение. Данная технология реализуется при блокировке сортировального пункта с хранилищем, куда клубни после доработки поступают по ленточным конвейерам для хранения навалом или завозятся в контейнерах электропогрузчиками.

В системе на плече «поле – хранилище» имеется две перевалки (комбайн – транспорт, транспорт – приемный бункер) и повреждения клубней минимальны. При блокировке пункта с хранилищами отпадает необходимость в бункерах-накопителях, являющихся источником дополнительных повреждений клубней. Основные показатели типов технологий приведены в табл. 25, откуда видно, что единая технология имеет преимущества по сравнению с разомкнутой.

Таблица 25

Основные показатели технологий на плече «поле-хранилище»

Тип технологии	Число		Общие повреждения клубней, %
	перепадов	технологических операций	
Разомкнутая (двух-ступенчатая)	6	12-21	8-45
Единая (одноступенчатая)	2	7-14	3-12

Современный этап развития послеуборочной доработки характеризуется совмещением технологических операций доработки и хранения, а в ряде случаев и переработки клубней на продукты питания в едином предприятии на основе хранилищ. Подобные предприятия преимущественно находятся в местах выращивания картофеля. Набор технологических операций и машин этапа послеуборочной доработки в том или ином хозяйстве определяется почвенно-климатическими условиями, назначением картофеля, объемом производства и другими факторами. Выполняемые технологические операции во многом зависят от принимаемых решений по методу хранения и типу хранилищ.

Комплексы для первичной очистки клубней картофеля в основном включают в себя следующее оборудование (рис. 59): пункт приемно-сортировочный ППС 20-60, конвейер наклонный КН-650, устройство наполнения УНБ-2 универсальное, скутер-подборщик СКП-40, телескопический загрузчик ЗТ-40 и конвейер КТ-40.



Рис. 59. Комплекс для первичной очистки клубней картофеля

Приемный бункер MiedemaSB1051 (рис. 60) специально предназначен для работы с картофелем, топинам-буром, луком и другой сельскохозяйственной продукцией. Прием вороха осуществляется из самосвальных транспортных средств.



Рис. 60. Приемный бункер Miedema SB1051

После отделения почвенных примесей и мелкой фракции от основной массы вороха товарные клубни с регулируемой подачей направляются на технологическое оборудова-

ние для дальнейшей послеуборочной обработки и/или для загрузки хранилищ различной вместимости. Используется в составе технологических линий, комплексов и самостоятельно. Приемный бункер может комплектоваться отделителем примесей, сортировочным устройством SU, переборочным столом, конвейерами различных типов для выполнения конкретного набора технологических операций послеуборочного цикла. Количество почвенных и других примесей в принимаемой продукции – до 30% при их влажности до 25%.

При послеуборочной доработке (первичной очистке) клубней чистота средней и крупной фракций должна быть не менее 90%, мелкой – не менее 97%. К отходам относят клубни размером по наибольшему поперечному сечению не более 28 мм (удлиненные) – 30 мм (округло-овальные). В каждой фракции допускается не более 10% (по массе) клубней других фракций.

Техническая характеристика

Производительность в час основного времени (в зависимости от подачи продукта и числа модулей), т/ч	до 50
Объем приемного бункера, м ³	12-14
Общая длина с одним/двумя модулями, см	655/755
Максимальная ширина, см	310
Высота, см	270
Ширина высадки, см	300
Подвижный пол бункера:	
ширина, см	200
длина, см	450
скорость, м/мин	0,1-4,3
Число роликов модуля очистки/калибровки	6
Размеры плоских/желообразных отводящих конвейеров, см:	
длина	290-330
ширина	75
Напряжение/частота, В/Гц	230-400/50
Мощность (общая), кВт	50
Сила тока (общая), А	25
Максимальная скорость перемещения, км/ч	6
Масса, кг	3200

Сортировочный стол (рис. 61, 62) служит дополнением к почвоотделителю, что позволяет не только очистить продукт от камней и комков земли, но и проверить его качество. Состоит из загрузочного конвейера во всю ширину почвоотделительного стола, который распределяет продукт по двум сортировочным лентам шириной 700 мм. После сортировочного стола отходы удаляются лентой почвоотделителя шириной 400 мм.

Рис. 61. Роликовый инспекционный (сортировочный) стол



Рис. 62. Двухручьевой роликовый стол с сеткодержателями



Поставляется как отдельная машина, устанавливаемая за почвоотделителем. Возможна также установка бункера, почвоотделителя и сортировочного стола на одной раме. Линия послеуборочной сортировки картофеля с воздушным сепаратором представлена на рис. 63.



Рис. 63. Линия послеуборочной сортировки картофеля с воздушным сепаратором

В случае использования отдельных машин отбракованный продукт попадает на поперечный отводящий транспортер почвоотделителя по конвейеру, установленному в середине сортировочного стола.

На рис. 64 представлена экспериментальная машина производительностью до 5 т/ч для сортировки клубней с отделением примесей, разработанная и изготовленная фирмой «АгроТехМаш».



Рис. 64. Экспериментальная машина для сортировки клубней

Переборочные столы представляют собой ленточные транспортеры, с обеих сторон которых оборудованы места для рабочих, осматривающих поток клубней и отбирающих вручную комки, камни и испорченные клубни. Устанавливаются на стационарных картофелесортировальных пунктах.

Передвижной картофелесортировальный пункт КСП-15Б применяется для поточной доочистки клубней картофеля от примесей, их сортирования на три фракции и загрузки отсортированных клубней в хранилище, контейнеры или транспортные средства. Состоит из приемного бункера ПБ-2, роликовой картофелесортировки КСЭ-15Б, комплекта рельсов и тележек для транспортировки заполненных контейнеров.

Приемный бункер – корытообразной формы, имеет подвижное дно в виде прорезиненного полотна, рабочую ветвь которого поддерживают ролики. Транспортер приемного бункера равномерно подает клубни в приемный ковш картофелесортировки.

Механизмы пункта КСП-15Б могут приводиться в действие от двигателя внутреннего сгорания мощностью 3,5 кВт, электродвигателя мощностью 2,8 кВт или вала отбора мощности трактора, поэтому его можно устанавливать в поле и у хранилищ.

Роликовая сортировка разделяет клубни на три фракции. Транспортерами клубни можно загружать в контейнеры, мешки или ящики. На выгрузных транспортерах сортировки рабочие вручную сортируют клубни, удаляют порченные примеси, комки, камни. Подачу клубней регулируют, изменяя скорость приемного и угол наклона загрузочного транспортеров. При нормальной загрузке во фракцию крупных клубней не должны попадать мелкие клубни. Производительность пункта 15 т/ч.

Обслуживают машинист и пять-восемь рабочих.

Все схемы переработки клубней включают в себя следующие подготовительные технологические операции: отделение земли и камней, калибровка, мойка, сортировка, очистка и доочистка клубней от кожуры. Клубни, отделенные от земли и камней, моют в моечных машинах (щеточных, барабанных и др.), inspectируют, отделяют нестандартные. На современных технологических линиях перед мойкой проводят их тщательную сухую очистку (рис. 65), которая

позволяет снизить расход воды и нагрузку на очистные сооружения.



*Рис. 65. Модуль
сухой очистки клубней
от налиплий почвы*

При сортировке могут использоваться электронные сортировальные линии с обеспечением и регистрацией всего процесса сортировки через модем online. К европейским лидерам по производству оптических сортировщиков-фотосепараторов относятся фирмы «ASM» и «Miedema Smart Graders». Так, электронная сортировальная установка Miedema Smart Solutions обеспечивает мгновенный анализ полученных изображений и сортировку, исходя из диаметра, объема, формы и качества. Средняя производительность транспортировки установки Smart Grader SG 400 (четырёхрядная) 4-10 т/ч, у Smart Grader SG 600 (шестирядная) 5-15 т/ч в зависимости от средней массы клубня, при этом точность размера клубня достигает 0,1 мм.

Фирма «Newtec» инженерно готовит к запуску оптические машины сортировки клубней в Европе (рис. 66).



*Рис. 66. Автоматическая
оптико-электронная
сортирующая
по качеству установка
Newtec*

Oculus является следующим поколением машин с высокой производительностью, компактностью, оптической сортировкой для мытых клубней. Доступна в двух размерах по ширине (1300 и 2000 мм) с максимальной мощностью 36000 кг/ч. По данным компании, является более точной, более эффективной и более последовательной, чем другие машины. Использует обзор 360°, что позволяет легко и эффективно контролировать все участки каждого клубня, инфракрасные камеры для эффективной идентификации зелени, и новейшие цифровые цветные камеры с разрешением до 0,25 мм². Обеспечивает исключительную точность идентификации дефекта, определяет и сортирует очень легко и эффективно по ряду поверхность аномалий и болезней, в том числе удары и вырезы, обесцвечивание кожи, зеленые и темные цвета и такие распространенные дефекты, как зеленые клубни и механические повреждения, парша обыкновенная, трещины, черные точки.

В России накоплен опыт в создании и использовании систем технического зрения (СТЗ) при производстве картофеля [109, 110, 144].

Так, в ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха разработан способ и создана машина производительностью до 5 т/ч для сортировки картофеля на основе спектрального анализа отраженного от клубней инфракрасного излучения и разделения их по качеству. Предложена структурная схема управления сортированием семенного и продовольственного картофеля, представляющая собой конвейер, который организован таким образом, чтобы поток сертифицированного семенного материала или продовольственного картофеля был непрерывным и удовлетворял требованиям ГОСТов для сортового картофеля с целью получения качественных семян в семеноводстве, а при сортировке продовольственного картофеля соответствовал требованиям покупателей.

Технологическими комплексами для оптической сортировки картофеля оснащены передовые предприятия России, например, компания НЗК в Тульской области [33, 68].

6. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ



Включают в себя следующие периоды:

1. Сушка. Клубни картофеля следует немедленно после перевозки просушить в хранилище. Сухой воздух высушивает влагу на их поверхности, что уменьшает риск развития болезней в клубнеплодах.

2. Лечебный период. Формирование пробковых пластов на местах повреждений следует начать как можно быстрее. На практике такой метод применяется при $+12-18^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 90-95%.

3. Охлаждение. После завершения лечебного периода температура хранилища должны быть снижена до необходимой отметки.

4. Основной период хранения. Определяет наиболее длинный период хранения. Температура должна поддерживаться на необходимом уровне (семенной картофель – $3-4^{\circ}\text{C}$, столовый – $4-6^{\circ}\text{C}$, производство картофеля фри – $6-8^{\circ}\text{C}$, «чипсовый» картофель – $7-10^{\circ}\text{C}$).

5. Подогревание перед отгрузкой. Во избежание появления черных пятен и повреждений температуру клубней следует повысить до $+12^{\circ}\text{C}$ в отделении, где находится продукт на отгрузку.

Расход воздуха для обработки 1 т клубней – $80-100 \text{ м}^3/\text{ч}$. В течение 21 дня с момента закладки для каждой партии температура воздуха должна поддерживаться в пределах $12-18^{\circ}\text{C}$ (для клубней картофеля), а влажность – не ниже 90%. В этот период клубни проходят лечебный процесс. В дальнейшем путем вентиляции температура снижается до $+3-5^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность в хранилище должна составлять 90-95%. При более высокой влажности глазки пробуждаются раньше, при более низкой влажности клубни теряют тургор (упругость).

Различают четыре вида потерь клубней картофеля при хранении: на дыхание; в результате испарения воды; от поражения

бактериями и грибка; от прорастания из-за отсутствия в клубнях картофеля соответствующих ферментов они лишены способности переключаться на анаэробное дыхание (брожение), поэтому при отсутствии кислорода быстро начинают разлагаться и портиться. Ввиду этого надлежащая вентиляция овощехранилищ является обязательным условием при хранении картофеля. Вентиляция тем более необходима, если учесть способность кислорода задерживать прорастание клубней [163].

