

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 635.24

DOI 10/26897/1728-7936-2018-1-7-14

СТАРОВОЙТОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ, докт. техн. наук¹

E-mail: agronir1@mail.ru

СТАРОВОЙТОВА ОКСАНА АНАТОЛЬЕВНА, канд. с.-х. наук¹

E-mail: agronir2@mail.ru

МАНОХИНА АЛЕКСАНДРА АНАТОЛЬЕВНА, канд. с.-х. наук²

E-mail: alexman80@list.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха (ФГБНУ ВНИИКХ); 140051, ул. Лорха, 23, п. Красково, Люберецкий р-н, Московская область, Российская Федерация

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КУЛЬТУРЕ ТОПИНАМБУРА

Изучены вопросы селекции, семеноводства, зональные особенности и ареал, пригодный для выращивания топинамбура в зависимости от назначения, системы защиты от болезней и вредителей, технологии выращивания, хранения и переработки. В результате исследований предложена классификация сортов топинамбура с разделением на две основные группы: ранние (150-170 дней) и поздние (190 дней и более). Сформулированы задачи по промышленному использованию топинамбура с механизированным его возделыванием. Разработана методическая база для проведения исследований по культуре топинамбура в соответствии с требованиями методики полевого опыта, Программой и методикой оценки сортов топинамбура в тест-питомниках в рамках реализации программы Союзного государства «Инновационное развитие картофеля и топинамбура» на 2014-2016 гг. и «Методики исследований по культуре картофеля» как культуры, наиболее близкой по технологии выращивания. Методическая база включает в себя: подбор опытных участков с учетом особенностей растений топинамбура; наблюдение за агрометеорологическими условиями проведения исследований; выбор сортов топинамбура, используемых в качестве объектов исследований; соблюдение условий и методик для проведения полевых и лабораторных исследований (фенологические наблюдения; оценка биометрических показателей; оценка поражения грибными, вирусными и бактериальными болезнями и вредителями; апробация посадок; учет урожая и качества клубней и зеленой массы; определение столовых качеств клубней (сырых, варёных) и на переработку (чипсы, фри); учеты лежкости клубней; определение экономической и биоэнергетической эффективности возделывания топинамбура). Достоверные данные по характеристике сортов топинамбура отсутствуют. Поэтому разработанные основные пункты методической базы для проведения исследований по культуре топинамбура позволяют дать предварительную оценку сортов топинамбура. Методика будет полезна производителям, которые планируют заняться выращиванием топинамбура.

Ключевые слова: топинамбур, возделывание, методика проведения исследований.

Введение. Топинамбур (*Helianthus tuberosum* L.) – одна из самых перспективных биоэнергетических сельскохозяйственных культур универсального назначения, являющаяся источником инулина, фруктозы и пектина [1]. Топинамбур возделывается в Российской Федерации на площади всего около 3 тыс. га [2].

Введение в промышленное производство топинамбура и создание индустрии переработки то-

пинамбура охватывает широкий спектр проблем, включая селекцию, семеноводство, исследование зональных особенностей и ареала, пригодного для выращивания топинамбура в зависимости от назначения, систему защиты от болезней и вредителей, технологию выращивания, хранения, переработки.

В настоящее время селекционно-генетический фонд в России составляет более 340 сортов и гибри-

дов. Среди них есть перспективные сорта, которые показывают хорошие результаты: Новость ВИРа, Интерес, Интерес 21, Скороспелка, Вадим, Находка, Сиреники, Диетический, Калужский, Вьльгортский и др. Все подобранные сорта прошли испытания в питомниках и показали положительные результаты. Сорта были выделены по назначению их целевого использования.

В результате исследований предложена классификация сортов топинамбура с разделением на две основные группы: ранние и поздние.

Промышленное использование топинамбура невозможно без механизированного его возделывания. В связи с тем, что у топинамбура возможно использование зеленой массы и клубней, возникает необходимость в разработке машин для возделывания топинамбура. Топинамбур – устойчивое к болезням растение, но тем не менее подверженное болезням. Семеноводство топинамбура должно быть сконцентрировано в чистых фитосанитарных условиях. Хранение топинамбура имеет свою специфику из-за тонкой кожуры.

Для решения поставленных задач возделывания и переработки топинамбура необходима разработка научно-методического обеспечения продвижения этой новой для отрасли культуры в производство.

Цель исследований – разработать методическую базу для проведения исследований по культуре топинамбура.