Хранят картофель в охлаждаемых и неохлаждаемых хранилищах с естественной и принудительной (общеобменной или активной) вентиляцией (циркуляцией). По способам размещения клубней различают тарное и бестарное хранение. Разновидности тарного хранения – ящичное и контейнерное, бестарного – навалное, секционное, закромное, буртовое, траншейное. Высота штабеля клубней зависит от внутреннего объема хранилищ, но не должна превышать 3 м. Последние два метода применяются только в полевых условиях. В розничной торговой сети фасованный картофель хранят двое-трое суток при температуре 4-12°C и относительной влажности воздуха 85-90%, а топинамбур – от -3 до +3°C и относительной влажности воздуха 85-90 %. Фасованный мытый топинамбур в розничной торговой сети хранят на подложках в пищевой пленке до 14 суток при температуре от -3 до +5°C и относительной влажности воздуха 85-90%. Ранний картофель и топинамбур целесообразно хранить в ящиках или полуконтейнерах, поздний – бестарным (навальным, закромным, секционным) или контейнерным способом.

Для хранения используют овоще-картофельные контейнеры – многооборотные крепкие ящики без крышки, обычный многооборотный инвентарный овоще-картофельный ящик, окованный железной лентой. Перевозка, размещение на хранение и хранение продуктов в одном и том же контейнере позволит избежать лишних механических повреждений и отлично сохранить их, чему способствует достаточная удельная вентиляционная поверхность объема. Следующее преимущество контейнеров – большая возможность механизации погрузочно-разгрузочных процессов.

Емкость контейнеров – до 1 м³ и более. Чаще используют складные контейнеры, имеющие следующие размеры и вместимость

(в пересчете на картофель): 90 х 90 х 90 см, емкость около 0,70 м³, вместимость 450 кг (удобен для хранения клубней картофеля); 70 х 70 х 70 см, емкость около 0,35 м³, вместимость около 280 кг (удобен для хранения клубней картофеля); 70 х 70 х 35 см, емкость около 0,17 м³, вместимость около 130 кг (удобен для хранения многих продуктов, в том числе топинамбура).

Применяют также каркасные контейнеры-поддоны для перемещения и штабелирования в них продуктов в мелкой таре и мелких контейнерах.

Укладку контейнеров и поддонов производят специальными штабелеукладчиками с расчетом максимального использования складской площади. Между штабелями контейнеров оставляют воздушные прослойки 5 см, проходы шириной 1-1,5 м (для наблюдения за хранением). Контейнеризация хорошо сочетается с активной вентиляцией.

Для лучшего хранения клубней картофеля (топинамбур, батат) применяют переслойку песком или землей по слоям. Переслойка имеет большое значение в южных районах, где иногда переслаивают топинамбур и семенной картофель, предназначенный для летних посадок.

Самый простой способ хранения картофеля – в буртах или хранилищах без принудительной вентиляции и охлаждения. Потери в массе от болезней и потери влажности составляют 5-7% за месяц. Значительно снижается качество продукции. Используется при кратковременном хранении.

В «Основных направлениях экономического и социального развития РФ на период до 2020 года» определена задача – улучшить обеспечение населения картофелем и овощами в течение всего года. Чтобы решить ее, надо не только увеличивать производство картофеля и овощей, но и добиваться сохранения выращенного урожая с минимальными потерями без ухудшения качества продукции. Для этого необходимо разработать и внедрить в практику эффективные способы хранения продукции от урожая до урожая. Перед плодоовощной отраслью в современных экономических условиях поставлена цель – значительно повысить качество, биологическую ценность и вкусовые достоинства плодоовощных продуктов, сохранить и довести каждый килограмм готовой продукции до потребителя.

Поиск новых методов, обеспечивающих качество, сокращение потерь, увеличение выхода товарной продукции – актуальная проблема.

Искусственное охлаждение при хранении картофеля и топинамбура целесообразно во всех случаях, когда естественная температура недостаточно низка. К хранилищам с искусственным охлаждением относятся:

- специальные плодоовощные холодильники;

- обычные овощехранилища, оборудованные холодильными установками;

- ледяные хранилища системы Крылова, строящиеся зимой на мерзлом грунте из льда, снега и земли в районах с устойчивой зимней температурой не менее -10° . К числу стационарных хранилищ также относятся простые ледники вместимостью 50 т и более, а также места, где имеется возможность набивки их льдом или снегом.

Для обеспечения продукции вентиляцией необходимо вести наблюдение за температурой воздуха в продукте; в помещении хранилища; наружного, используемого для вентиляции; в смесительной камере, откуда воздух засасывается вентилятором; поступающего в магистральный канал, т.е. подаваемого в продукт.

Если температура продукции выше нормальной, то необходима вентиляция. При этом температура воздуха, подаваемого в продукт, должна всегда быть ниже температуры в продукте (в противном случае возможно не только повышение температуры клубней, но и их увлажнение); температура воздуха, подаваемого в продукт, должна быть не ниже 0°C для картофеля. В постоянных хранилищах температуру наблюдают ежедневно с первого дня хранения. Результаты наблюдений записывают в специальные тетради. Постоянные и сезонные хранилища должны вентилироваться с учетом погодных условий. Сильная вентиляция производится осенью, особенно в тех случаях, если продукция была заложена недостаточно обсушенной.

Во избежание подмораживания клубней картофеля по мере снижения температуры наружного воздуха вентиляцию проводят с осторожностью и прекращают, когда температура в хранилищах достигнет нормы. На зиму хранилища утепляют. При температуре наружного воздуха около -2°C каналы приточной вентиляции плотно

закрывают, а при снижении температуры до -5°C тщательно утепляют. В дальнейшем пользуются вытяжной вентиляцией.

В хранилищах с автоматическим оборудованием вентиляция производится в соответствии с инструкцией, прилагаемой к оборудованию. При ручном управлении активной вентиляцией с целью специального измерения температуры помещают термометры: по одному в каждой приточной камере и по два – в магистральном канале около каждого вентилятора на расстоянии 1-2 м от него. Система вентиляции должна обеспечивать хранение продукции с минимально допустимыми потерями, исключать в процессе хранения образования конденсата, обеспечивать температурно-влажностный режим по периодам хранения в соответствии с утверждёнными нормативами и назначением продукции.

Каждая секция хранилища должна быть оснащена независимой системой автоматического поддержания микроклимата.

Нормы естественной убыли свежего картофеля, установленные в соответствии с Методическими рекомендациями, утвержденными приказом Минэкономразвития России от 31 марта 2003 г. № 95 [164], при длительном хранении представлены в табл. 26, а при кратковременном хранении на базах, складах разного типа в заготовительных пунктах – в табл. 27.

Таблица 26

**Нормы естественной убыли свежих клубней картофеля
при длительном хранении в хранилищах (I, II климатические зоны)**

Наименование товара	Тип склада	Норма естественной убыли по месяцам, %											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Картофель	С искусственным охлаждением	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Без искусственного охлаждения	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
	Бурты, траншеи	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-	-

**Нормы естественной убыли свежих клубней картофеля
при кратковременном хранении на базах, складах разного типа
в заготовительных пунктах (I, II климатические зоны)**

Наименование товара	Тип склада	Нормы естественной убыли, %			
		I климатическая группа			
		осень	зима	весна	лето
Картофель поздний	Охлаждаемый	0,6	0,2	0,2	0,4
	Не охлаждаемый	0,8	0,3	0,3	0,6
Картофель ранний	Охлаждаемый	-	-	-	0,5
	Не охлаждаемый	-	-	-	0,6

6.1. Хранение клубней картофеля в газовой среде

Основной формой взаимодействия плодов и овощей с окружающей средой является процесс дыхания. Во время хранения выделяется теплота дыхания. Однако в воздух выделяется не все тепло, так как часть его используется клеткой для обменных реакций и на процесс испарения, часть запасается в виде химически связанной энергии [165, 166].

Хранение в обычных условиях предполагает воздушную среду с нормальным содержанием в атмосфере кислорода, углекислого и других газов. Суммарное содержание кислорода и углекислого газа в воздухе составляет около 21%. Способ хранения плодов в регулируемой газовой среде (РГС) основан на хранении клубней при относительно низкой температуре (0-4°C) в газовой среде, обедненной кислородом и обогащенной углекислым газом. Хранением в регулируемой газовой среде считают хранение плодов в среде с определенной концентрацией CO₂ и кислорода при определенной температуре. При этом газовый режим подбирается таким образом, чтобы сохранить нормальный дыхательный газообмен, а также правильное соотношение между температурой и состоянием плодов. Для замедления процессов созревания и удлинения сроков хранения клубней с одновременным сохранением их высокого качества необходимо создавать каждому сорту соответствующий газовый режим хранения.

В зависимости от состава газовой среды различают основные типы регулируемой атмосферы:

- традиционная (Traditional Controlled Atmosphere) – содержание кислорода 3-4%, углекислого газа 3-5%;

- с низким содержанием кислорода LO (Low Oxygen) – 2-2,5% O₂ и 1-3% CO₂;

- с ультранизким содержанием кислорода ULO (Ultra Low Oxygen), содержание кислорода в камере менее 1-1,5%, CO₂ – 0-2%, установлено, что при низкокислородном хранении лучше сохраняются твердость, свежесть, кислотность клубней [167].

Существуют различные технологии создания газовой среды и хранения плодов в регулируемой газовой среде:

- технология быстрого снижения концентрации кислорода RCA (Rapid Controlled Atmosphere), при которой с момента загрузки камеры концентрация кислорода снижается до 2,5-3,0% за один-три дня;

- ILOS (Initial Low Oxygen Stress) – сверхбыстрое снижение уровня кислорода в камере за короткий промежуток времени, управление осуществляется с помощью компьютеризированной системы контроля, после семи месяцев хранения достигаются лучшие результаты по сохранности продукции по сравнению с традиционной газовой средой;

- LECA (Low Ethylene Controlled Atmosphere) – в данной технологии предусмотрено снижение уровня этилена в камере с помощью каталитического конвертера этилена; установлено, что снижение уровня этилена и поддержание его на уровне ниже 1ppm способствуют лучшему сохранению твердости [167]. Для создания и поддержания регулируемой газовой среды применяются адсорберы CO₂, генераторы азота и кислорода, каталитические конвертеры этилена [166].

При упаковке большое значение имеют состояние тары и правильный ее выбор в зависимости от видовых особенностей сырья. Тара должна быть прочной, неповрежденной, чистой, без посторонних запахов. При повторном ее использовании обязательна санитарно-гигиеническая обработка. В каждый ящик укладывают клубни одного товарного сорта и одной размерной фракции. Маркировку проводят после завершения укладки клубней в тару. На тару при-

клеивают этикетку с указанием товарного сорта по стандарту, массы клубней нетто (в килограммах), наименования организации-отправителя продукции, номера упаковщика и даты упаковки.

Загрузку клубней в камеру и охлаждение производят по возможности в максимально короткие сроки после уборки. Перед герметизацией дверей температура в камере с РГС должна быть доведена до рекомендуемой. В противном случае в закрытой камере с повышенной температурой при ее охлаждении может возникнуть вакуум и будет нарушена герметизация. Камеры следует загружать с таким расчетом, чтобы поступившие за день клубни были охлаждены до требуемой температуры в течение суток (обычно для быстроты и равномерности охлаждения плоды в камеру ежедневно загружают не более 20% от ее полной вместимости). Загружают клубни в хранилище партиями, оформляют паспорт на количество и качество, производят запись в журнале поступления.

В камере с РГС клубни размещают сплошным штабелем без проходов и проездов с соблюдением технологических зазоров, обеспечивающих нормальное воздухораспределение при следующих расстояниях:

- от штабеля до стен – 20-30 см;
- от верха штабеля до низа поверхности приборов охлаждения и воздушных каналов – 30 см;
- между поддонами (пакетами) – 10 см.

После загрузки камер проверяют наличие термометров и психрометров, а перед герметизацией дверей – техническое состояние вводов для забора и анализа газовой смеси.

К генераторам проточного типа относится отечественная установка УРГС-2Б. Газовую среду получают путем сжигания природного и сжиженного газа в генераторе с последующей очисткой от избытка диоксида углерода и других примесей [167]. В блок очистки входит влагоотделитель, удаляющий избыточную капельную влагу из газовых сред. Генератор нейтральных сред выполнен единым блоком и состоит из камеры сгорания, горелки, контактного холодильника, конденсатосборника, газорегулирующей станции, системы подачи и регулирования охлаждающей воды, щита управления и контроля. Для камер с РГС предусмотрена децентрализованная авто-

номная система холодоснабжения с установкой для каждой камеры двух холодильно-нагревательных машин типа ХМФ-16 [167]. Конденсаторы охлаждаются наружным воздухом, поступающим в помещения через специально предусмотренные жалюзийные решетки. Циркуляция газовой среды осуществляется вентиляторами воздухоохладительного агрегата. В случае необходимости (в зимнее время) в камерах может поддерживаться оптимальная температура за счет работы электронагревателей. Система автоматики обеспечивает автоматическое поддержание температуры в камерах с погрешностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$ и автоматическое оттаивание охладителей.