Методика исследований. Закладку полевого опыта, учеты и наблюдения необходимо проводить в соответствии с требованиями методики полевого опыта [3], Программы и методики оценки сортов топинамбура в тест-питомниках в рамках реализации программы Союзного государства «Инновационное развитие картофеля и топинамбура» на 2014-2016 гг. [4, 5] и «Методики исследований по культуре картофеля» (НИИКХ, 1967) как культуры, наиболее близкой по технологии выращивания.

1. Почвы опытных участков. Выращивать сельскохозяйственные растения следует с учётом двигательных сил агробиоэкоценозов, миграции, химических преобразований и энергетических ресурсов, происходящих на поле, роли этих процессов в земледелии; с учётом барьерных функций агроландшафтов и их компонентов; структуры почвенного покрова, характерной для природных ландшафтных зон, видов сорных растений, классификации основных видов вредителей и болезней и мер борьбы с ними [6, 7].

Результаты исследований получены на основании проведения лабораторно-полевых опытов, которые закладывали на почвах, типичных для почв Нечерноземной зоны РФ по своим агрофизическим и агрохимическим свойствам.

Контроль за агрохимическими показателями почвы необходимо осуществлять при почвенном обследовании полей согласно «Методике отбора почвенных проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений». Агрохимическую характеристику почвы над-

лежит проводить до внесения удобрений: гумус – по Тюрину (ГОСТ 26213-91); P_2O_5 и K_2O – по Кирсанову (ГОСТ 26207-91); pH (сол) – потенциометрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическую кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91) [8].

2. Агрометеорологические условия проведения исследований. Наиболее емко характер погодных условий отражает гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК), значение которого тесно связано с уровнем урожайности. ГТК определяют делением суммы осадков за расчетный период на сумму эффективных ($> 10^\circ C$) температур, уменьшенную в 10 раз, за этот же период. Снижение урожайности наблюдается при ГТК = 0,8 и менее в период клубнеобразования. Верхние же границы этого коэффициента, обеспечивающие высокий урожай топинамбура, как и картофеля, зависят от скороспелости сорта. Урожай ранних сортов остается высоким при увеличении ГТК до 3,0, т.е. в условиях избытка влаги, которая не столь опасна для ранних сортов ввиду близкого расположения к поверхности почвы корней, столонов и клубней у растений этих сортов. При ГТК более 3,0 происходит снижение урожая из-за избытка влаги [9].

3. Характеристика сортов топинамбура, используемых в качестве объектов исследований. Объекты исследования – сорта топинамбура, которые необходимо отобрать из ранее созданной базы данных, включающей более 150 селекционных сортов топинамбура коллекции ВИР. В коллекцию наиболее распространенных сортов топинамбура вошли: Вьльгортский (РФ), Диетический (РФ), Интерес (РФ), Интерес 21 (РФ), Калужский (РФ), Кореневский (РФ), Надежда (РФ), Находка (РФ), Новость ВИРа (РФ), Подмосковный (РФ), Сиреники (РФ), Скороспелка (РФ), Таджикский (СССР), Бланк Брекос (Франция), Виолет де Ренсе (Франция), Шпиндель (Германия).

В результате исследований предложена классификация сортов топинамбура с разделением на две основные группы:

1. Ранние – сорта раннего срока увядания зелёной массы (ботвы), т.е. через 150-170 дней после посадки. К ним отнесли сорта: Вьльгортский, Диетический, Надежда, Находка, Подмосковный, Сиреники, Скороспелка, Бланк Брекос.

2. Поздние – сорта позднего срока увядания зелёной массы (ботвы), т.е. через 190 и более дней после посадки. К ним отнесли сорта: Интерес, Интерес 21, Калужский, Кореневский, Новость ВИРа, Таджикский, Виолет де Ренсе.

4. Условия для проведения полевых исследований. Для проведения полевых исследований необходимо выполнять хотя бы минимальное количество операций по уходу за растениями, а именно: дискование сидеральных культур; осеннюю яблечную вспашку на глубину 18...20 см; весеннюю сплошную культивацию с боронованием; нарезку гребней с внесением удобрений; подготовку семенного материала (калибровку и отбор здоровых клубней); посадку

на испытательном участке проводить семенными клубнями предпочтительно размером 25...40 мм по поперечному диаметру на глубину 8...10 см.

Схема полевых испытаний:

– Повторность опыта	4		
– Количество рядков в делянке	4		
– Расстояние между гребнями	0,75 и 0,90 м		
– Густота посадки	55	40	25 тыс. шт./га
	75×24	75×33	75×53 см
	90×20	90×28	90×44 см
– Площадь учетной делянки	20,0 м ²		

Уход за посадками – одна довсходовая и одна послевсходовая междурядные обработки с окучиванием, май-июнь.