В последние годы в нашей стране и за рубежом ведутся работы по созданию и использованию для холодильных камер с РГС установок и устройств, регулирующих газовые среды, использование которых не связано с потреблением горючих газов и не требует строительства станций газовых сред с системой газоснабжения. Такое естественное формирование газовых сред можно обеспечить с помощью диффузионных газообменных и газоразделительных устройств, принцип работы которых основан на селективной диффузии газов через высокопроницаемые полимерные или силиконово-каучуковые мембраны. Циркуляция газовой среды камеры через многокомпонентные диффузионные элементы, объединенные коллекторами, вызывает избирательный газообмен с окружающей средой, вследствие которого внутри камеры создается атмосфера необходимого газового состава. Подобные устройства обычно работают по следующей схеме: камера – диффузионный аппарат – камера. Преимущества этих устройств по сравнению с генераторами заключаются в малом энергетическом расходе, простоте обслуживания и безопасности эксплуатации, отсутствии потребности в горючих газах. К недостаткам следует отнести зависимость от интенсивности формирования продукцией газовой среды естественным путем в процессе дыхания, с чем связана невозможность ускоренного вывода камеры на стационарный режим хранения. Наибольшее распространение диффузионные газообменные установки для холодильных камер с РГС получили во Франции, где их число превысило 300. Установки также применяют в США, Италии и других странах. В России аналогичный принцип создания и поддержания РГС в холодильных камерах с продукцией положен в

основу установки Барс [167], которая включает в себя блок азотного снабжения, вакуумный насос, центробежный и осевые вентиляторы, систему трубопроводов, запорную и регулирующую арматуру, приборы контроля газовой среды и работы оборудования. С помощью блока азотного снабжения, в котором имеется центральный разделительный аппарат, получают газовую смесь с концентрацией азота 96%. По трубопроводу ее подают в любую камеру для хранения продукции в РГС, поступая в которую, азот вытесняет из нее воздух, удаляемый по отводному каналу в атмосферу, что позволяет быстро вывести камеру на режим хранения. Заданный состав газовой среды в камерах поддерживается блоками автоматического регулирования – газообменниками. Каждая камера имеет отдельный блок, который состоит из мембранного газоразделительного аппарата, осевых вентиляторов, регулирующей и запорной аппаратуры, трубопроводов. Разделение газовых смесей обеспечивается за счет различных скоростей проникновения молекул разных газов через разделительную мембрану в результате перепада парциальных давлений. Верхний и нижний пределы концентраций газов задаются и могут изменяться в зависимости от вида хранящейся продукции: кислорода – от 3 до 10%, углекислого газа – от 4 до 10%. Через газообменник избыток углекислого газа удаляется, а газовая смесь обогащается кислородом из воздуха. Кроме газообменника, удалению углекислого газа способствует блок вакуумных насосов.

Хранить картофель в регулируемой газовой среде можно тремя способами:

- в холодильных камерах (с установкой специального оборудования);
- с использованием полимерной пленки;
- в полиэтиленовых контейнерах с диффузионными вставками.

Наиболее простой способ хранения – в полиэтиленовых пакетах, обладающих избирательной проницаемостью. Проницаемость таких полимерных пленок для углекислого газа обычно в 2-5 раз выше, чем для кислорода. Концентрация углекислого газа в пакетах возрастает, содержание кислорода снижается естественным образом в процессе дыхания клубней. При таком способе хранения возможно регулирование степени испарения влаги перфорацией пленочной

упаковки, количеством и размером ячеек. При использовании ящиков или контейнеров их выстилают полиэтиленовыми вкладышами (мешками).

Применяют и контейнеры из полиэтилена толщиной 150-180 мкм вместимостью 0,3-1 т. Это большие полиэтиленовые мешки, одна из стенок которых пропускает углекислый газ благодаря диффузионной силиконовой вставке определенного размера. Несмотря на то, что длительность хранения при таком способе существенно возрастает, при неполном удалении теплоты дыхания на внутренней стороне пленки возможно появление конденсата. Для предотвращения этого нежелательного явления рекомендуются охлаждение продукции перед закладкой на хранение и постоянный контроль и регулирование режима в процессе хранения, чтобы избежать резких перепадов температуры между окружающим воздухом и температурой внутри контейнера.

Метод РГС в холодильниках требует установки скрубберов или газообменников для регулирования соотношения кислорода и углекислого газа. Скруббер (англ. «scrubber», от англ. scrub – «скрести», «чистить») представляет собой устройство для очистки газообразных или твердых сред от различных примесей. В хранилищах-холодильниках он поглощает избыток углекислого газа, доводя его концентрацию до 3-5%. Поглощенный скруббером углекислый газ замещается равным ему по объему воздухом, что позволяет довести содержание кислорода в холодильной камере до нужного уровня.

Регулировку газовой среды в холодильных камерах можно проводить также с помощью газообменников-диффузоров, основной частью которых являются силиконово-каучуковые пленки, обладающие селективной (избирательной) способностью к различным газообразным веществам, в частности, большей проницаемостью для углекислого газа и меньшей – для других компонентов воздуха – кислорода и азота. Воздух из холодильных камер с помощью встроенных в воздухопроводы вентиляторов прогоняется сквозь параллельные каналы из силиконово-каучуковых пленок. Благодаря диффузионным свойствам пленки в окружающую атмосферу выводится избыток газов – CO_2 , этилена, различных пахучих веществ. Вместе с тем наблюдается и обратный процесс поглощения из атмосферы кислорода. Определенное соотношение газов (кислорода, азота и

углекислого газа) в герметичной камере создается благодаря различной проницаемости газов через силиконово-каучуковые пленки. При необходимости быстрого создания нужного газового режима используют способ одномоментного введения в камеру большого количества азота, что приводит к быстрому снижению концентрации кислорода. Проверка и регулировка содержания углекислого газа и кислорода в холодильной камере осуществляется автоматически с помощью газоанализаторов.

Одним из путей повышения сохраняемости клубней картофеля является их хранение в модифицированной газовой среде (МГС). В этом случае продукция хранится в герметично запаиваемых полиэтиленовых пакетах при температуре 0,5°C. Состав модифицированной газовой смеси может быть различным. Запаивание пакетов производится после охлаждения продукции, чтобы избежать появления конденсата. Использование газоселективных полимерных упаковок (полимерных мешков с газопроницаемой вставкой) отлично зарекомендовало себя при хранении не только зеленных культур, но и клубней картофеля.

Таким образом, по способам хранения картофеля в газовой среде можно выделить три основных:

- в среде инертного газа;
- в регулируемой газовой среде (РГС), предполагающей изменение состава газовой смеси лишь в заданных пределах (этот способ отличается затратностью, поскольку требует немалых финансовых вложений в оборудование и его эксплуатацию);
- в модифицированной газовой среде (МГС), что предполагает применение в начальный период хранения в качестве окружающей среды обычного воздуха, а в дальнейшем – широкий разброс соотношений и состава компонентов модифицированной газовой смеси в зависимости от вида овощей и условий окружающей среды.

Закладываемая на длительное хранение продукция, вне зависимости от применяемого метода хранения, должна быть здоровой, чистой, неповрежденной. Хранилища должны быть подготовлены заблаговременно.

Исходный состав газовой среды для изолированных секций: кислород – 2-7%, углекислый газ – 10-20, азот – 73-88%. В процессе

хранения должна быть предусмотрена возможность изменения (регулировка) газового состава в каждой изолированной секции в зависимости от периода хранения картофеля. Размещение генератора газовых сред и функционирование системы подачи, очистки и отвода МГС должны быть экологически безопасны для обслуживающего персонала. Приборное оборудование должно обеспечивать текущий контроль состава газовой среды в нижней, средней и верхней частях насыпи клубней.

Картофель относится к культуре очень чувствительной к высокому содержанию углекислого газа [168, 169]. При снижении содержания кислорода ниже 2,0-1,5% усиливается также интрамолекулярное дыхание, которое приводит к развитию физиологических заболеваний [170]. В этой связи в 2007-2010 гг. в Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П.А. Костычева были проведены исследования по разработке экономичного способа хранения картофеля в РГС в герметичной полиэтиленовой ёмкости и устройства для его осуществления, что позволит сохранять товарный вид и питательные вещества в клубнях картофеля [159].

Технология хранения в Vi-On

Проблема всех овощехранилищ – газ этилен (C_2H_4), бесцветный с неприятным запахом. Вырабатывается всеми растениями и выступает как катализатор созревания и индикатор старения овощей, действует на продукты даже в малых концентрациях. Отрицательно влияет на продукты: ускоряет созревание и старение, что вызывает изменение внешнего вида и цвета, потерю качества, сокращает период хранения после сбора; размягчает продукты, выделяет резкий запах, вызывает образование многочисленных участков гнилостных бактерий.

Контроль и частичное удаление этилена может быть физическим (вентиляция помещений), химическим (хранилища с контролируемой атмосферой (СА) и биохимическим. Приостановление процесса производства этилена биохимическим путем – новый современный метод, осуществляемый применением специальных фильтров с активным агентом, которые замедляют и приостанавливают аэробные

биохимические реакции дыхания плодов, продуктом которых является газ этилен.

Во всех случаях было отмечено значительное увеличение времени консервации с сохранением всех органолептических характеристик, отсутствие запахов и снижение потерь массы продуктов. Кроме того, продукт Vi-On стимулирует реакции окисления многочисленных микроорганизмов, создавая таким образом биологически чистую воздушную среду в овощехранилищах и холодильных камерах.

Применение Vi-On позволяет очистить окружающую атмосферу от этилена и других летучих органических соединений, ускоряющих созревание и последующую порчу продукта; уменьшить и практически остановить процесс биохимических реакций, которые снижают качество продукта (твердость, мякоть, цвет, вкус); потери некоторых компонентов – сахарозы, витаминов и др., а также массу, сочность, текстуру и др., которые являются производными от испарения; уменьшить интенсивность дыхания овощей; удалить из овощехранилищ патогенные микроорганизмы, бактерии, мелкую пыль; значительно увеличить сроки хранения овощей.

Технология Restrain использует природный газ этилен для контроля за прорастанием лука и картофеля во время хранения. Генератор Restrain уже на заводе настроен на поддержание необходимого низкого уровня концентрации этилена в хранилищах в течение всего периода хранения. Получают газ из экологичного этанола на основе чистого сахара. Катализатор на месте преобразует его в необходимую концентрацию этилена, которая измеряется и регулируется датчиком-сенсором. Легкость, подвижность этилена позволяет газу равномерно распределяться в хранилище. Методика «Медленный Старт», разработанная компанией «Restrain», обеспечивает постепенное увеличение концентрации этилена в хранилище картофеля.

6.2. Озонирование

Одним из перспективных методов снижения потерь продукции при хранении является применение озона для антисептирования хранилищ и продукции в период хранения. Преимуществом использования озона по сравнению с другими антисептиками являются легкость

и низкая стоимость его производства из воздуха, малая энергоемкость (0,4-0,6 кВт/ч на 1 т продукции), отсутствие на обрабатываемой продукции остатков антисептика. Обладая бактерицидным, микоцидным и дезодорирующим эффектом, озон предотвращает заболевания картофеля и овощей при хранении, способствуя более высокому выходу стандартной продукции и снижению потерь при хранении. Эффективность воздействия озона на фитопатогенную микрофлору хранилищ и продукции зависит от его концентрации, продолжительности и периодичности обработки, температуры и относительной влажности воздуха в хранилище, первоначальной микробиологической обсемененности продукции, ее качества и сортовых особенностей. Бактерицидное и микоцидное действие озона усиливается с увеличением его концентрации и продолжительности обработки. Однако применение повышенных концентраций озона и длительное его воздействие могут ухудшить пищевую ценность и вкусовые качества хранимой продукции. В связи с этим для каждого вида овощной продукции необходимо соблюдать установленный режим озонирования.

Озон – измененная форма кислорода: молекула озона состоит из трех атомов кислорода, а молекула кислорода – из двух его атомов. Озон – газ с характерным запахом (запахом «свежести», «электричества», воспринимаемый обонянием при грозовых разрядах). Органами обоняния человека озон ощущается уже при концентрации $0,00005 \text{ г/м}^3$, в то время как ПДК озона в рабочей зоне в течение 8 ч не должно превышать $0,01 \text{ г/м}^3$. Озон в 1,5 раза тяжелее кислорода и в 1,6 раза – тяжелее воздуха. Он хорошо адсорбируется – поглощается поверхностным слоем упаковочных материалов, тары и продуктов (т.е. не стремится проникнуть внутрь продукта и изменить его свойства, что очень важно с точки зрения озонирования открытых продуктов). Адсорбированный озон более стабильный, чем газообразный.

Существенное преимущество метода заключается в том, что антимикробный компонент (озон) создается из кислорода атмосферного воздуха непосредственно на месте применения. На предприятиях агропромышленного комплекса озонирование находит широкое применение как эффективный метод сухой низкотемпературной дезинфекции. По сравнению с традиционными методами дезинфекции позволяет существенно снизить потребление биологически чистой

воды, энергетические затраты, а также затраты, связанные с транспортировкой и хранением дезинфектанта.

Для хранения клубней картофеля с применением озонирования используются хранилища, оборудованные принудительной вентиляцией, способной работать в режиме забора наружного воздуха для охлаждения продукции и в рециркуляционном режиме. Важным фактором, повышающим эффективность озонирования, является недопущение утечки озона при дезинфекции хранилищ и в период хранения клубней картофеля. Это требует проведения частичной герметизации хранилищ путем уплотнения дверей, заделки щелей в местах прохождения трубопроводов и других вводов технологического оборудования.

Для снижения потерь картофеля от микробиологической порчи перед закладкой продукции на длительное хранение необходимо провести дезинфекцию незагруженного хранилища. Выбор генераторной установки определяется объемом хранилища, требуемой производительностью генератора по озону, его возможностью работать при повышенной влажности и пониженной температуре, целями и сроками хранения. Дезинфекцию хранилищ методом озонирования рекомендуется проводить генератором озона ОПВ-100.03 (производительность по озону 100 г/ч) дважды в течение 10-12 ч. Результаты проведения дезинфекции хранилищ озонированием оформляются соответствующим актом [33, 68].

Для подключения озонаторов (рис. 67) в хранилище необходимо предусмотреть соответствующие коммутационные устройства для дистанционного управления ими, контроля концентрации озона в объеме хранилища и при необходимости контроля качества сохранности продукции. Наилучший способ установки озонаторов – подключение их ко входу вентиляторов, имеющих соответствующие шиберы, или непосредственно в вентиляционную камеру.



Рис. 67. Внешний вид озонатора ОПВ-100.03

Прием и оценка качества клубней, поступающих на хранение, осуществляются в соответствии с «Инструкцией по хранению картофеля и овощей», утвержденной приказом МТ СССР от 10.04.74 № 64. Режим хранения и озонирования клубней в лечебный период предусматривает следующие параметры: температура хранения 12-18°C, относительная влажность воздуха 80-90%, обработка озоном при его концентрации 25-30 мг/м³ по 4 ч через каждые двое суток (с учетом строительного объема хранилища).

Режим хранения озонированного картофеля в основной период хранения: температура хранения 2-4°C, относительная влажность воздуха 85-95%, обработка озоном при его концентрации 15-20 мг/м³ – по 4 ч через каждые трое-четверо суток (2-3 раза в неделю).

Под продолжительностью озонирования подразумевается время работы озонатора ОПВ-100.03 после достижения требуемой концентрации озона в воздушной среде хранилища.

Расчет продолжительности полного цикла озонирования (табл. 28) определяется по выражению

$$T=T_1+T_2+T_3+T_4, \quad (1)$$

где T – общая продолжительность цикла озонирования, ч;

T_1 – время выхода генератора озона ОПВ-100.03 на рабочую производительность, ч (около 0,2 ч (12 мин) по экспериментальным данным);

T_2 – время достижения в хранилище рабочей концентрации, ч;

T_3 – требуемая продолжительность отработки продукции, ч;

T_4 – время распада озона после выключения озонатора (около 1,5 ч по экспериментальным данным).

Продолжительность достижения рабочей концентрации в хранилище T_2 определяется производительностью генератора озона (для озонатора ОПВ-100.03 – 90 г/ч), количеством загруженной продукции, объемом хранилища и может быть определено следующим образом. В зависимости от ряда факторов (температура, влажность воздуха окружающей среды, питающего озонатор напряжения) производительность генератора озона ОПВ-100.03 может изменяться в пределах 80-100 г/ч.

**Время обработки пустующего хранилища
в зависимости от строительного объема последнего**

Объем пустующего хранилища картофеля (камеры), м ³	Время обработки пустующего хранилища озонатором ОПВ-100.03
До 100	2 мин
От 100 до 500	От 2 мин до 10 мин
От 500 до 1000	От 10 мин до 20 мин
От 1000 до 2000	От 20 мин до 40 мин
От 2000 до 3000	От 40 мин до 1 ч
От 3000 до 4000	От 1 ч до 1,3 ч
От 4000 до 5000	От 1,3 ч до 1,6 ч

Дезинфекция пустующего хранилища осуществляется герметизацией дверей хранилища. Сообщающиеся воздушные каналы перекрывают. Эффективность озонирования зависит от концентрации озона в объеме хранилища (склада) и продолжительности обработки им. Установлены оптимальные значения концентрации озона для дезинфекции пустующих хранилищ, а также продолжительность озонирования. Концентрация озона должна быть 0,025-0,035 г/м³ (25-35 мг/м³). Такую концентрацию называют рабочей (T_2).

Затем наступает период работы озонатора при постоянной концентрации (T_3). Продолжительность этого периода зависит от того, для какой цели проводят озонирование, какова степень зараженности хранилища плесенью, насколько сильный посторонний запах в хранилище.

После отключения озонатора в хранилище начинается быстрый самопроизвольный распад озона. Время, в течение которого в картофелехранилище устанавливается концентрация, допустимая для пребывания людей (0,0001 г/м³ или 0,1 мг/м³), называется временем распада озона после выключения озонатора (T_4) и составляет около 1,5 ч по (экспериментальным данным). Следовательно, согласно выражению (1) продолжительность всего цикла озонирования определяется суммой времени, необходимого для набора рабочей концентрации озона, времени озонирования и времени его распада. Для озонирования пустующего хранилища время T_2 определяется по выражению (2).

$$T_2 = (K O) / (П * n) \text{ (ч)}, \quad (2)$$

где К – рабочая концентрация озона, принимаемая для расчета до 0,03 г/м³ (30 мг/м³);

О – строительный объем хранилища, м³;

П – производительность озонатора ОПВ-100.03 – 90 г/ч (90000 мг/ч);

n – число одновременно работающих озонаторов.

Для снижения T₁ можно увеличить количество одновременно работающих озонаторов.

T₃ – продолжительность озонирования с момента достижения рабочей концентрации до момента отключения озонатора.

В этот период рабочая концентрация озона непрерывно поддерживается постоянной, т.е. устанавливается равновесие озono-воздушной смеси. Эффективность действия озона зависит, прежде всего, от продолжительности озонирования. Как установлено опытным путем, продолжительность озонирования при рабочей концентрации озона 0,025-0,035 г/м³ должна составлять 2 ч. Для хранилищ, сильно зараженных плесенью, и хранилищ с устойчивыми запахами продолжительность озонирования может быть увеличена до 6, а в отдельных случаях – до 8 ч.

Продолжительность T₃ при дезинфекции не должна быть менее 1 ч, иначе озонирование не только не будет иметь эффекта, но и может привести к более интенсивному росту грибных заболеваний.

T₄ – продолжительность периода самопроизвольного распада озона, которая зависит от ряда факторов – объема хранилища, концентрации озона, температуры и влажности воздуха в хранилище, способности к окислению находящихся в ней продуктов (веществ), их способности адсорбировать озон.

При практических расчетах период распада озона рекомендуется принимать для картофелехранилищ объемом до 400 м³ – ориентировочно 4 ч, для хранилищ объемом 400 м³ и более – около 2 ч. Хранилище необходимо выдерживать после отключения озонатора в течение суток без проветривания. Если при однократном озонировании запах в картофелехранилище не исчезнет, то озонирование следует повторить до полного уничтожения запаха.

Сократить цикл озонирования можно, если включить в работу не один, а два и более озонатора. Для более равномерного распределения озона в объеме обрабатываемого помещения допускается включение вентилятора. Тем самым устраняются застойные зоны (углы хранилища), где при обычных условиях снижается эффективность работы озонатора.

Озонирование загруженного хранилища отличается от обработки пустующего тем, что часть строительного объема хранилища занято продукцией. Соответственно увеличиваются факторы, влияющие на разложение озона, а это требует от процесса озонирования дополнительного времени и количества озона.

Продолжительность достижения рабочей концентрации в загруженном хранилище T_2 определяется производительностью генератора озона серии ОПВ-100.03, количеством загруженной продукции, объемом хранилища и может быть определено по выражению (3)

$$T_2 = KC \frac{V}{Q_n} G, \quad (3)$$

где K – коэффициент, характеризующий время достижения рабочей концентрации озона в пересчете на 1 т клубней.

По экспериментальным данным для достижения концентрации озона 15-20 мг/м³ на 1 т клубней $K = 0,005$.

C – рабочая концентрация, мг/м³ (0,02 г/м³ (20 мг/м³);

V – строительный объем хранилища, м³;

G – количество озонируемой продукции, т;

Q – производительность озонатора, мг/ч (озонатор ОПВ-100.03 – 90 г/ч (90000 мг/ч);

n – число озонаторов.

Сокращение времени выхода на режим рабочей концентрации достигается увеличением количества озонаторов.

Определение концентрации озона в воздухе хранилища

В процессе озонирования продукции необходимо периодически определять количество озона в воздухе клубнехранилища с целью контроля требуемой его концентрации.

В связи с высокой стоимостью автоматических газоанализаторов для определения озона рекомендуется контролировать количество его в воздухе хранилища индикаторными трубками путем периодического отбора соответствующего объема озono-воздушной смеси.

Суть данного метода заключается в протягивании озono-воздушной смеси через индикаторные трубки (рис. 68). Протягивание осуществляется аспиратором, представляющим собой сильфонный насос ручного действия, работающий на всасывание воздуха за счет раскрытия пружинами предварительно сжатого сильфона и выброса воздуха из него через клапан при сжатии пружин.

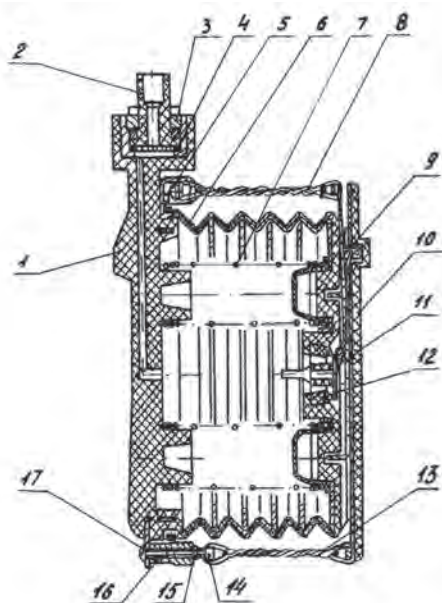


Рис. 68. Аспиратор для контроля концентрации озона

Полимерный сильфон 6 с пружинами 7 обеспечивает ход аспиратора, который ограничивается цепочками 8, 13. Цепочка 13 присоединяется к винту 14 и втулке 16, с помощью которых проводится настройка аспиратора на объем всасываемого воздуха за один рабочий ход, равный (100 ± 5) см³. Цепочка 8 соединена с рычагом 9,

конец которого при натяжении цепочки приподнимает клапан 11 и прекращает при этом протягивание анализируемого воздуха через индикаторную трубку. При сжатии сильфона до упора через клапан 11 воздух выбрасывается из камеры сильфона. Дно сильфона 10, к которому крепятся цепочки 8, 13 – съёмное (снимается при необходимости замены клапана или введении рычага 9 под клапан). Трубка 2 является гнездом для подключения индикаторной трубки к аспиратору при проведении измерения. Подвеска 5 с отверстием служит для отламывания запаянных концов индикаторной трубки при её вскрытии перед определением содержания озона в воздухе клубнехранилища.