5. *Методика полевых опытов, наблюдений, анализов и учётов.* Фенологические наблюдения проводить по методике Госсортсети. По каждому сорту учитывать количество дней от посадки до появления всходов, наступления фаз бутонизации, цветения и полного увядания зелёной массы.

Проводить оценку биометрических показателей (высота растений, площадь листовой поверхности) в фазу цветения сортов раннего срока увядания надземной части растений.

Оценку поражения вирусными и бактериальными болезнями и вредителями проводить на основе визуального обследования растений в делянке.

Учеты грибных, бактериальных и вирусных болезней в поле проводить по методике апробации топинамбура в следующие сроки: первое обследование – при высоте растений до 100 см (июль); второе – в фазу цветения ранних и среднеранних сортов (третья декада августа – первая декада сентября); третье – в фазу бутонизации – цветения поздних сортов (3-я декада октября).

Апробацию посадок проводить подобно апробации посадок картофеля методом проб [3, 9]. Пробы располагают по диагонали поля. Пробой называют 20 растений, расположенных подряд на одной борозде. Исходя из площади апробируемого участка, устанавливается количество проб, которое необходимо осмотреть, и, учитывая конфигурацию участка, определяется расстояние между пробами.

Учеты болезней осуществлять осмотром каждого растения в пробе (ржавчина, мучнистая роса, церкоспороз, аскохитоз, мучнистая роса, бактериальная пятнистость, септориоз) по количеству поражения растений по шкале: 9 баллов – симптомы поражения отсутствуют; 8 баллов – поражение может составлять от 1 до 10% поверхности листьев в виде единичных пятен на отдельных растениях (примерно до 10 листьев поражены инфекцией, всего около 50 пятен в расчете на одно растение); 7 баллов – поражается от 10 до 25% поверхности листьев (симптомы поражения могут отмечаться почти на всех листьях у большей части растений, но кусты сохраняют нормальную форму, явно преобладающий цвет – зелёный); 5 баллов – поражается от 25 до 50% поверхности листьев растений (практически поражено каждое растение, но основной цвет куста остается зеленым,

хотя бурые пятна на листьях составляют значительную часть); 3 балла – поражается более 50% площади листовой поверхности всех растений (трудно определить, какой цвет доминирует – бурый или зелёный, но стебли у большинства растений остаются зелёными); 1 балл – все листья растения полностью поражены, стебли погибают или погибли [10].

Мониторинг фитофагов осуществлять по стандартной методике – учетные растения (площадки). Этот метод позволяет определить видовой состав, распространенность, численность и вредоносность малоподвижных вредителей ботвы (совки, зелёный кузнечик и др.) и на их основе своевременно провести необходимые истребительные мероприятия. Обычно пробы состоят из 10...20 растений. Первое обследование проводить при высоте растений до 50 см (июнь), второе – в период начала бутонизации (июль).

Учет поврежденности ботвы растений листогрызущими вредителями проводить по 5-балльной шкале: 1 балл – объедено до 5% листовой поверхности; 2 балла – от 5 до 25%; 3 балла – от 25 до 50%; 4 балла – от 50 до 75%; 5 баллов – объедено более 75% листовой поверхности.

Учет сорных растений осуществлять визуальным методом учета сорняков, основанным на определении их численности. При этом показатель выражается через количество стеблей (растений), приходящихся на 1 м². Из существующих в настоящее время визуальных методов учета сорняков наиболее удобен метод, предложенный кафедрой земледелия и методики опытного дела ТСХА (1985) [3, 11].

Визуально проводить учет видового состава сорных растений в конце июля – начале августа, виды сорных растений вносили в учетный список засорителей. Результаты обследования посадок сводить в общий перечень обнаруженных видов и выявлять доминирующие сорные растения.

Учёт урожая допускается проводить вручную со взвешиванием зелёной массы (клубней) с 4...8 сортов:

- первый – в фазу цветения сортов раннего срока увядания надземной части растений;
- второй – в конце октября до наступления устойчивых заморозков.

В уборочной пробе определять:

1. Показатели кормовых качеств зелёной массы:
 - наибольшая высота растений, см;
 - количество основных стеблей, шт.;
 - ветвистость;
 - толщина основного стебля (у комла и на высоте 40 см), мм;
 - площадь листовой поверхности, м²/куст;
 - количество зелёной массы, т, в пересчёте на 1 га;
 - количество кормовых единиц, КЕ/га.
2. Параметры клубневого гнезда, см³.
3. Урожайность клубней, т/га.
4. Показатели качества клубней [12]:
 - 4.1. Товарность урожая.
 - 4.2. Форма клубней, цвет кожуры, поверхность кожуры.