Индикаторные трубки предназначены для измерения содержания озона при контроле загрязнения воздуха рабочей зоны на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК) по ГОСТ 12.1.005, воздушной среды при аварийных ситуациях при значительном превышении ПДК для воздуха рабочей зоны; содержания озона в воздушной среде клубнехранилища.

Проведение дезинфекции и озонирования продукции должно быть согласовано с главным инженером предприятия. Результаты проведения озонирования в период хранения следует регулярно заносить в журнал регистрации (табл. 29).

Таблица 29

Журнал регистрации

№ хранилища	Дата озонирования	Продолжительность озонирования, ч		Количество продукции	Концентрация озона, мг/м ³		Время допуска в камеру	Подпись ответственного за озонирование
		начало	конец		требуемая	фактическая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

К работе с озонаторными установками допускаются операторы, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу не ниже III. При проведении озонирования пребывание людей в хранилище строго запрещено. Входить

в хранилище можно только после выключения генератора озона и снижения концентрации озона ниже допустимой по санитарным нормам. При необходимости нахождения в хранилище в период озонирования надо обязательно надеть респиратор или изолирующий противогаз. Отбор проб воздуха для определения концентрации озона проводится только через специальные заборные трубки. Для исключения контакта оператора с озоном необходимо обеспечить дистанционное управление озонаторами, а рабочие места операторов – диэлектрическими перчатками и изолирующими ковриками. Предельно допустимая концентрация озона в воздухе помещений, где находятся люди, согласно СН 245-71 не должна превышать $0,1 \text{ мг/м}^3$. Озон имеет резкий специфический запах, который ощущается при его концентрации свыше $0,01 \text{ мг/м}^3$. При обнаружении его запаха необходимо покинуть помещение, выйти на свежий воздух. Длительное пребывание людей в помещении с концентрацией озона свыше $0,1 \text{ мг/м}^3$ может вызвать отравление, признаками которого являются: тошнота, рвота, головная боль, затрудненное дыхание. При отравлении необходимо обратиться к врачу.

Оказание первой помощи при отравлении озоном:

- вынести пострадавшего на воздух;
- освободить его грудь от стесняющей одежды, при необходимости сделать искусственное дыхание;
- обеспечить пострадавшему тепло, дать ему кордиамин, корвалол, валокордин или настойку валерианы.

На рабочем месте операторов, работающих с озонатором, должна быть аптечка с обязательным наличием в ней нашатырного спирта – 10 ампул, настойки валерианы – один флакон, кордиамина – один флакон, валокордина – один флакон; корвалола – один флакон, бинт – 2 штуки, ваты – 50 г, йода – один флакон.

6.3. Хранилища

При закладке клубней картофеля на хранение в основном используются современные овощехранилища [169]. Применение информационных технологий в послеуборочной доработке и товарной подготовке клубнеплодов в хранилищах сводится к обеспечению ав-

томатизации контроля следующих параметров на складе: системы внешней (воздуха) и внутренней (клубней) вентиляции из различных элементов; датчиков верхнего предельного уровня клубнеплодов в хранилище; датчиков контроля температуры и влажности воздуха и клубней; блока автоматического управления микроклиматом склада (рис. 69).

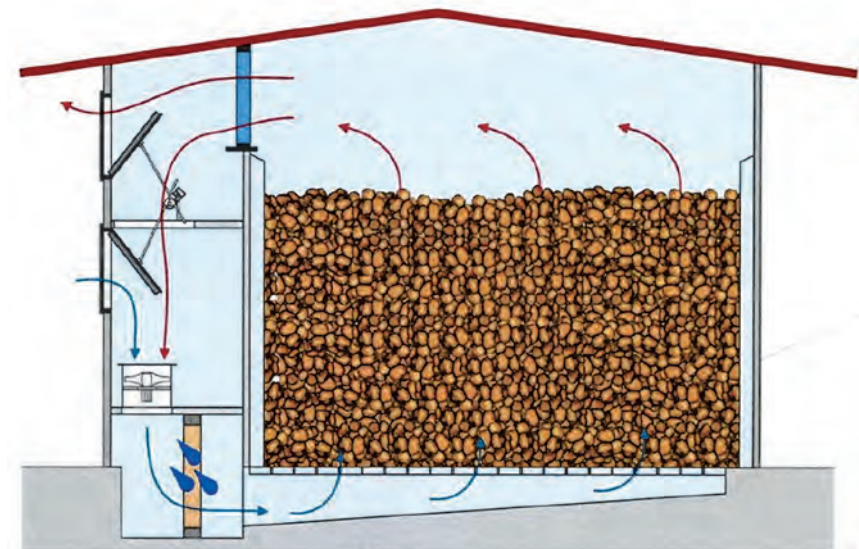


Рис. 69. Схема вентиляции насыпи картофеля

Повсеместный переход возделывания клубней картофеля на европейские технологии, а также тенденция перехода ведения сельского хозяйства в России крупными агрохолдингами, ведут к предъявлению требований к используемой сельскохозяйственной технике [33].

Для хранения клубней картофеля применяют арочные и каркасные типовые хранилища вместимостью от 500 до 5000 т.

Хранилища каркасные для семенных клубней картофеля (общая вместимость 1000-1200 т). Хранилище двухсекционное (одна секция для хранения оригинальных семян клубней картофеля в

контейнерах, вторая – для хранения элиты навалом) каркасного типа. Хранение в деревянных контейнерах габаритными размерами 1600 x 1200 x 1200 мм (вместимость одного ящика 900-1200 кг). Основные характеристики: вместимость – 1000-1200 т, габаритные размеры 26 x 18 x 6,5 м, площадь 468 м². Предусмотрена доработка картофеля (калибровка и фасовка) в помещениях габаритными размерами 26 x 12 x 7 м площадью 312 м². Предполагается оснащение овощехранилища активной системой вентиляции и охлаждением продукции. Общая площадь овощехранилища и переработки составит 780 м². Принципиальная схема четырёхсекционного контейнерного хранилища каркасного типа общей вместимостью 2000-2500 т с технологическим тамбуром представлена на рис. 70.



Рис. 70. Контейнерное хранилище каркасного типа на 2000 т

Техническая характеристика овощехранилища емкостью 5000-5370 т клубней

Габаритные размеры, м	88 х 48 х 6,5
Число камер и зон переработки	4
Габаритные размеры камеры, м	32 х 24 х 6,5
Хранение	контейнерное, пятирусное
Габаритные размеры контейнера, мм	1600 х 1200 х 1200
Емкость одного контейнера:	
м ³	1,83
кг (картофель)	900-1200
Вместимость одной камеры, т:	
одной (1120 контейнеров)	1344
четырех (максимально)	5376

Над зоной переработки габаритными размерами 48 х 24 х 5 м, расположено холодильное оборудование.

Предлагаемая система вентиляции для хранения овощей имеет четыре камеры. При использовании аспирационных систем продукт сушится, охлаждается или обогревается даже в середине контейнера. Аспирационные системы просты в эксплуатации и очень надежны. В отличие от других камер здесь требуются специальные контейнеры, которые соответствовали бы данному способу хранения. Борта контейнеров – с щелевыми отверстиями.

При подготовке семенного материала к посадке нанесение препаратов на поверхность клубней в стационарных условиях осуществляют методом опрыскивания машинами НВУ-30, ПСК-20, ПКМ-15 или другими приспособлениями при норме расхода рабочей жидкости 10-50 л/т. Операцию проводят после переборки и прогрева партий семенного материала на конечном этапе технологического процесса его подготовки за два-пять дней до посадки или в день посадки.

При обработке клубней необходимо соблюдать следующие требования: готовить рабочие жидкости препаратов непосредственно перед применением и постоянно перемешивать в емкостях; равномерно подавать клубни в зону опрыскивания и покрывать не менее 90% их поверхности препаратами; соблюдать в течение всего пери-

ода обработки заданную норму расхода жидкости и предупреждать травмирование клубней. Просушивать клубни после обработки рекомендованной нормой расхода рабочей жидкости пестицида необязательно. Наиболее важным показателем протравливания является степень покрытия рабочей жидкостью поверхности семенных клубней.

Установка для опрыскивания клубней перед посадкой НВУ-10 производства СЗНИИМСХ предназначена для обработки протравителями посевных клубней перед закладкой их на хранение, позволяет проводить мелкодисперсный распыл других препаратов.

Техническая характеристика НВУ-10

Тип насоса	погружной, центробежный, многоступенчатый
Число:	
ступеней	10
форсунок	4-8
Производительность насоса, л/мин	10-15
Номинальное давление, МПа	0,15
Номинальная мощность, Вт	90
Напряжение питания, В	12
Вместимость бака для раствора, л	65/200

Ультрамалообъемный протравливатель ПУМ-30 предназначен для обработки семенных клубней перед закладкой их в хранилища и при подготовке к посадке. Камеру протравливания, снабженную дисковыми распылителями, устанавливают на транспортере загрузчика ТЗК-30 или сортировального пункта КСП-15. Рабочая жидкость, приготовленная в блоке подачи и дозирования, поступает к распылителям, дробится на капли размером 40-80 мкм и наносится на клубни, движущиеся с лентой транспортера через камеру протравливания. Норма расхода рабочей жидкости 0,06-0,24 л/т. Производительность до 30 т/ч.

Протравливатель ПСК-20 передвижной (рис. 71) состоит в сборе из камеры протравливания и станции для обеспечения процесса протравливания, которая смонтирована на прицепном одноосном прицепе. Камера протравливания монтируется на конце выгрузного

транспортёра-загрузчика ТЗК-30А. Внутри ее размещены наклонный ленточный транспортер и устройство, распыливающее рабочую жидкость.

Рис. 71. Протравливатель
ПСК-20



Станция обеспечения процесса протравливания состоит из бака-смесителя с устройством для дозирования и контроля расхода рабочей жидкости, насосной установки, насоса для заполнения бака водой, коммуникаций для подачи рабочей жидкости в камеру протравливания, систем очистки загрязненного воздуха и промывки гидрокommunikаций.

Клубни загружаются в приемный бункер, а из него подъемным и выгрузным транспортерами подаются в камеру протравливания. За счет движения ленты транспортера в сторону, противоположную направлению клубней, последние обрабатываются, вращаясь и проходя через зону факела распыленной жидкости. Рабочая жидкость, оставленная на ленте, снимается щеткой и вновь подается на клубни. Производительность протравливателя ПСК-20 – не менее 20 т/ч, доза внесения рабочей жидкости – 5-10 л/т, полнота протравливания – 90% площадей клубней.

MAFEX MANTIS протравливатели клубней (рис. 72) предназначены для обработки клубней, семян, применения фунгицидов и ингибиторов роста (протравливатель, протравливание клубней).



Рис. 72. Протравливатель клубней MAFEX MANTIS

6.4. Подготовка хранилища к закладке клубней картофеля

По окончании сезона хранения секции хранилища освобождают от тары, проводят уборку, необходимый ремонт и дезинфекцию. Мусор и гниль сжигают или глубоко закапывают за территорией хранилища, обработав 4%-ным раствором хлорной извести.

Перед закладкой продукции на хранение хранилища должны быть высушены, убраны, побелены, а не позднее чем за месяц до его загрузки – быть подготовлено к работе, обеспечено хладагентами и всем необходимым. Не позднее, чем за 15 суток до загрузки клубней необходимо провести дезинфекцию камер сернистым ангидридом, формалином, оксифенолятом натрия (препарат Ф-5) и др. Специалист, проводящий газацию, должен проследить за тем, чтобы горение началось во всех аппаратах, после чего покинуть помещение и закрыть дверь. Вместо сжигания серы окуривание можно проводить сернистым газом из баллона (100 г газа на 1 м³ помещения). Дезинфекция сернистым газом плодохранилищ, расположенных вблизи жилых построек или помещений, где установлено стационарное металлическое оборудование, не допускается.

В случае дезинфекции хранилища озонированием рекомендуется проводить окрашивание масляной краской или покрывать антикоррозийным составом металлические поверхности, так как в больших концентрациях озон действует на металлы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Картофель традиционно является вторым по значимости продуктом растениеводства в Российской Федерации после зерновых культур.

Для создания конкурентоспособной, экспортно-ориентированной отрасли необходимо перевести отечественное картофелеводство на качественно новый научно-технологический уровень, обеспечивающий создание отечественного посевного фонда картофеля, средств защиты растений, технологий его возделывания, хранения и переработки.

В связи со снижением объемов производства картофеля в личных подсобных хозяйствах следует развивать специализированное крупнотоварное производство, которое позволит сделать технологический рывок картофелеводства России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Воронов Н.В., Воронова Г.С., Манохина А.А. Пути повышения пищевой ценности картофеля // В сб.: Агротехнологии XXI века. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова. Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь, 2015. – С. 48-53.
2. Кондратьев Н.Д., Опарин Д.И. Большие циклы конъюнктуры: докл. и их обсуждение в Институте экономики. Изд. 1-е. – М., 1928. – 287 с.
3. Глазьев С.Ю., Львов Д.С. Общие закономерности технико-экономического развития. Соревнование двух систем. – М., 1990. – С. 1-2.
4. Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир, 2018. – 768 с.
5. Эрк Ф.Н. Из истории становления сельскохозяйственной механики в России. – СПб. СНИИМЭСХ, 2004. – 100 с.
6. Полное собрание законов Российской империи. Собрание первое. Т. XXIV, 1797 г. 4 марта.
7. Коршунов А.В. Картофель России: моногр. в 3 т. – Т. 3. – М.: Достижения АПК, 2003. – 332 с.
8. Филиппова Г.И., Жевора С.В., Янюшкина Н.А. Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха: История создания, развитие и результаты научных исследований по культуре картофеля // В сб. науч. тр. Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля // ФГБНУ ВНИИКХ; / Под ред. С.В. Жеворы. – М., 2015. – С. 3-14.
9. Воронов Н.В., Старовойтов В.И., Воронов Н.Н. Из истории создания уникальных роботизированных комплексов товарной обработки картофеля ТОК-1,5 и ТОК-15 в Ленинграде. Программа «Интенсификация-90» // История науки и техники. – Т. 1. – СПб.: СПбГУ, 2001. – С. 51-54.
10. Будин К.З., Биненко В.И., Воронов Н.В., Старовойтов В.И. Новый инструментальный экспресс-метод определения содержания крахмала в клубнях картофеля // Тез. докл. междунар. конф. «Моделирование процессов и систем в отраслях АПК (21-26.11.1993)». – Вып. 2. – СПб: РАСХН, АФИ, 1993. – С. 10-12.
11. Данные ФАОСТАТ 2014 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

12. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: в 2 т / Федеральная служба гос. статистики. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2017. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.gks.ru/>.

13. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/.

14. **Звягинцев П.С.** Роль государственных программ в модернизации, инновационном и технологическом развитии и импортозамещении Российской экономики: в сб.: Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Отв. редактор В.И. Герасимов. – М., 2017. – С. 591-596.

15. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/.

16. **Жвора С.В.** Продовольственная безопасность: продуктовый аспект («второй хлеб») // Вопросы экономики и права. – 2016. – № 98. – С. 40-44.

17. Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.stat.customs.ru/>.

18. **Старовойтов В.И., Звягинцев П.С.** Научное обеспечение импортозамещения в картофелеводстве. Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – Вып. 13. – РАН: ИНИОН. – М., 2017. – Ч. 1. – С. 385-389.

19. **Анисимов Б.В., Тульчев В.В., Янюшкина Н.А., Гордиенко Н.Н., Шишкина О.А.** Мониторинг современного состояния производства картофеля в России: справ. – М.: ФГБНУ ВНИИКС, 2017. – 35 с.

20. ФГБУ «Россельхозцентр» «Мониторинг количества высаженного семенного картофеля в хозяйствах всех категорий». [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://glavnye-novosti-arkhiv.ru/>.

21. **Осипов В.С., Жвора С.В.** Мониторинг производства картофеля и его прогноз до 2020 года // Экономика сельского хоз-ва России. – 2018. – № 3. – С. 58-63.

22. Grandars. Понятие и виды конкурентоспособности [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: www.grandars.ru.

23. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://creativeconomy.ru/lib/2660>.

24. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: economic-definition.com/Business/Konkurentosposobnost__Sompetitiveness__eto.html.

25. www.logistics.ru/scm/9/2/i20_64.htm.

26. **Дмитренко В.В., Сайбель Н.Ю.** Трансфер технологий в России и за рубежом // *Juvenis scientia*. – 2016. – № 2. – С. 104-105.

27. **Сидоров В.А.** Приоритеты инновационного возрождения России // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. / Под ред. В.А. Сидорова. – Вып. 18. – Краснодар: КубГУ, 2015. – С. 5-17.

28. **Сайбель Н.Ю., Сайбель Я.В.** Эволюция теории инноваций // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. / Под ред. В.А. Сидорова. – Вып. 13. – Краснодар: КубГУ, 2013. – С. 46-55.

29. **Фоцан Г.И., Черненко В.А., Нагучев М.М.** Информационные технологии маркетинговой привлекательности предприятий // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. / Под ред. В.А. Сидорова. – Вып. 16. – Краснодар: КубГУ, 2014. – С. 106-113.

30. **Сайбель Н.Ю., Мезер С.Д.** Теория оптимизации бизнес-процессов // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. / Под ред. В.А. Сидорова. – Вып. 18. – Краснодар: КубГУ, 2015. – С. 35-41.

31. **Сайбель Н.Ю., Косарев А.С.** Современные подходы к определению понятия «инновации» // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. / Под ред. В.А. Сидорова. – Вып. 19. – Краснодар: КубГУ, 2015. – С. 58-63.

32. **Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней** / Под ред. Я.С. Ядгарова, В.А. Сидорова, В.В. Чапли. – Краснодар: Изд-во НИИ экономики ЮФО, 2016. – 497 с.

33. **Симаков Е.А., Старовойтов В.И., Анисимов Б.В., Коршунов А.В., Тульчеев В.В., Федотова Л.С., Зейрук В.Н., Склярова Н.П., Усков А.И., Шабанов А.Э., Юрлова С.М., Мелешин А.А., Овэс Е.В., Филиппова Г.И., Чугунов В.С., Ускова Л.Б., Шатилова О.Н., Молчанова Е.Я., Бойко Ю.П., Манохина А.А. и др.** Индустрия картофеля: справ. – Изд. 2-е, доп. – М., 2013. – 272 с.

34. **Коршунов А.В., Пшеченков К.А., Сидякина И.И. и др.** Качество картофеля и картофелепродуктов // Под ред. Коршунова А.В. – М., 2001. – 255 с.

35. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А.** Перспективы органического картофелеводства: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 381-387.

36. **Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В. и др.** Сортовые ресурсы картофеля для возделывания в регионах России / Достижения науки и техники АПК. – 2018. – 172 с.

37. **Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Овэс Е.В., Юрлова С.М., Чугунов В.С., Шатилова О.Н.** Эффективность различных схем последователь-

ного технологического процесса оригинального семеноводства картофеля // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития. Матер. VI межрегион. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2014. – С. 97-105.

38. **Трофимец Л.Н., Бойко В.В., Зейрук В.Н., Анисимов Б.В., Князева В.П.** и др. Биотехнологические методы получения и оценки оздоровленного картофеля (рекомендации). – М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 34 с.

39. **Трофимец Л.Н., Бойко В.В., Анисимов Б.В., Князева В.П., Фенина Н.А.** и др. Безвирусное семеноводство картофеля (рекомендации). – М.: ВО «Агропромиздат». 1990. – 32 с.

40. **Анисимов Б.В., Смолеговец Д.В.** Инновации в системе клонального микроразмножения картофеля // Картофель и овощи. – 2008. – № 4. – С. 26-27.

41. **Анисимов Б.В., Зебрин С.Н., Карданова И.С., Логинов С.И., Кузьмичев А.А.** Особенности выращивания мини-клубней в тоннельных укрытиях и проверка их качества методом грунтоконтроля // В сб.: Картофелеводство. Матер. междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 230-240.

42. **Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Усков А.И.** и др. Методические рекомендации по тиражированию материала для оригинального семеноводства картофеля. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – 25 с.

43. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.kartofel.org/konferencii/3_konf_pdf/platonov.pdf.

44. **Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В.** и др. Современные технологии производства семенного картофеля: практ. рук-во: КУП ЧР «Агроинновации». – Чебоксары, 2018. – 45 с.

45. **Хутинаев О.С., Старовойтов В.И., Шабанов Н.Э.** Аэрогидропонный способ выращивания мини-клубней картофеля и топинамбура в условиях искусственного освещения // В сб.: Картофелеводство. Матер. междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 259-268.

46. **Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В.** и др. Современные технологии производства семенного картофеля: практ. рук-во. – Чебоксары: КУП ЧР «Агроинновации». – 2018. – 45 с.

47. **Жевора С.В., Овэс Е.В., Старовойтов В.И.** и др. Инновационная технология выращивания мини-клубней картофеля в условиях водно-воздушной культуры: учеб. пособ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 84 с.

48. **Овэс Е.В., Колесова О.С., Гаитова Н.А., Бойко В.В., Фенина Н.А.** Формирование микроклубней в контейнерах при различных модификациях питательной среды // В сб.: Картофелеводство. Матер. междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 248-258.

49. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: www.magoplant.com.

50. Колчин Н.Н., Елизаров В.П., Михеев В.В., Пономарев А.Г. Современные технологии и техника для подготовки семенного картофеля // Картофель и овощи. – 2014. – № 5. – С. 27-29.

51. Дорохов А.С., Колчин Н.Н., Аксенов А.Г., Пономарев А.Г., Михеев В.В., Зернов В.Н., Сибирев А.В., Петухов С.И., Пышкин В.К., Еремин П.А., Трифонов А.В., Уянаев Ю.Х., Бабков С.А., Казакова В.А. Разработка подходов к усовершенствованию оборудования и машин для селекции и семеноводства картофеля. Отчет о НИР. – М.: Федеральное агентство научных организаций. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 2017. – 78 с.

52. Зернов В.Н., Колчин Н.Н., Дорохов А.С., Аксенов А.Г., Петухов С.Н. Методология формирования технологий и технических средств для выполнения работ в селекции и семеноводстве картофеля // В сб.: Картофелеводство. Матер. науч.-практ. конф. // Под ред. С.В. Жеворы. – 2017. – С. 78-88.

53. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Механизированные технологии возделывания картофеля и топинамбура // В сб.: Картофелеводство. Матер. науч.-практ. конф. // Под ред. С.В. Жеворы. – 2017. – С. 203-209.

54. Лачуга Ю.Ф. Назин Е.И., Митин С.Г. и др. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции России на период до 2010 года. – М.: ВИМ, 2003. – 64 с.

55. Замотаев А.И., Лубенцов В.М., Воловик А.С. и др. Интенсивная технология производства картофеля. Уборка картофеля. – М.: Росагропромиздат, 1989. – С. 187-205.

56. D.E. van der Zaag Potatoes and their cultivations in the Netherlands. Postbus.: 1992. – 76 p.

57. Пономарев А.Г., Кабаков Н.С., Джававов Р.Д. Можно рассчитывать на успех при разных технологиях // Картофель и овощи. – 2001. – № 5. – С. 27-28.

58. Пшеченков К.А. Интенсивная технология производства картофеля. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 303 с.

59. Старовойтов В.И. Осваивать технологии с учетом конкретных условий // Картофель и овощи. – 1993. – № 2. – С. 10-11.

60. Старовойтов В.И., Павлова О.А. Грядковая технология возделывания картофеля: науч. тр. ВИМ. – Т. 141. – Ч. 1. – М., 2002. – С. 175-181.

61. Будин К.З. Повышение эффективности производства и хранения картофеля // Науч.-техн. бюл. ВИР. – 1984. – Вып. 138. – С. 10-13.

62. Кузнецов А.Е. Уход за посадками // Эффективные технологии производства картофеля: прил. к журн. «Агро XXI». – М.: Агрорус, 1999. – С. 13-14.