- 4.3. Наибольшие размеры крупных клубней.
 4.4. Содержание сухого вещества – термостатно-весовым методом.
 4.5. Содержание нитратов – ионометрически (нитратомер-тестер).
 4.6. Содержание растворимых и нерастворимых веществ – методом горячей водной диффузии; содержание углеводов, %, жидкостной хроматографией.
 4.7. Пораженность клубней болезнями после уборки.
 Клубневые анализы топинамбура проводить сразу после уборки для оценки лежкоспособности.

При анализе топинамбур промывать в воде и осматривать каждый клубень. Число больных и поврежденных клубней выражать в процентах по счету к общему числу клубней в образце. На клубнях топинамбура учитывать болезни: склеротиниоз, бактериозы, серую гниль, мягкую гниль, фузариоз [11, 13, 14].

Для определения болезней и дефектов внутри клубня разрезать его в продольном направлении и снимать тонкий слой кожуры с 50 клубней образца. При наличии разных болезней на одном клубне учитывают только одно – наиболее вредоносное заболевание – в следующем порядке: склеротиния, фомоз, сухая гниль, ооспороз, ржавчина. Из вирусных болезней на клубнях учитывают кармашковость.

В семенном топинамбуре не допускается наличие клубней с признаками «удушья», подмороженных, с ожогами, уродливых, с израстаниями и легко обламывающимися наростами, разрезанных, раз-

давленных, с ободранной кожурой (более ¼ поверхности клубня).

В топинамбуре не допускается наличие болезней, имеющих карантинное значение для РФ: бурая бактериальная гниль топинамбура, фомопсис топинамбура [11, 14].

4.8. Определение столовых качеств клубней и на переработку.

4.8.1. Оценивать клубни топинамбура для потребления в свежем виде и кулинарных целях.

Морфологические признаки: форма клубней; поверхность; размер клубней.

Технологические качества мякоти: степень сладости; сочность мякоти (табл. 1).

Вкусовые качества сырой мякоти по шкале: 1 – плохой (неприятный, горьковатый); 3 – пресный; 5 – удовлетворительный (в т.ч. сладковатый); 7 – хороший; 9 – отличный.

Плотность мякоти по шкале: 1 – волокнистая; 2 – плотная; 3 – умеренно плотная; 4 – мягкая (нежная). Запах по шкале: 1 – не свойственный топинамбуру с посторонним неприятным запахом; 3 – не свойственный топинамбуру; 5 – слабовыраженный, удовлетворительный (с незначительным наличием постороннего запаха); 7 – слабовыраженный, хороший, без посторонних запахов; 9 – приятный, свойственный топинамбуру, без посторонних запахов.

Потемнение мякоти по шкале: 1 – темнеет очень сильно; 3 – темнеет сильно по всей поверхности; 5 – темнеет умеренно; 7 – темнеет слабо; 9 – не темнеет.

Таблица 1

Технологические качества мякоти сырых клубней топинамбура

№ п/п	Сортообразец	Сладость*	Сочность*	Плотность мякоти		Запах	Потемнение мякоти	Вкус
				у основания	центральная часть			
1								

* В – высокая, С – средняя, Н – низкая.

4.8.2. Оценивать пригодность сортов на вареный топинамбур по девятибалльной шкале (табл. 2).

Рассыпчатость (мучнистость) мякоти: 1 – гомогенная; 3 – слабомучнистая; 5 – умеренно мучнистая; 7 – мелкомучнистая; 9 – зернистая, иногда с блеском.

Водянистость мякоти: 1 – водянистая; 2 – умеренно водянистая; 3 – не водянистая.

Плотность мякоти: 1 – волокнистая; 2 – плотная; 3 – умеренно плотная; 4 – мягкая (нежная).

Запах: 1 – не свойственный топинамбуру с посторонним неприятным запахом; 3 – не свойствен-

ный топинамбуру; 5 – слабовыраженный, удовлетворительный (с незначительным наличием постороннего запаха); 7 – слабовыраженный, хороший, без посторонних запахов; 9 – приятный, свойственный топинамбуру, без посторонних запахов.

Потемнение мякоти: 1 – темнеет очень сильно; 3 – темнеет сильно по всей поверхности; 5 – темнеет умеренно; 7 – темнеет слабо; 9 – не темнеет.

Вкус: 1 – плохой (неприятный, горьковатый); 3 – пресный; 5 – удовлетворительный (в т.ч. сладковатый); 7 – хороший; 9 – отличный.

Таблица 2

Технологические качества мякоти варёного топинамбура

№ п/п	Сортообразец	Рассыпчатость	Водянистость	Плотность мякоти	Запах	Потемнение мякоти	Вкус
1							

4.8.3. Оценивать сорта топинамбура на пригодность к производству чипсов (табл. 3). Процесс приготовления чипсов включает операции: мойка клубней; механическая очистка с последующей ручной доочисткой (для мелких партий возможна и ручная очистка); резка клубня на ломтики толщиной 1,0...1,3 мм; обсушивание ломтиков фильтровальной бумагой; отбор ломтиков из средней части клубня для обжаривания; обжаривание ломтиков во фритюрнице на рафинированном масле при температуре +180°C в течение 2,0-3,5 мин в зависимости от толщины ломтиков; извлечение ломтиков из фритюрницы и удаление излишков масла.

Цвет чипсов оценивают по шкале: 9 баллов – равномерный, ясно выраженный, жёлтый всех оттенков; 7 – равномерный, менее ясно выраженный, жёлтый всех оттенков; 5 – неравномерный, неясно выраженный, жёлтый всех оттенков с вкраплениями тёмно-коричневого цвета, вызванными карамелизацией

вследствие присутствия сахаров; 3 – неравномерный, с наличием крупных тёмно-коричневых пятен и полос; 1 – неравномерный, почти вся поверхность тёмная.

Консистенция чипсов определяется в баллах: 9 – хрустящая, нежная; 7 – хрустящая, менее нежная; 5 – хрустящая, жестковатая; 3 – жёсткая, плотноватая; 1 – жёсткая, плотная.

Для определения запаха используется шкала баллов: 9 – интенсивный, весьма типичный, соответствует обжаренному картофелю; 7 – менее интенсивный, типичный, свойственный обжаренному картофелю; 5 – слабый, малоинтенсивный, малотипичный; 3 – незначительное наличие постороннего запаха; 1 – наличие постороннего запаха (прогорклого жира и др.).

Вкус: 1 – плохой (неприятный, горьковатый); 3 – пресный; 5 – удовлетворительный (в т.ч. сладковатый); 7 – хороший; 9 – отличный.

Таблица 3

Оценка пригодности сортообразцов топинамбура для производства чипсов и «фри»

№ п/п	Сортообразец	Чипсы				«Фри»			
		цвет	консистенция	запах	вкус	цвет	консистенция	запах	вкус
1									

4.8.4. Оценивать сорта топинамбура на пригодность для производства «фри» (табл. 3). Пригодность к переработке на «фри» определяется теми же показателями клубней, что и для производства чипсов. Разница состоит только в том, что на «фри» пригодны клубни округло-овальной, овальной и удлинённо-овальной формы. Для испытания берут 30 клубней. Их очищают и режут на шинковке на брусочки размером 10 см на 10 мм. Брусочки короче 3 см бракуются. Затем обжаривают в термостойком рафинированном масле в специальной жаровне, снабжённой терморегулятором. Температура масла во время предварительной жарки +150...±5°C. Соотношение массы брусочков и масла 1:50 во избежание больших перепадов температуры после погружения пробы. Время жарки 4-5 мин. Затем их вынимают, дают стечь маслу. Спустя 2 мин после жарки продукт оценивают по следующим показателям: окраска; консистенция; вкус; аромат.

Для оценки клубней используется 5-балльная шкала.

Цвет: 5 баллов – светло-золотистый, очень выровненный; 4 – светло-золотистый, выровненный; 3 – от светло-золотистого до тёмно-золотистого с коричневым обрамлением, средневыровненный; 2 – чуть тёмный с коричневыми пятнами, невыровненный; 1 – очень тёмный с коричневыми пятнами, очень не выровненный.

Консистенция: 5 баллов – поверхность очень хрупкая, мякоть нежная, хрустящая; 4 – поверхность хрупкая, мякоть хрустящая, легко рассыпаю-

щаяся; 3 – поверхность довольно хрупкая, мякоть слегка зернистая или слегка вязкая; 2 – поверхность малохрупкая, мякоть зернистая или вязкая; 1 – поверхность совсем нехрупкая, мякоть нехарактерная, вязкая.

Вкус и запах: 5 баллов – интенсивный, очень хороший, с типичным нежным привкусом; 4 – менее интенсивный, хороший, с типичным привкусом жира; 3 – среднетипичный, с легко ощущаемым посторонним привкусом и приторным запахом; 2 – типичный с явным посторонним привкусом и приторным запахом; 1 – малотипичный, с явным посторонним привкусом и приторным запахом.