63. Способ выращивания картофеля // В.И. Старовойтов, Н.В. Донец, О.А. Павлова, Р.А. Суровцев, В.И. Черников, Н.Н. Чернецов Пат. на изобретение RU 219984515.10.2001.

64. **Попкова К.В., Воловик А.С., Шнейдер Ю.И., Шмыгля В.А.** Защита картофеля в условиях индустриальной технологии. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 152 с.

65. **Уромова И.П.** Влияние ширины междурядий посадки картофеля на вредные, полезные организмы и эффективность защитных мероприятий: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. – М.: Коренёво НИИКС, 1994. – 24 с.

66. **Сорокин Е.А., Рейнгард Э.С., Пономарев А.Г., Старовойтов В.И.** и др. Машинная технология производства картофеля в тяжёлых почвенных условиях. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 48 с.

67. **Старовойтов В.И.** Современные технологии возделывания картофеля: состояние, перспективы развития // В кн. Картофелеводство в регионах России. – ВНИКХ им. А. Г. Лорха. – М., 2006. – С. 48-58.

68. **Старовойтов В.И., Симakov Е.А., Анисимов Б.В., Павлова О.А.** Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России. – М.: ООО «Техноэликс», 2006. – 154 с.

69. **Старовойтова О.А., Шабанов Н.Э.** Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2016. – № 4 (74). – С. 34-40.

70. **Балабанов П.Р.** Способ выращивания картофеля / П.Р. Балабанов, В.И. Черников. – А.С. СССР № 1584781. Кл. А01В 79/02. Б.И. – 1990. – № 30.

71. **Павлова О.А.** Влияние агротехнических приёмов на урожайность и качество картофеля при возделывании на грядах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М.: ВНИИКС, 2006. – 23 с.

72. **Starovoitov V.I., Pavlova O.A., Voronov N.V.** Prospects of potato growing techniques in wide rows // В кн.: Potato production and innovative technologies Editors: Anton J. Haverkort and Boris V. Anisimov. Wageningen. – 2007. – С. 246-251.

73. **Павлова О.А.** Технология выращивания крупных клубней для переработки на «Крошку-Картошку» и картофель «Фри» // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. – С. 4-5.

74. **Добровольский Г.В.** Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем // В сб.: Сохраним планету Земля. – СПб: ИП МГУ-РАН, 2004. – С. 15-18.

75. **Дорожкин Н.А., Дмитриева З.А., Валуев В.В.** Прогрессивная технология возделывания картофеля: Гл. 4-5. – Л.: Колос, 1976. – С. 87-137.

76. **Коршунов А.В.** Современные технологии возделывания картофеля // Эффективные технологии производства картофеля: прил. к журн. «Агро XXI». – М.: Агрорус, 1999. – С. 9-10.

77. **Коршунов А.В.** Управление урожаем и качеством картофеля. – М., 2001. – 369 с.

78. **Мельцаев И.Г., Борин А.А.** Приемы повышения плодородия почв // Земледелие. – 2005. – № 1. – С. 12-13.

79. **Носов Г.И., Крюков И.В.** Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 9.

80. **Демидів О.А., Гаврилюк М.М., Бондарчук А.А.** та ін. Промислова технологія виробництва картоплі в Україні. – Київ: КИТ, 2010. – 104 с.

81. **Hergert G.W.** A futuristic view of soil and plant analysis and nutrient recommendations // COMMUN. SOIL SCI. PLANT ANAL., 1998. – V. 29. – № 11-14. – P. 1441-1445.

82. **Struik P.C., Askew M.F., Sonnino A.** and all. Forty years of potato research: highlights, achievements and prospects / Potato Research, 1997. – Vol. 40. – № 1. – P. 5-19.

83. **Старовойтов В.И., Павлова О.А.** Основные направления развития современного картофелеводства // Ваш сельский консультант. – 2007. – № 3. – С. 12.

84. **Старовойтов В.И., Павлова О.А.** Новые комплексы машин для производства картофеля: сб. докл. междунаrod. науч.-практ. конф. ВИМ. – Т. 4. – М., 2001. – С. 189-196.

85. **Елизаров В.П., Антышев Н.М., Бейлис В.М.** Система машин и технологий для растениеводства // Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – № 4. – С. 3-7.

86. **Елизаров В.П., Бейлис В.М., Коротченя В.М.** Аспекты разработки генеральной схемы развития механизации сельскохозяйственного производства // В сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства // Сб. науч. докл. Междунаrod. науч.-техн. конф. – Всерос. науч.-исслед. ин-т механизации сельского хоз-ва. – М., 2015. – С. 44-48.

87. **Ерохин М.Н.** Принципы повышения надежности и эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники (на примере картофелеуборочных комбайнов): дис. ... д-ра техн. наук в форме науч. докл. – М.: МГАУ, 1994. – 76 с.

88. **Шильников И.А., Сычев В.Г.** и др. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. – М.: ВНИИА, 2008. – 340 с.

89. **Федотова Л.С., Тимошина Л.А., Новиков М.А.** Роль удобрений в формировании урожая и улучшении качества продукции // Картофель и овощи. – 2002. – № 5. – С. 11.

90. **Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Новиков М.А.** Об удобрениях, модифицированных микро- и мезоэлементами // Плодородие. – 2004. – № 4. – С. 4.

91. **Тимошина Н.А.** Влияние новых органоминеральных удобрений на рост и развитие, продуктивность и качество картофеля в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы.: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук / Всерос. науч.-исслед. институт картофельного хоз-ва. – М., 2004. – 26 с.

92. **Петерсон Г.** Принципы накопления влаги при технологии no-till: сб. авт. ст. – Днепропетровск: АГРО-Союз, 2005. – 96 с.

93. **Лачуга Ю.Ф.** Точечное земледелие и животноводство – генеральное направление развития сельскохозяйственного производства в XXI веке // 3-я науч.-практ. конф. «Машинные технологии производства продукции в системе точного земледелия и животноводства». – М., 2004. – С. 2-5.

94. **Старовойтов В.И., Абазов А.Х., Федотова Л.С.** Биогумус как средство повышения урожайности и улучшения качества картофеля при механизированной посадке в условиях мелкотоварного производства: рек. ВНИИКС. – М., 2000. – 29 с.

95. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Насибов Х.Н.** Урожайность картофеля в зависимости от приёмов подготовки почвы перед посадкой // В сб.: Картофелеводство: сб. науч. тр. – 2011. – С. 358-361.

96. **Старовойтов В.И., Насибов Х.Н., Старовойтова О.А.** Влияние предпосадочной обработки почвы на урожайность картофеля // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2012. – № 2 (53). – С. 47-50.

97. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Возделывание картофеля с использованием влагосберегающих полимеров // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2015. – № 1 (65). – С. 15-19.

98. **Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Хутинаев О.С., Шабанов Н.Э., Бойко Ю.П., Масюк Ю.А., Манохина А.А.** Эффективность применения водных абсорбентов в картофелеводстве: практ. рук. / Отв. за вып.: Старовойтова О.А. – Чебоксары, 2018. – 24 с.

99. **Старовойтова О.А.** Влияние водных абсорбентов на урожайность картофеля и содержание влаги в почве // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2018. – № 2 (84). – С. 12-18.

100. **Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А.** Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2016. – № 2 (72). – С. 28-34.

101. **Дубровин Н.К., Байрамбеков Ш.Б., Валеева З.Б., Корнева О.Г.** Разработка элементов технологии семеноводства картофеля на безвирусной основе в условиях Астраханской области. – Астрахань, 2014. – 76 с.

102. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А., Насибов Х.Н.** Агрономические предпосылки модернизации туковывсевающих машин в картофелеводстве // В сб.: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке. Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Белгород, 2018. – С. 191-196.

103. **Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А.** Эффективность высокоточного внесения удобрений при возделывании картофеля // В кн.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 кн. – М., 2018. – С. 417-418.

104. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Бойко Ю.П., Молчанова Е.Я., Насибов Х.Н., Манохина А.А., Климова Ю.В.** Способ высокоточного мелко-локального внесения удобрений при возделывании картофеля. – М., 2013. – 16 с.

105. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2014. – № 2. – С. 38-41.

106. **Лобачевский Я.П., Дорохов А.С.** Перспективные научно-технические проекты в сфере механизации и роботизации сельского хозяйства // В сб.: Формирование единого научно-технологического пространства союзного государства: проблемы, перспективы, инновации. Матер. постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства. – М., 2017. – С. 333-343.

107. **Бейлис В.М., Елизаров В.П., Селезнева В.П.** Разработать систему типажей технических средств, в том числе оснащенных средствами Гло-насс, как инновационную базу инженерной сферы АПК и модернизации машинно-тракторного парка России. Отчет о НИР. – М.: Рос. акад. с.-х. наук, 2013. – 311 с.

108. **Михеев В.В., Звягинцев П.С., Пономарев А.Г.** Техничко-экономическое обоснование направлений совершенствования машинных технологий возделывания картофеля и овощей // В сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. // Сб. науч. докл. Междуна- р. науч.-техн. конф., посв. 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина. Всерос. науч.-ис- след. ин-т механизации сельского хоз-ва. – М., 2013. – С. 179-184.

109. **Личман Г.И.** Основные направления исследований по координат- ному земледелию и состоянию с введением в сельскохозяйственный оборот новой технологии // Технологии дифференцированного применения удо- брений. Тр. 1-й Междуна- р. науч.-техн. конф. по проблеме дифференциро- ванного применения удобрений в системе координатного земледелия. Все- рос. науч.-исслед. ин-т механизации сельского хоз-ва. – М., 2000. – С. 28-34.

110. **Личман Г.И., Марченко Н.М.** Итоги и направления дальнейших исследований по механизации применения удобрений // Тр. ВИМ. – Т. 131. – М.: 2000. – С. 179-188.

111. **Якушев В.П.** и др. Информационные технологии, информационные измерительные системы и приборы в исследовании сельскохозяйственных процессов // Матер. Междуна- р. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2003». – РАСХН. Сиб. отделение. – Ч. 1. – Новосибирск, 2003. – 379 с.

112. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://www.amazone.ru>.

113. **Артемьев А.А., Биушкин И.Г., Марченко Н.М., Личман Г.И., Афанасьев Р.А.** Дифференцированное применение минеральных удобрений в системе точного земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 5. – С. 6-7.

114. **Якушев В.П.** и др. Состояние, задачи и перспективы развития на- учных основ и технических средств в системе точного земледелия // 3-я науч.-практ. конф. «Машинные технологии производства продукции в си- стеме точного земледелия и животноводства». – М., 2004. – 379 с.

115. **Марченко Н.М., Анискин В.И.** Итоги и основные направления ис- следований проблемы дифференцированного применения удобрений // Тр. ВНИМС. – Рязань, 2001. – С. 12-18.

116. **Нефедов Б.А., Черевиков В.Д.** Технология припосевного вну- трипочвенного локально-ленточного внесения минеральных удобрений // Агрохимический вестник. – 2000. – № 1. – С. 29-30.

117. **Старовойтов В.И.** и др. Автоматизация контроля качества картофеля, плодов и овощей. – ВО «Агропромиздат», 1987. – 272 с.

118. **Жевора С.В., Рубин Д.Т., Старовойтов В.И., Кладко С.Г., Андрияков Д.А., Жорин Ф.В., Ворончихин В.В.** Перспективы использования программных комплексов сельскохозяйственного мониторинга в картофелеводстве // В сб.: Картофелеводство. Матер. науч.-практ. конф. / Под ред. С.В. Жеворы. – М., 2017. – С. 27-39.

119. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Информационные технологии при возделывании картофеля и топинамбура // В сб.: Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – М., 2017. – С. 432-437.

120. **Личман Г.И., Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Курбанов Р.К.** Использование БПЛА для мониторинга состояния селекционных участков // В сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. «ИнформАгро-2017». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – С. 311-315.

121. News: 20 potatoes a day followed up with Potato Recipes // United States, January, 13, 2011, pg. 1 // Potato Pro.com services for the Potato Industry.

122. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Бойко Ю.П., Манохина А.А.** Продуктивность картофеля при снижении пестицидной нагрузки в органическом земледелии // В сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. Сб. ст. по матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2018. – С. 262-268.

123. **Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А.** Эффективная борьба с сорняками в органическом земледелии // В сб.: Научные инновации – аграрному производству. Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 402-411.