По значимости показателей на первом месте стоит консистенция, далее вкус и запах, затем окраска после жарки.

5. Лежкость клубней [11, 15].

5.1. Определять потери можно при ускоренном хранении в овощных сетках при температуре +15°C с вычленением из общих потерь естественной убыли, отходов (абсолютной и технической гнили).

5.2. Потери при хранении исследуемых сортов в осенне-зимне-весенний период в полиэтиленовых пакетах в буре при температуре -5...+5°C с вычленением из общих потерь естественной убыли, отходов (абсолютной и технической гнили).

5.3. Можно определять сохранность сортов в динамике с 1 октября по 1 июля в мешках полипропиленовых и в сетках при температуре +2...+5°C с обработкой препаратами (например, милеконс, артафит).

6. Определять экономическую и биоэнергетическую эффективность сочетаний технологических приемов по методике ВНИИПИ [16] и методике биоэнергетической оценки [17, 18].

7. Дисперсионный анализ полученных данных проводить по Б.А. Доспехову [3].

Выводы

Достоверные данные по характеристике сортов топинамбура, в том числе и на устойчивость к патогенам, отсутствуют. Поэтому разработанные нами основные пункты методической базы для проведения исследований по культуре топинамбура позволят дать предварительную оценку сортов топинамбура, что будет полезно в ориентации при выборе сорта для производителей, которые планируют заняться выращиванием топинамбура.

Библиографический список

1. Королёв Д.Д., Симаков Е.А., Старовойтов В.И. и др. Картофель и топинамбур – продукты будущего. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 292 с.
2. Старовойтова А.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Полевые исследования коллекции сортообразцов топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦФО // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 344-351.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Старовойтов В.И., Воронов Н.В., Старовойтова О.А., Колядко И.И., Ярошевич И.М. Программа «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» на 2013-2016 годы // Картофельводство: Сб. науч. тр.: В 2 ч. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодОВОЩЕВОДСТВУ»; Редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. Минск, 2013. Т. 21. Ч. 2. С. 6-15.
5. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Бойко Ю.П., Масюк Ю.А., Киру С.Д., Ярошевич М.И. Программа и методика оценки сортов топинамбура в тест-питомниках в рамках реализации программы Союзного государства «Инновационное развитие картофеля и топинамбура» на 2014-2016 гг. М.: ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2014. 6 с.
6. Старовойтова О.А. Перспективы использования нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности // Доклады ТСХА: Сб. статей. Вып. 287. Т. 1. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. С. 218-221.
7. Старовойтова О.А. Инновационная грядочная технология выращивания топинамбура и картофеля // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горякина. 2015. № 1 (65). С. 11-14.
8. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем // Сб. трудов ВНИИК им. В.Р. Вильямса. М., 2014. 138 с.
9. Жоровин Н.А. Условия выращивания и потребительские качества картофеля. Минск: Ураджай, 1977. С. 94.
10. Малько А.А., Николаев Ю.Н., Макарова В.С. и др. Технологический процесс производства оригинального и репродукционного семенного картофеля. М.: ФГУ «Россельхозцентр»: ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2011. 32 с.
11. Дунин М.С. Болезни и вредители топинамбура / Сб. тр. ВНИИ зернобобовых культур под общей ред. М.С. Дунина. М., 1935. Т. VI. Вып. 1. 204 с.
12. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. 20.02.2012. № 12-06/82.
13. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Реализация сотрудничества научных организаций ЕАЭС в рамках Программы Союзного государства «Инновационное развитие и производство картофеля и топинамбура» на 2013-2016 гг. // Постиндустриальный мир: зеленый рост и зеленая экономика: Сб. материалов Республиканской науч.-практ. конференции (24-25 ноября 2016 г., Вскемен – Усть-Каменогорск). 2016. С. 206-211.
14. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений. М.: Колос, 1995.
15. Анисимов Б.В. Российские стандарты на семенной картофель и их гармонизация с международными аналогами / ООО «ФАТ-АГРО». Владикавказ, 2015. 11 с.
16. Метод изучения влияния условий хранения на лежкоспособность моркови и картофеля: Методические указания. Л.: ВИЗР, 1981. 13 с.
17. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов науч.-исслед. и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: ВНИИПИ, 1983. 149 с.
18. Звягинцев П.С. Проблемы оценки эффективности инвестиций и инноваций // РАН ИЭ. 2010. 366 с.

Статья поступила 30.10.2017

METHODOLOGY OF DOING RESEARCH ON JERUSALEM ARTICHOKE CROPS

VIKTOR I. STAROVOITOV, DSc (Eng)¹

E-mail: agronir1@mail.ru

OKSANA A. STAROVOITOVA, PhD (Ag)¹

E-mail: agronir1@mail.ru

ALEKSANDRA A. MANOKHINA, PhD (Ag)²

E-mail: alexman80@list.ru

¹All-Russian Research Institute of Potato Growing named after A.G. Lorkh; 140051, Lorkh Str., 23, Kraskovo, Lyubertsy district, Moscow region, Russian Federation

²Russian Timiryazev State Agrarian University; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The authors have studied a wide range of issues, including breeding, seed production, zonal features, and the area suitable for cultivation of Jerusalem artichoke, depending on the purpose, protection measures from diseases and pests, and the technology of cultivation, storage, and processing. As a result of the performed research, the authors have proposed a classification of Jerusalem artichoke varieties divided into two main groups: early (150-170 days) and late (190 days and longer) ones. There have been offered main goals of the industrial use of Jerusalem artichoke cultivated in a mechanized way. To achieve these goals, the authors have developed a methodological framework for researching Jerusalem artichoke in accordance with the requirements of the field experience methodology, the Programme and methodology for the assessment of Jerusalem artichoke varieties in testing nurseries in the framework of the Federal State Programme “Innovative growing of potatoes and Jerusalem artichoke” in 2014-2016 and “Research methods of potato crops” as a most similar crop in the cultivation technology. The methodological framework includes the selection of test sites with account of Jerusalem artichoke’s specific features; monitoring of agrometeorological conditions of experiments; selection of Jerusalem artichoke varieties used as research objects, the conditions and methods for conducting field and laboratory research (phenological observations; the evaluation of biometric indicators; the evaluation of fungal destruction, viral and bacterial diseases and pests; crop testing; the evaluation of yield and quality of tubers and green mass; the determination of table quality of tubers (both raw and boiled ones) and processing material (chips, fries); analyzing of the quality of stored tubers; and the determination of economic and bioenergetic efficiency of Jerusalem artichoke cultivation). There have not been revealed any reliable data on the characteristics of Jerusalem artichoke varieties so far. Therefore, the main provisions of the methodological base for research on Jerusalem artichoke developed by the authors will facilitate a preliminary assessment of Jerusalem artichoke varieties. This will enable farm producers who plan to cultivate Jerusalem artichoke to select proper varieties.

Key words: Jerusalem artichoke, cultivation, methods of conducting research.

References

1. Korolov D.D., Simakov Ye.A., Starovoytov V.I. et al. *Kartofel’ i topinambur – produkty budushchego* [Potatoes and Jerusalem artichoke are products of the future]. Moscow, FGNU “Rosinformagrotekh”, 2007, 292 p. (in Rus.)
2. Starovoytova A.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. *Polevyye issledovaniya kollektzii sortobraztsov topinambura na dernovo-podzolistoy supeshchanoy pochve TSFO* [Field research of the collection of Jerusalem artichoke samples on sod-podzolic sandy loamy soil of the Central Federal District]. *APK Rossii*, 2017, Vol. 24, No. 2, Pp. 344-351. (in Rus.)
3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul’tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th edition, extended and reviewed. Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Rus.)
4. Starovoytov V.I., Voronov N.V., Starovoytova O.A., Kolyadko I.I., Yaroshevich I.M. *Programma “Innovatsionnoye razvitiye proizvodstva kartofelya i topinambura” na 2013-2016 gody* [Program “Innovative development of potato and Jerusalem artichoke production” for 2013-2016]. *Kartofelevodstvo: Collection of scientific works: In 2 parts*. RUP “Nauch. – prakt. tsentr NAN Belarusi po kartofelevodstvu i plodoovoshchevodstvu”. Edited by S.A. Turko (Editor-in-Chief) [et al.]. Minsk, 2013, Vol. 21, Part 2. Pp. 6-15. (in Rus.)
5. Starovoytov V.I., Starovoytova O.A., Boyko Yu.P., Masyuk Yu.A., Kiru S.D., Yaroshevich M.I.

Programma i metodika otsenki sortov topinambura v test-pitomnikakh v ramkakh realizatsii programmy Soyuznogo gosudarstva "Innovatsionnoye razvitiye kartofelya i topinambura" na 2014-2016 gg [Program and methodology for evaluation of Jerusalem artichoke varieties in test nurseries within the framework of the Federal State program "Innovative development of potatoes and Jerusalem artichoke" for 2014-2016]. Moscow, GNU VNIKKh Rossel'khozakademii, 2014, 6 p. (in Rus.)

6. Starovoytova O.A. Perspektivy ispol'zovaniya netraditsionnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur dlya povysheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti [Prospects of using non-traditional crops for improving food security]. *Doklady TSKhA: Collection of papers*. Issue 287. Vol. 1. Moscow, Izd-vo RGAU-MSKhA, 2015, Pp. 218-221. (in Rus.)

7. Starovoytova O.A. Innovatsionnaya gryadovaya tekhnologiya vyrashchivaniya topinambura i kartofelya [Innovative ridge technology of growing Jerusalem artichoke and potatoes]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2015, No. 1 (65). Pp. 11-14. (in Rus.)

8. Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo: sredobrazuyushchiye funktsii kormovykh rasteniy i ekosistem [Multifunctional adaptive forage production: environment-forming functions of forage plants and ecosystems]. *Sb. trudov VNIK im. V.R. Vil'yamsa*. Moscow, 2014, 138 p. (in Rus.)

9. Zhorovin N.A. Usloviya vyrashchivaniya i potrebitel'skiye kachestva kartofelya [Growing conditions and consumer qualities of potato varieties]. Minsk: Uradszhay, 1977. P. 94. (in Rus.)

10. Mal'ko A.A., Nikolayev Yu.N., Makarova V.S. et al. Tekhnologicheskii protsess proizvodstva original'nogo i reproduksionnogo semennogo kartofelya [Technological process of producing original and reproductive seed potato varieties]. Moscow, FGU "Rossel'khoztsentr": GNU VNIKKh Rossel'khozakademii, 2011. 32 p. (in Rus.)

11. Dunin M.S. Bolezni i vrediteli topinambura [Diseases and pests of Jerusalem artichoke]. *Sb. tr. VNI zernobobovykh kul'tur. Edited by M.S. Dunin*. Moscow, 1935, Vol. VI, Issue. 1, 204 p. (in Rus.)

12. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Gosudarstvennaya komissiya Rossiyskoy Federatsii po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizheniy [Methods of testing for dis-

tinctness, uniformity and stability. State Commission of the Russian Federation for Testing and Preservation of Selection Achievements]. 20.02.2012. No. 12-06/82. (in Rus.)

13. Starovoytov V.I., Starovoytova O.A., Manokhina A.A. Realizatsiya sotrudnichestva nauchnykh organizatsiy YEAES v ramkakh Programmy Soyuznogo gosudarstva "Innovatsionnoye razvitiye i proizvodstvo kartofelya i topinambura" na 2013-2016 gg. [Implementation of cooperation agreement of scientific organizations of the Unified Energy System within the framework of the Federal State program "Innovative development and production of potato and Jerusalem artichoke" for 2013-2016]. *Postindustrial'nyy mir: zelenyy rost i zelenaya ekonomika: Sb. materialov Respublikanskoy nauch.-prakt. konferentsii (November 24-25, 2016, Vskemen – Ust'-Kamenogorsk)*, 2016. Pp. 206-211. (in Rus.)

14. Fitosanitarnaya diagnostika v integrirovannoy zashchite rasteniy [Phytopathological diagnostics in integrated plant protection]. Moscow, Kolos, 1995. (in Rus.)

15. Anisimov B.V. Rossiyskiye standarty na semennoy kartofel' i ikh garmonizatsiya s mezhdunarodnymi analogami [Russian standards for seed potato varieties and their harmonization with international analogues]. OOO "FAT-AGRO". Vladikavkaz, 2015, 11 p. (in Rus.)

16. Metod izucheniya vliyaniya usloviy khraneniya na lezhkosposobnost' morkovi i kartofelya: Metodicheskiye ukazaniya [Methodology of studying the effect of storage conditions on the storing quality of carrot and potato varieties: Methodological guidelines. L.: VIZR, 1981, 13 p. (in Rus.)

17. Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya v sel'skom khozyaystve rezul'tatov nauch.-issled. i opytно-konstruktorskikh rabot, novoy tekhniki, izobreteniy i ratsionalizatorskikh predlozheniy [Methodology for determining the economic efficiency of using scientific research and development results, new technologies, inventions and innovations in agriculture. Moscow, VNIPI, 1983, 149 p. (in Rus.)

18. Zvyagintsev P.S. Problemy otsenki effektivnosti investitsiy i innovatsiy [Problems of assessing the effectiveness of investments and innovations]. *RAN IE*, 2010, 366 p. (in Rus.)

The paper was received on October 30, 2017