124. **Старовойтов В.И., Минин В.Б., Устроев А.А., Логинов Г.А., Воронцов Н.В.** Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России // В сб.: Картофелеводство. Матер. науч.-практ. конф. / Под ред. С.В. Жеворы. – М., 2017. – С. 130-133.

125. **Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.** Проблемы органического земледелия в картофелеводстве // Сб. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Брянский ГАУ, 2018. – С. 404-411.

126. **Кравченко А.В., Федотова Л.С.** Перспективные направления биологизации картофелеводства // Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля / Матер. науч.-практ. конф. «Карто-

- фель-2010». – Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации», 2010. – С. 141-142.
127. **Старовойтов В.И., Федотова Л.С.** Перспективные направления исследований по агротехнологии и биохимии картофеля // Картофелеводство: сб. науч. тр. Матер. координационного совещания и науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха. – М.: ВНИИКС Россельхозакадемии, 2009. – С. 39-44.
128. **Федотова Л.С., Кравченко А.В., Федосов А.В., Тимошина Н.А., Князева Е.В.** Комплексное применение известковых мелиорантов и сидеральных культур как элемент экологически безопасной технологии выращивания продовольственного картофеля // Картофелеводство / Гл. ред. В.Г. Иванюк / Сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2008. – Т. 15. – С. 239-254.
129. **Докучаев В.В.** Русский чернозем // Избр. соч. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1948. – Т. 1. – 480 с.
130. **Саакян Д.Н.** Контроль качества механизированных работ в полеводстве. – М.: «Колос», 1973. – 264 с.
131. Von Boguslawski and B. Schneider, E. Die dritte Annäherung des Ertragsgesetzes. 3. Mitteilung // Zeitschrift fuer Acker- und Pflanzenbau 119. 1964. – P. 1-28.
132. **Черников В.И., Кучумов А.П., Пермьякова А.Е.** Новое в технологии производства картофеля на промышленной основе. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1976. – С. 40.
133. **Старовойтова О.А.** Методические подходы к построению 3-d модели почвы в картофелеводстве АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 1. – С. 220-225.
134. **Личман Г.И., Елизаров В.П.** О возможных подходах к построению карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений // В сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства. Сб. науч. докл. на Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2015. – С. 181-186.
135. **Мокроносов А.Т.** Влияние засухи в разные фазы развития на образование и урожай клубней у картофеля // Ученые записки Уральского университета, 1959. – Вып. 32. – С. 13-20.
136. **Кленин Н.И., Сакун В.А.** Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. – 336 с.
137. **Туболев С.С., Шеломенцев С.И., Пшеченков К.А., Зейрук В.Н.** Машинные технологии и техника для производства картофеля. – М.: Агроспас, 2010. – 316 с.
138. **Фирсов И.П., Соловьев А.М., Трифонова М.Ф.** Технология растениеводства. – М.: КолосС, 2004. – 472 с.

139. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Влияние агрохимикатов на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля // Вестн. Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2015. – № 5 (69). – С. 7-14.

140. Личман Г.И., Смирнов И.Г., Беленков А.И. Информационное обеспечение системы точного земледелия с использованием мобильного телефона (Smartphone) Нивы России. – 2017. – № 2 (146). – С. 58-61.

141. Балабанов В.И., Федоренко В.Ф. и др. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.

142. Шульга Е.Ф., Куприянов А.О., Хлюстов В.К., Балабанов В.И., Зейлигер А.М. Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли: моногр. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 286 с.

143. Марченко Н.М., Личман Г.И. Многофункциональный диагностический агрегат // Сельский механизатор. – 2015. – № 9. – С. 14-15.

144. Старовойтов В.И., Башилов А.М., Андержанов А.Л. Автоматизация контроля качества картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 200.

145. Jacquemoud, S. Leaf optical properties: A state of the art / S. Jacquemoud, L. Us // In: Presented at 8th Int. Symp. Physical Measurements & Signatures in Remote Sensing. – Aussois. – France. – 2001. – Pp. 223–232.

146. Авиация для сельского хозяйства Source: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.geo-informatie.nl/igi-new/literature/Ch07IGIRSSpectrSign.doc.

147. Авиация для сельского хозяйства (автожир МТОagric). Сайт Агросервер.ru.

148. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.gd.ru/news/6979-qqn-17-m2-06-02-2017-dron-budet-monitorit-bolezni-i-vneseniya-pestitsidov-v-pole?utm_source=letternews&utm_medium=letter&utm_campaign=letternews_2017.02.07_top_of_gd_readers_900.

149. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы // В сб.: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава. – СПб, 2015. – С. 493-498.

150. **Пономарев А.Г., Колчин Н.Н., Зернов В.Н., Петухов С.Н. и др.** Селекции и семеноводству картофеля необходима механизация // Картофель и овощи. – 2017. – № 3. – С. 22-24.

151. **Туболев С.С., Колчин Н.Н., Старовойтов В.И.** Развитие машинных технологий производства картофеля в России // Достижения науки в АПК. – 2007. – № 7. – С. 28-31.

152. **Лурье А.Б., Громчевский А.А.** Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. – Л.: Машиностроение, 1977. – 528 с.

153. **Кобозева Т.П., Гаспарян И.Н., Соловьев А.М., Фирсов И.П., Шевченко В.А.** Оптимизация питательного режима при возделывании полевых в высоких технологиях. – М., 2014. – 90 с.

154. **Колчин Н.Н.** Особенности конструкций зарубежных машин для уборки и обработки картофеля // Тракторы и с.-х. машины. – 2005. – № 7. – С. 49-54.

155. **Некрашевич В.Ф., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н.** Результаты исследования интенсивности сепарации на лабораторном прутковом элеваторе при регулировании загрузки // Вестн. РГАТУ. – № 3. – 2010. – Рязань: РГАТУ. – С. 70-72.

156. **Заводнов С.В.** Исследование взаимодействия клубней картофеля с рабочими органами сельскохозяйственных машин: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2002. – 145 с.

157. **Рейнгарт Э.С., Сорокин А.А., Пономарев А.Г.** Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения // Тракторы и с.-х. машины. – 2006. – № 10. – С. 3-5.

158. **Бузаев К.А.** Совершенствование процесса сепарации почвы с работой колеблющегося элеватора картофелеуборочной машины: дис. ... канд. техн. наук. – Рязань, 2008. – 169 с.

159. **Костенко М.Ю., Соловкин О.Н., Суздалева Г.Ф.** Обоснование конструктивных и кинематических параметров элеватора картофелеуборочной машины // Механизация и электрификация сельского хоз-ва. – 2003. – № 12. – С. 26-27.

160. **Евтюшенков Н.Е., Елизаров В.П., Еремченко В.И., Иванов М.В., Измайлов А.Ю., Калинин Г.А., Крюков М.Л., Наумов Ю.Н., Пономарев А.Г.** Контейнерная система сбора картофеля для безбункерного комбайна // Пат. на изобр. RU262269210.06.2016.

161. **Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Лавров А.В., Гурылев Г.С., Ксенович Т.И., Русанов А.В., Кузьмин В.А., Зубина В.А., Ерилина Е.В., Марченко О.С., Пономарев А.Г., Михеев В.В., Федоткин Р.С., Крючков В.А., Овчаренко А.С., Богданов К.А., Волков П.И., Крюков М.Л., Наумов Ю.Н., Савельев Г.С. и др.** Разработка системы инновационных энер-

гоэффективных мобильных транспортно-технологических средств для сельскохозяйственного производства. Отчет о НИР. – М.: Федеральное агентство научных организаций, 2017. – 211 с.

162. **Беззубцева Т.И., Кузнецов А.Е., Бызов В.А.** и др. Влияние схем посадки картофеля на его продуктивность, сохранность и экономические показатели // Тр. ВНИИКС. – М., 2001. – С. 122-130.

163. **Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н.** и др. Хранение картофеля. – М.: Агроспас, 2016. – 144 с.

164. Естественная убыль и технологические потери: бухгалтерский и налоговый учет // Под ред. Г.Ю. Касьяновой (2-е изд., перераб. и доп.). – М.: АБАК, 2009. – 240 с.

165. **Широков Е.П.** Технология хранения и переработки плодов и овощей. – М.: Колос, 1978. – 311 с.

166. **Ермичев С.Г., Сушко А.А., Фролов Ю.Н.** Способ контроля герметичных контейнеров с хранящимися в них материалами // Пат. РФ № 2016501. – 1994.

167. **Волкинд И.Л.** Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.

168. Barloy, J. Jerusalem artichoke tuber diseases during storage, in Topinambour (Jerusalem Artichoke), Grassi, G. and Gosse, G., Eds., Report EUR 11855, Commission of the European Communities, Luxembourg. – 1988. – Pp. 145-149.

169. **Прямов С.Б., Пшеченков К.А., Колчин Н.Н.** Тип картофелехранилища и способы товарной подготовки // Современная индустрия картофеля: сб. докл. VI Межрегион. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2014. – С. 235-245.

170. **Modler, H.W., Jones, J.D., and Mazza, G.** The effect of long-term storage on the fructo-oligosaccharide profile of Jerusalem artichoke tubers and some observations on processing. In: Inulin and Inulin-Containing Crops, Fuchs, A., Ed., Elsevier, Amsterdam. – 1993. – Pp. 57-64.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И МЕХАНИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В РОССИИ.....	8
2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ В МИРЕ И В РОССИИ.....	14
3. ОСНОВЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КАРТОФЕЛЕПРОИЗВОДЯЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	40
4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ.....	46
4.1. Требования к показателям качества картофеля	46
4.2. Схема селекционного процесса	60
4.3. Семеноводство картофеля	61
5. КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ	79
5.1. Технологии выращивания картофеля	79
5.2. Критерии выбора технологии	85
5.3. Ресурсосберегающие, высокоточные технологии возделывания картофеля	91
5.4. Выращивание органического картофеля.....	109
5.5. Подготовка почвы.....	118
5.6. Электронные карты полей	122
5.7. Посадка картофеля	131
5.8. Уход за посадками	145
5.9. Уборка урожая	160
5.10. Транспортировка и послеуборочная доработка.....	177
6. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ.....	188
6.1. Хранение клубней картофеля в газовой среде.....	193
6.2. Озонирование	201
6.3. Хранилища	210
6.4. Подготовка хранилища к закладке клубней картофеля	216
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	217
ЛИТЕРАТУРА	218

Авторы:

**Оксана Анатольевна Старовойтова,
Сергей Валентинович Жевора,
Виктор Иванович Старовойтов,
Елена Васильевна Овэс,
Александр Васильевич Коршунов,
Александра Анатольевна Манохина,
Виктор Иванович Балабанов,
Вячеслав Филиппович Федоренко,
Иван Григорьевич Голубев,
Петр Семенович Звягинцев,
Владимир Валерьевич Зуев,
Николай Вячеславович Воронов**

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СЕМЕНОВОДСТВА, ПРОИЗВОДСТВА И
ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Научное издание

Редакторы: *Л.Т. Мехрадзе, В.И. Сидорова*

Обложка художника *П.В. Жукова*

Компьютерная верстка *А.Г. Шалгинских*

Корректоры: *Н.А. Буцко, С.И. Ермакова, М.А. Обознова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 28.08.2018 Формат 60х84/16

Печать офсетная Бумага офсетная Гарнитура шрифта Times New Roman

Печ. л. 14,75 Тираж 500 экз. Изд. заказ 92 Тип. заказ 417

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-1433-9



9 785736 714339

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

**Подписку можно оформить через редакцию.
Стоимость подписки на 2018 г. с учетом доставки
по Российской Федерации – 4092 руб.
с учетом НДС (10%) за 12 номеров;
341 руб. с учетом НДС (10%) за один номер**

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех»,
л/с 20486Х71280, р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России
по ЦФО, БИК 044525000

**Журнал уже получают тысячи сельхозтоваро-
производителей России и стран СНГ**

В Информационном бюллетене Минсельхоза России
Вы можете разместить свои аналитические
и рекламные материалы, соответствующие целям
и профилю журнала. Подписку и размещение рекламы
можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех»
с любого месяца и на любой период, перечислив
деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,
(495) 993-55-83,
(495) 993-44-04.

Факс 8 (496) 531-64-90

e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru



