

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 4  |
| 1 ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ТОПИНАМБУРА.....  | 6  |
| 1.1 Изучение вида <i>Helianthus tuberosus</i> L.....   | 6  |
| 1.2 Технические средства, используемые при выращивании<br>топинамбура.....                         | 13 |
| 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ..   | 27 |
| 2.1 Выбор участка под топинамбур и место в севообороте.  | 27 |
| 2.2 Обработка почвы и применение удобрений.....  | 29 |
| 2.3 Посадка, уборка и хранение урожая.....   | 30 |
| 2.4 Климатические условия и рельеф территории<br>исследования.....                                 | 37 |
| 2.5 Растительный почвообразующий покров.....   | 41 |
| 2.6 Методы исследования.....   | 44 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ.....   | 46 |
| 3.1 Строение профиля лугово-черноземной почвы.....   | 46 |
| 3.2 Водно-физические свойства.....   | 48 |
| 3.3 Общие агрофизические свойства почвы.....   | 48 |
| 3.5 Агрохимические свойства почв.....  | 51 |
| 3.6 Продуктивность и урожайность районированных сортов<br>.....                                    | 56 |
| 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА<br>ТОПИНАМБУРА.....                                     | 58 |
| 4.1 Экономическая эффективность выращивания<br>топинамбура при междурядном расстоянии в 75 см..... | 61 |
| 4.2 Экономическая эффективность выращивания<br>топинамбура при междурядном расстоянии в 90 см..... | 64 |
| 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И<br>ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....   | 68 |
| 5.1 Техника безопасности.....  | 68 |
| 5.2 Охрана природы.....  | 71 |
| ВЫВОДЫ.....  | 73 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 75 |
|---------------------------------------|----|

## ВВЕДЕНИЕ

Магистерская диссертация была выполнена по результатам прохождения практики на базе КФХ «Канкулов Жабраил Асланбиевич» Майкопского района Республики Адыгея в период 2017 - 2019 годов.

Топинамбур - многолетнее, крупнотравянистое, клубненоносное и инулиноносное растение семейства Сложноцветных. Используется в лечебных, пищевых, кормовых, технических и экологосберегающих целях, является источником инулина, пектина, фруктозы. Из него вырабатывают газ, спирт, дрожжи и др. Топинамбур используют для создания продуктов питания, особенно детского и диетического, клубни употребляют в пищевых и лекарственных целях, в частности, при сахарном диабете.

В настоящее время в России налажено промышленное производство и реализация населению изделий из топинамбура лечебно-профилактического и пищевого назначения. Сейчас на рынке представлено более 150 различных продуктов, относимым к биологически активным добавкам к пище [22]. Топинамбур служит исходным материалом в селекции подсолнечника на придание комплексной устойчивости к болезням и вредителям [7].

Проблема увеличения производства кормов очевидна и не нова. Огромный потенциал заложен не только в клубнях, а также и в зелёной массе растения. Оно достигает урожайности зелёной массы 131,2 т/га, клубней 160 т/га, обеспечивает выход биомассы в 20-30 т корм. ед. с 1 га. Растение содержит в ботве и клубнях все незаменимые аминокислоты. Хорошо поедается всеми видами

сельскохозяйственных животных в свежем и консервированном виде [31]. Топинамбур перспективен как сырье для перерабатывающей промышленности.

Цель исследований - изучить возможность повышения эффективности выращивания топинамбура в условиях предгорья Республики Адыгея.

Для реализации поставленной цели была определена задача рассмотрения факторов, влияющих на урожайность топинамбура и его качество, которые формируются под влиянием биотических и абиотических свойств, а также технических средств воспроизводства.

Актуальность исследуемой темы подтверждается тем обстоятельством, что комплексный агротехнический подход при выращивании топинамбура позволяет увеличивать эффективность производства путём снижения затрат, при прочих равных условиях.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что подтверждается важность разделения цели получаемого урожая и применяемой агротехники при выращивании топинамбура.

Результаты проведенной работы имеют практическую ценность, как для сельхозпредприятий, так и для изучения современных способов выращивания топинамбура

# 1 ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ТОПИНАМБУРА

## 1.1 Изучение вида *Helianthus tuberosus* L.

Топинамбур (земляная груша), или подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.) (рисунок 1) культивируется как кормовое, пищевое и техническое растение в различных странах мира [66].



Рисунок 1- Топинамбур (земляная груша)

Первый рисунок и самое раннее краткое описание топинамбура находим в Италии в 1616 г. у F. Colonna, который определил его как клубненосный перуанский подсолнечник /*Chrysanthemum peruvianum tuberosus*/. Это растение с красными клубнями было обнаружено в Риме, в ботаническом саду Ватикана [65]. В гербарии Daders 1618 топинамбур, выращиваемый в Голландии, назван «Terneuzen artichoke», позже – «Jerusalem artichoke».

Второй ранний рисунок топинамбура с названием Apparatus plantarum сделан голландцем P. Lauremberg 1632, где изображено два растения: 1) с ветвлением по всему стеблю, обильным цветением, шишковато-круглыми клубнями на длинных столонах; 2) стебель без ветвей, не цветущее, расположение листьев супротивное, шишковатые клубни в раскидистом гнезде [64]. Вопрос о родине топинамбура весьма запутан и не вполне разрешен [30].

Современное латинское описание *Helianthus tuberosus* дано Шведским ботаником Линнеем, который первоначально отнес его к растениям Канады «с чудесной продуктивностью». Затем в своем капитальном труде «Виды растений» Линней признал этот вид выходцем из Бразилии [2]. Также указывали на происхождение топинамбура из Южной Америки (Бразилия, Перу, Чили, Мексика), где он встречается дико по берегам рек, на равнинах, склонах и высоко в горах [62; 67; 68]. Авторы, предполагающие родину топинамбура – Южную Америку, не нашли его там в дикорастущем виде [22; 66]. Как выяснилось позже, в условия высокогорья растения топинамбура необычайно низкорослы, что могло дезориентировать участников сбора диких форм [70].

Поскольку топинамбур относится к растениям короткого дня, то Koppers-Sonnenberg [65] и Rehm увязывают его происхождение с тропиками и районами Верхних Анд.

По заключению G. Oswald в 1955 году - топинамбур происходит из среднеамериканского высокогорья, где каменистые почвы, жара, засуха и холод придали ему устойчивость к неблагоприятным влияниям природы.

Топинамбур, в своем первичном формообразовании приурочен к современным Соединенным Штатам и Канаде [3]. Здесь, на северо-востоке США и в южной Канаде топинамбур был введен впервые в культуру индийскими племенами задолго до появления там европейцев [3; 6] также указывает на происхождение топинамбура из Северной Америки, сообщая о хранении типа в Лондоне и кратком описании надземной части растения из Бразилии.

В США, от мексиканских до канадских границ, в настоящее время прорастают остатки диких форм топинамбура, клубни которых во много раз меньше, чем у сородичей, введенных в культуру [22; 68] считается, что культурный топинамбур (*H. Tuberosus* L.) является видом гибридного происхождения - аутоаллополиплоид, который в своем составе имеет геном, родственный геному культурного подсолнечника. А.И. Марченко показал, что геном дикого сородича топинамбура состоит не из 17 хромосом, а из 16 плюс одна хромосома, которая, видимо, обособилась в процессе филогении данного вида. Это подтверждает гипотезу K. Geisler в 1931, о происхождении рода *Helianthus* от 6-хромосомного предка. По предложению G.L. Stebbins (1950) для возникновения топинамбура необходимо было, по крайней мере, одно межвидовое скрещивание [59].

Допускается возможность спонтанной интрогрессивной гибридизации в эволюции топинамбура с проникновением генетического материала из одного вида в другой [71].

Пионером сортоиспытания топинамбура в России был ботаник Сацыперов, впоследствии монограф рода *Helianthus*, который проводил свои опыты в Каменной Степи в 1912-1916 гг. [13].

К.А. Тимирязев называл топинамбур «одной из наиболее интенсивных полевых культур» и, сравнивая фотосинтетическую способность растений, отмечал, что один гектар топинамбура способен поглощать из воздуха за год 6 тонн углерода, а 1 га леса – 3-4 тонны [34].

По продуктивности топинамбур значительно превосходит картофель, сахарную свеклу, кукурузу и другие культуры интенсивного направления [35]. Используя надземную и подземную части растений, можно получать с гектара высокие урожаи биомассы в 20-30 тыс. корм. ед. [4]. Лучшие сорта топинамбура, к примеру, сорт Интерес, в условиях Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК дает урожай зеленой массы 267-420 ц/га и клубней 413-680 ц/га.

Клубнями кормят все виды скота, птиц, кроликов, нутрий. По кормовому достоинству клубни приближаются к картофелю. Так, в 1 кг клубней содержится 6-15 г переваримого протеина. Клубни богаты также углеводами (16-22% на сырой вес), витаминами (С, В<sub>1</sub>, каротиноиды) и минеральными веществами. Среди фруктозанов, имеющих в клубнях, наиболее ценится полисахарид инулин [32].

Общие вопросы биологии топинамбура с его агротехнической характеристикой рассматриваются в

работах В.С. Лехновича (1929), С.С. Давыдовича (1957), Г.В. Устименко (1960).

Изучению типов ветвления топинамбура не уделялось должного внимания из-за недостатка разнообразия коллекционного материала, во-первых, и потому, что топинамбур изучался, прежде всего, как клубненос, во-вторых [23; 33].

Г.В. Устименко (1975) проводилось изучение распределения суммарной площади листьев по ярусам. Сравнивались нижний и верхний ярусы с учетом размещения листьев на главном стебле и боковых побегах.

Анализ соотношения суммарных площадей листьев указывает на принадлежность нижнего яруса к ювенильной фазе развития, а верхнего яруса, и особенно его боковых побегов, к генеративной фазе, если исходить из положения, что ювенильный - виргильный период характеризуются наиболее мощным формированием листовой поверхности по сравнению с другими фазами развития. Отток ассимилятов из листьев происходит к полярным полюсам стебля с четким разделением на два яруса, что также указывает на функциональные отличия ярусов [59].

Для растений рода *Helianthus* Уотсон (Watson) установил зависимость между системой расположения листьев и интенсивностью роста. Интенсивный рост является стимулом чередующегося расположения листьев [10].

Исследование взаимосвязи между изменением характера листорасположения и переходом от вегетативной фазы к генеративной у топинамбура сделано впервые японским ученым Jwasaki (1969), заключившими, что смена характера листорасположения приемлема в качестве

индикатора смены фаз развития. Этот вывод основан на изучении изменений апекса и гистохимического изменения нуклеиновой кислоты (РНК) [63].

А.А. Эргашевым (1976) установлено, что интенсивность фотосинтеза в фазе появления супротивных листьев самая высокая и падает в дальнейшем. Естественно, что это физиологическое преимущество в соединении с удвоенным числом листьев (супротивное листорасположение) дает высокий ассимиляционный эффект, обеспечивающий пластическими веществами и начало клубнеобразования и переход к бутонизации [38; 61].

Аспекты эволюционной морфологии топинамбура рассматриваются Н.А. Майсуряном (1960) в связи с введением топинамбура в культуру. Автор предполагает, что моноподиальный тип ветвления обусловлен спецификой подбора форм в направлении высокой клубненосности, а не семенной продуктивности (как у подсолнечника однолетнего) [23].

Особенности анатомического строения надземных органов топинамбура изучались Т.И. Вотиновой (1968). Большое внимание исследователей привлекало анатомическое изучение клубней топинамбура [69; 70]. Селекционную значимость представляет установление прямой зависимости между количеством углеводов в клубне и степенью развития камбиформа клубня [62].

Влияние площадей питания на рост, развитие и урожайность топинамбура изучались З.И. Усановой (1964), Г.К. Васильевой (1970), Ф.А. Гамбаровым (1976) [5; 7; 57].

Особенности фотопериодической реакции топинамбура - выявление оптимальной длины фотопериода, сроков

сокращения светового дня, специфики реакции сортов различной скороспелости – исследовались Г.Х. Молотковским (1946), З.И. Усановой (1962; 1967), Н.М. Пасько (1973; 1974). Отмечается более высокая реакционная способность позднеспелых сортов, выражающаяся в резком увеличении количества боковых побегов и их длины по сравнению с контролем [29; 32].

Изучение таких морфологических признаков как углы расхождения листьев (формула листового цикла), индексов листа, углов отхождения ветвей от стебля с учетом фазы развития только начинается.

Ссылаясь на работы П.М. Жуковского (1964), В.В. Суворова, И.Н. Вороновой (1979) и основываясь на последних исследованиях Н.М. Пасько (1989), приведем таксоны в иерархической системе классификации топинамбура.

|            |   |                           |     |
|------------|---|---------------------------|-----|
| Царство    | - | Растений                  |     |
| Подцарство | - | Побеговые пестичные       |     |
| Группа     | - | Высшие семенные           |     |
| Отдел      | - | Цветковые или             |     |
|            |   | покрытосеменные           |     |
| Класс      | - | Двудольные                | или |
|            |   | магнолиспойды             |     |
| Подкласс   | - | Спайнолепестные           | или |
|            |   | астеридные                |     |
| Порядок    | - | Сложноцветные             | или |
|            |   | астроцветные              |     |
| Семейство  | - | Сложноцветные             | или |
|            |   | астровые                  |     |
|            |   | (compositae)              |     |
| Подсемейс  | - | Трубоцветные или астровые |     |

|       |   |                            |     |
|-------|---|----------------------------|-----|
| Триба | - | Гемантовых                 | или |
|       |   | подсолнечниковых           |     |
| Род   | - | Гелиантус или подсолнечник |     |
|       |   | (Helianthus)               |     |
| Вид   | - | Подсолнечник клубненосный  |     |
|       |   | или топинамбур,            | или |
|       |   | земляная груша             |     |
|       |   | (H. tuberosus L.)          |     |

Согласно современным представлениям, единицей является *cultival* -международное обозначение сортов культурных растений, которые по определенным морфологическим характеристикам часто объединяют в «искусственные» группы - сортотипы. Подобная классификация позволяет избежать ошибок в апробации и определении принадлежности сорта. Изучив мировую коллекцию, Н.М. Пасько (1973; 1987) впервые выделил 15 сортотипов, отражающих внутривидовое разнообразие топинамбура.

В основу сортотипов положены сорта, являющиеся наиболее типичными представителями групп сходных сортов. По комплексу сорто-физиолого-биологических признаков Н.М. Пасько характеризует и относит растения сортов топинамбура к дикому, примитивному и культурному типам (таблица 1).

Таблица 1 - Сортотипы коллекционных сортов топинамбура (*H. tuberosus* L.) и их принадлежность к разновидностям

| Сортотип |   | Исходная разновидность |              |
|----------|---|------------------------|--------------|
| название | характеристика по комплексу признаков и | название               | год описания |
|          |   |                        |              |

|                       | свойств растений |                                     | ния  |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------|------|
| 1                     | 2                | 3                                   | 4    |
| Горно-Алтайский       | дикий            | var. <i>purpurellus</i><br>Cock.    | 1919 |
| Австрийский           | то же            | var. <i>nebrasoensis</i><br>Cock.   | 1919 |
| Amerikan              | то же            | var. <i>purpurellus</i>             | 1919 |
| Венгерский            | примитивный      | var. <i>oblongifolius</i><br>Comil. | 1885 |
| Тамбовский<br>красный | то же            | var. <i>ruber</i> Comil.            | 1885 |
| Fuseau-60             | то же            | var. <i>fuseau</i> Meunis           | 1922 |
| Иранский              | то же            | var. <i>ordinaire</i><br>Shoemak.   | 1927 |

| 1                            | 2          | 3                                       | 4    |
|------------------------------|------------|---|------|
| Patat Vilmorin               | культурный | var. patate Meunis                      | 1922 |
| Violet de Rennes             | то же      | var. piriforme<br>Meunis                | 1922 |
| Commun                       | то же      | var. albus Cock.                        | 1919 |
| Вадим                        | то же      | var. purpureus Cock.                    | 1919 |
| Белый<br>урожайный           | то же      | var. blanc ameliore<br>Meunis           | 1922 |
| Blanc presocse               | то же      | var. blanc hatiof<br>Baell              | 1949 |
| Майкопский<br>33-650         | то же      | var. tait Tsvet.                        | 1960 |
| Харьковский<br>клубнеплодный | то же      | var. mammoth<br>French White<br>Schoht. | 1929 |

## 1.2 Технические средства, используемые при выращивании топинамбура

Процессы и технологические операции выращивания топинамбура и картофеля схожи, поэтому технические средства зачастую одни и те же. Поэтому необходимо рассмотреть существующие на сегодняшний день возможности технических средств, представленных на рынке, при этом внимание требует уделить процессам посадки и уборки [48, 50, 51].

Система выращивания картофеля производителями техники рассматриваются в комплексе, поэтому ими производятся многофункциональные технические средства, удовлетворяющие потребностям сельхозпроизводителей в использовании междурядий от 75 до 90 см на гребнях и грядах [1, 15, 16, 17, 39].

При использовании посадочной площади более 5 га применяются автоматические средства посадки, которые могут одновременно обрабатывать от 2 до 8 рядов. Сажалки бывают как самоходные, так и прицепные.

Картофелепосадочная техника фирмы Grimme считается самой распространенной в мире, используется в 120 странах. В её ассортименте представлены следующие модели машин:

- 2-х рядная навесная машина GL 32E для посадки картофеля;

- 2-х рядная навесная машина GL 32F для посадки картофеля с ёмкостью до 700 кг, используемая с техникой мощностью более 49 л.с.;

- 2-х рядная навесная машина GL 32B 2-х рядная с ёмкостью до 2200 кг, используемая с техникой мощностью более 88 л.с.;

- 2-х рядная навесная машина GB 230 для посадки картофеля с ёмкостью до 3 т, используемая для посадки в гряды, используемая с техникой мощностью более 82 л.с.;

- 4-х рядная навесная машина GL 410 (рисунок 2) для посадки картофеля с ёмкостью до 1 т, используемая с техникой мощностью более 69 л.с. [54].



Рисунок 2 – Картофелепосадочная машина GL 410

Среди прицепных используются 2 и 3-х рядные модификации KLZ и KSZ, которые используются на лёгких почвах могут быть оснащены ёмкостью для внесения удобрений.

Для обеспечения высокой точности посадки по глубине и минимальному воздействию на клубни посадочного материала используют картофелесажалки бренда «Cramer». Эти сажалки обеспечивают минимальную погрешность в количестве высаживаемых клубней, исключая дублирование или пропуски, даже при несортированном материале.

Норвежская фирма Underhaug выпустила надёжную 4-х рядную прицепную сажалку картофеля UN3200, которая отличается наличием гидравлического бункера на 2,5т и пользуется большой популярностью у сельхозпроизводителей за высокую эффективность работы и универсальность использования. Благодаря большой ёмкости бункера, наличию ёмкости для гранулированных удобрений, системой

обработки пестицидами клубней, двух поддерживающих колёс спереди, она может использоваться по, практически, любым почвам и достигать посадки 10 га за один день без лишних остановок. Эта картофелесажалка используется с техникой мощностью свыше 80 л.с.

Данная модель достаточно гибкая в настройках, междугрядная ширина изменяется в диапазоне 70-90 см, расстояние между клубнями составляет 10-62 см, ёмкость для удобрений на 1200 кг, ёмкость для пестицидов составляет 400 л.

Подмосковная фирма ООО «Колнаг» производит сельскохозяйственную технику в области производства картофеля и овощей. В модельном ряду присутствует 4-рядная полуприцепная автоматическая картофелесажалка AVR CR450M агрегируемая с тракторами не менее 90 л.с. Межклубневое расстояние настраивается от 10 до 52 см, диаметр высаживаемых клубней составляет 35-65 мм., объём бункера - 3500 кг. В зависимости от потребности предлагается 2 модели: с междурядным расстоянием 75 см и 90 см. Данная сажалка оборудуется бункерами для гранулированных удобрений и ёмкостями для пестицидов [43].

Завод «Лидсельмаш», расположенный в Республике Беларусь производит сельскохозяйственную технику широкой направленности, среди которой есть следующие модели:

- навесная автоматическая 2-х рядная картофелесажалка Л-201 (рисунок 3) предназначена для рядковой посадки непророщенных клубней картофеля на многоконтурных участках. Ширина междурядий составляет

62-75см, ёмкость бункера составляет 250 кг, междуклубневое расстояние от 18,5 см до 37,5 см, производительность 1,14 га/час;

- навесная автоматическая 4-х рядная картофелесажалка Л-202, ширина междурядий составляет 70 см, ёмкость бункера составляет 600 кг, междуклубневое расстояние от 20 см до 40,5 см, производительность до 2,4 га/час;

- навесная автоматическая 4-х рядная картофелесажалка Л-202-01, оборудована туковысевающим аппаратом, ширина междурядий составляет 70 см, ёмкость бункера составляет 600 кг, междуклубневое расстояние от 20 см до 40,5 см, производительность до 2,8 га/час;

- полунавесная четырехрядная картофелесажалка Л-207 (рисунок 4), оборудована туковысевающим аппаратом, ширина междурядий составляет 70, 75, 90 см, ёмкость бункера составляет 1200 кг, густота посадки 30-70 тыс. шт/га, производительность до 3,24 га/час.

Рассмотрим технику для уборки клубней картофеля и топинамбура.

Во время уборки урожая используются комбайны трёх типов: прицепные, навесные и самоходные. По основным особенностям комбайны делятся на однорядные или многорядные, с переборочным столом или автоматические, с автоматической сепарацией, бункерные и элеваторные. Автоматические имеют более широкий функционал, но при этом более высокую стоимость.



Рисунок 3 – Картофелесажалка Л-201



Рисунок 4 – Картофелесажалка Л-207

Прицепные устройства в основном используют гидравлическую систему поворота, обеспечивающую

смещение прицепной части относительно оси движения трактора. Эта система позволяет в транспортировочном режиме двигаться за трактором, а во время уборки - смещаться таким образом, чтобы ось трактора находилась вне посадочных рядов.

Производители сельскохозяйственной техники в основном разрабатывают технику основываясь на некоторых культурах, однако, сложные комплексы разрабатывает лишь небольшая часть производителей.

В линейке компании Grimme присутствуют 2-рядный бункерный комбайн модели SE 170-60 с боковым подкопом, который изготовлен для высокопродуктивной уборки урожая на больших площадях. Две сепарирующие ленты, совмещённых между собой гарантируют качественное отделение грунта и щадящее обращение с клубнями, которое обеспечивается за счет устранения эффекта обратного скатывания, попавшая ботва устраняется на транспортере, движущемся по замкнутой траектории, при этом урожай бережно направляется для дальнейшей обработки в сепарирующий механизм и в бункер. Междурядное расстояние 75-90см, объём бункера 7,50 м<sup>3</sup>, производительность - 6-8 га в день.

Бельгийский производитель AVR выпускает модель самоходного 4-рядного картофелеуборочного комбайна Puma 3 с объёмом бункера 8т, междурядным настраиваемым расстоянием 75-90см, производительность до 15-20 га в день.

ООО «Колнаг» предложена и произведена совместно с AVR модель прицепного двухрядного комбайна AVR Spirit (рисунок 5) в нескольких модификациях 5200/6200/9200 с производительностью до 8 га в день [43].



Рисунок 5 – Картофелеуборочный комбайн AVR Spirit

Картофелеуборочная техника производимая в США в России не пользуется особой популярностью, т.к. структура земель для выращивания картофеля и топинамбура в США это лёгкие почвы, поэтому и техническое устройство предназначено для лёгких почв и не эффективны на прочих типах грунта.

Белорусская картофелеуборочная техника ККБ и ККБ-2 разработана совместно с немецкой фирмой Grimme – это двухрядный картофелеуборочный комбайн, с боковым подкапыванием, производительностью 6-8 га в день [54].

Холдинг «Гомсельмаш» (Республика Беларусь) выпускает картофелеуборочные полуприцепные комбайны ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25» (рисунок 6) и ПКК-2-03 «ПАЛЕССЕ РТ23», производительности до 8 га в день.



Рисунок 5 – Картофелеуборочный комбайн ПКК-2-05  
«ПАЛЕССЕ РТ25»

На сегодняшний день для промышленного производства (свыше 400 га) в стране используется техника иностранных производителей, зачастую собранная в России по лицензии. Небольшие хозяйства используют в основном технику более дешевого сегмента – прицепного типа, в том числе произведенных иностранными производителями.

Устройство комбайнов предоставляет все возможности осуществлять полноценную качественную уборку и обработку клубней.

Рассмотрим технику для уборки топинамбура на силос.

Питательность зелёной массы силоса из топинамбура проигрывает лишь силосу из кукурузы, при этом за вкусовые свойства нравится свиньям, крупному рогатому скоту, козам, овцам. Количество кормовых единиц в 100 кг силоса топинамбура составляет 17,7 (подсолнечник - 17,0; кукуруза - 19,8), перевариваемого белка 1,2% (подсолнечник - 0,8%;

кукуруза - 0,6%) Силос топинамбура содержит такие микроэлементы как: калий, кальций, магний и другие [19].

Зелёная масса топинамбура обладает (таблица 2) существенными кормовыми достоинствами за счёт небольшого количества клетчатки и значительными запасами углеводов, сухих веществ и витаминов (более 4% лейцина и триптофана, 6-13% каротина) [19].

Таблица 2 - Химический состав сухой зелёной массы топинамбура

| Сорт топинамбура | Сырой протеин, % | Сырая клетчатка, % | Жир, % | Зола, % | Ca, %    | K, %     | Mg, %    | Fe, мг/кг |
|------------------|------------------|--------------------|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| Новость ВИРа     | 19,0             | 12,4               | 3,5    | 12,4    | 1,7<br>3 | 2,7<br>1 | 0,5<br>0 | 182       |
| Сиреники         | 20,0             | 13,6               | 4,7    | 10,1    | 1,5<br>8 | 2,8<br>5 | 0,4<br>5 | 120       |
| Скороспелка      | 20,1             | 13,3               | 3,5    | 11,3    | 1,7<br>0 | 2,7<br>3 | 0,5<br>5 | 132       |
| Подмосковный     | 20,5             | 13,3               | 4,0    | 13,5    | 2,3<br>1 | 2,6<br>8 | 0,8<br>2 | 181       |
| Среднее          | 20,8             | 12,7               | 4,0    | 12,8    | 2,1      | 2,9      | 0,6      | 176       |
| Диетический      | 21,1             | 12,1               | 4,3    | 15,7    | 2,7      | 4,2      | 0,5<br>1 | 290       |
| Находка          | 21,2             | 12,4               | 4,4    | 12,0    | 1,9<br>4 | 2,6<br>0 | 0,6<br>4 | 120       |
| Шпindelь         | 23,6             | 11,8               | 3,7    | 14,3    | 3,0<br>0 | 2,2<br>5 | 0,8<br>3 | 206       |

Техника для заготовки силоса из топинамбура схожа с заготовкой силоса подсолнечника и кукурузы, но у топинамбура эластичность стеблей значительно меньше, поэтому требуется регулировать настройки так, чтобы было максимальное дробление, это нужно учитывать при уборке.

При уборке зеленой массы применяют силосные (кормоуборочные) комбайны (Forshtritt E-28, DON 680M, RSM F 2650 и другие) или прицепные устройства (КРП-2,0 «РОСЬ-

2», Sterh 2000 и другие) способные осуществлять уборку высокорослых стеблей высотой 1,5-2,5м с дальнейшим её измельчением и погрузкой в самосвалы или прицепы.

Срез осуществляется на высоте 30-35см, чтобы оставшиеся питательные элементы в стебле были направлены на развитие клубней, длина измельчённых стеблей и листьев должна быть не более 2см.

Техническое устройство всех кормоуборочных комбайнов схожее. Основными элементами являются жатка, питающие вальцы, измельчающий аппарат, силосопровод, дефлектор. Дополнительно может быть оборудовано системой внесения консервантов, системой защиты от поломок, бункером. В жатках барабанного типа ножи находятся на поверхности по горизонтали, ортогонально направлению движения силоса.

Самой популярной по всей стране косилкой считается комбайн Е-281 фирмы Forshtritt (Германия) (рисунок 6) положительно зарекомендовавшей себя и широко распространенной на всей территории России и стран СНГ. Она обеспечивает возможность измельчения (резку и выброс кормовой массы) с очень большой эффективностью при этом позволяет загрузить до 60 т/час зеленой массы. Несмотря на прекращение деятельности фирмы, машины используют в сельском хозяйстве до сих пор.

Рабочая скорость составляет 20 км/ч; высота движения 29,5 см; высота выброса зеленой массы до 3,9 м; объём топливного бака составляет 185 л; ширина захвата до 4,2 м.



Рисунок 6 – Комбайн E-281

На сегодняшний день в России крупным производителем является группа компаний «Ростсельмаш», которая производит самоходную и прицепную силосозаготовительную технику.

При заготовке кормовых запасов для животноводческих ферм с общим количеством животных менее 500 голов идеально подходит кормоуборочный комбайн DON 680M (рисунок 7) с производительностью 108 т/ч.



Рисунок 7 – Комбайн DON 680M

Рабочая скорость составляет 20 км/ч; длина резки до 2 см; высота выброса зеленой массы до 4,7 м; расход топлива составляет 45 л/ч, ширина захвата до 6 м.

Высокопроизводительный кормоуборочный комбайн RSM F 2650, позволяет убирать на силос кормовые культуры всех видов, гарантируя лучшее качество получаемого продукта. Данная техника является высоко производимой и используется на больших площадях. Производительность составляет до 9 га в час [42].

Роторный прицепной комбайн КРП-2,0 «РОСЬ-2» фирмы ООО «Лискисельмаш» предназначен для уборки травы, кукурузы и других растущих культур на силос.

Рось-2 способен скашивать зеленую массу растений и складывать на поле в валок. Также он способен подбирать из

валка, измельчать и закидывать в кузов грузовика или тракторную тележку.

Машина может работать в сложных климатических и погодных условиях, на небольших многоконтурных земельных участках и избыточно увлажненных почвах. Регулировка высоты среза, угол поворота силосопровода и дефлектора осуществляется механизатором из кабины трактора.

Скромные размеры устройства делают его более манёвренным и позволяет агрегироваться с небольшими тракторами мощностью более 80 л.с. Производительность устройства составляет не менее 20 т/ч.

Прицепной кормоуборочный комбайн Sterh 2000 (рисунок 8) компании «Ростсельмаш» предназначен для уборки травянистых растений и других растущих культур на силос, измельчает, доизмельчает и загружает в транспортное средство. Производительность достигает 38 т/час [42].



## Рисунок 8 – Прицепной кормоуборочный комбайн Sterh 2000

На основании проведенного анализа используемой сельскохозяйственной техники для выращивания топинамбура в России и за рубежом можно сделать вывод, что на территории ведущих странах производителей Европы и Америки наиболее востребована техника для возделывания по гребневой технологии возделывания с междурядьями в 75 см.

При этом, из-за особенностей строения клубневого гнезда топинамбура и предоставляемых возможностей настройки выпускаемых технических средств требуются исследования по применению альтернативных технологий и степени их эффективности.

## 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

При возделывании сельскохозяйственных культур обязательно учитываются анализ хозяйственной деятельности на планируемой к производству участке, а также результаты наблюдений за изменениями с учётом сил химических и физических изменений, агробиогеоценоза, миграции вредителей, болезней растений и прочих изменений на земельном участке, которые способны повлиять на качество урожая [52, 53].

### 2.1 Выбор участка под топинамбур и место в севообороте

Благодаря возможности вегетативного размножения топинамбур способен создавать новые клубни, которые являются не новыми растениями, а частью материнского. Это свойство даёт право считать топинамбур многолетним растением, возраст которого исчисляется с момента введения в культуру *in vitro*.

Во время роста топинамбур проходит следующие вегетационные фазы развития:

- 1) всходы;
- 2) бутонизация;
- 3) цветение;
- 4) образование клубней;
- 5) засыхание зелёной части растения.

Срок пребывания в той или иной фазе и время перехода к следующей зависит от разных причин, таких как погодные

условия, выполнение агротехнических средств, сортовые особенности.

Наиболее благоприятными климатическими условиями для произрастания плодов растения считается  $18^{\circ}$ - $20^{\circ}$ С, для цветения - это  $20^{\circ}$ - $22^{\circ}$ С, рост клубней останавливается при температуре менее  $7^{\circ}$ С. Также неблагоприятно влияют существенные перепады дневных и ночных температур.

При проведении исследовательской работы проводилась посадка топинамбура в один ряд по 22 растения одного сорта. Посадка осуществлялась вручную под лопату.

В эксперименте использовались образцы сортов Находка St., Интерес, Интерес 21, Скороспелка, Новость ВИРа. По каждому из сортов проводился учёт срока до момента всходов растений, наступления фазы бутонизации и сроков начала цветения.

Предварительно поле было перепахано, за две недели перед посадкой топинамбура проведено боронование.

Через 10-15 дней появляются довольно густые всходы топинамбура; затем по всходам, была проведена культивация.

В случае, когда целью выращивания является использование зелёной массы, то по посевам топинамбура высевают вику на зеленую подкормку, на сено или на выпас. Вместе с викой отрастает много растений топинамбура, что исключает необходимость подмешивания к вике овса, так как стебли топинамбура хорошо поддерживают вику. Такая смесь вики с топинамбуром по своей питательности выше обычной викоовсяной смеси. Она охотно поедается животными. Вслед за уборкой вики поле глубоко перепаривают «на перегар» - в июне - начале июля. Затем поле дискуют или культивируют, по мере появления поросли.

Во время проведения эксперимента для уничтожения поросли применялся гербицид: 1,5-2,0 кг 2,4Д с добавлением 6 кг аммиачной селитры, растворенной в 500-800 литрах воды.

После топинамбура как пропашной культуры, способствующей очищению поля от сорняков, могут с успехом высеваться любые зерновые или зернобобовые. Целесообразно потом на этом поле посеять озимую рожь или озимый рапс на зеленый корм.

В распространенных схемах прифермских кормовых севооборотов рекомендуется чередование 2-4-летней культуры топинамбура с 2-4-летним использованием многолетних трав (люцерна, клевер, эспарцет, донник). Схема дополняется посевом однолетних кормовых и других полевых культур (вика; суданка; сорго; амарант; ячмень; овес; горох; кукуруза; озимая рожь; озимый рапс; кабачки; кормовые – тыква, арбуз, свекла, брюква, морковь и др.) [60].

Рекомендуемая схема кормового севооборота для фермы крупного рогатого скота:

1. Люцерна на зеленую подкормку и сено.
2. Люцерна на выпас.
3. Люцерна на выпас.
4. Овес на фураж.
5. Топинамбур 1-го года пользования.
6. Топинамбур 2-го года пользования.
7. Топинамбур 3-го года пользования.
8. Вика на зеленую подкормку, сено или выпас.
9. Озимая рожь на зеленую подкормку.

## 2.2 Обработка почвы и применение удобрений

Топинамбур расценивают как весьма нетребовательную культуру. В то же время неоспоримым является отзывчивость его на хорошую обработку почвы. Осенью проводят лущение стерни, после чего проводят зяблевую вспашку на глубину 25-30 см. Весной проводят глубокую культивацию или дискование. Перед посадкой проводят культивацию на глубину 5-10 см.

Топинамбур всегда высоко оплачивает вносимые удобрения. Хорошую отзывчивость он проявляет по отношению к навозу и компосту. Разрабатывая систему внесения удобрений под топинамбур, следует учесть плодородие почвы, удобрение предшествующих культур, а также способ внесения удобрения [8].

На черноземных почвах вносят до 10-15 т/га навоза в смеси с минеральными удобрениями или только минеральные удобрения: под зяблевую вспашку – суперфосфата 1,5-2 ц, калийной соли – 1-2 ц, под весеннюю культивацию – до 1-1,5 ц на га аммиачной селитры [5].

Во второй и последующие годы использования топинамбура минеральные удобрения вносят культиватором-растениепитателем (суперфосфата 2-3 ц, азотных удобрений 1-2 ц, калийной соли – 1,5-2,5 ц на 1 га).

## 2.3 Посадка, уборка и хранение урожая

Сажают топинамбур осенью или рано весной. Клубни топинамбура имеют кожуру со слабо развитым пробковым слоем, поэтому при длительном открытом хранении они

подсыхают. В этом случае их перед посадкой погружают в воду на 4-8 часов.

Глубина посадки на тяжелых почвах 6-8, на легких 8-10 см. При осенней посадке глубина заделки увеличивается на 2-3 см. Расход посадочного материала в зависимости от величины клубней 1-2 т/га.

Для посадки могут быть использованы как цельные, так и резаные клубни.

В случае недостатка посадочного материала резке пополам можно подвергать не только крупные клубни, но также клубни среднего размера, а в крайнем случае даже и мелкие. Практически оправдывается резка клубней только на две части, причем продольная резка более эффективна, чем поперечная. Резаные клубни могут быть использованы только в весенних посадках. От осенней посадки такие клубни загнивают, и значительная часть их весной не дает всходов.

Посадку клубней производят прицепными сажалками UN3200 или аналогичными, а также навесными картофелесажалками Л-201, Л-207. При отсутствии в хозяйстве указанных машин посадку осуществляют вручную в борозды, нарезанные культиватором-окучником или же под плуг. Используя плуг ПН 4-35, и ПН 3-30, в первом из них следует для нарезания борозд снять два корпуса, а во втором – один.

Для снижения затрат на возделывание топинамбура целесообразно применять квадратно-гнездовую посадку, которая позволит механизировать обработку междурядий.

Наиболее эффективной схемой посадки клубней при квадратно-гнездовом способе является – 70x70 или 60x60 см и рядовом – 70x35 см (рисунок 9), 90x35 см.

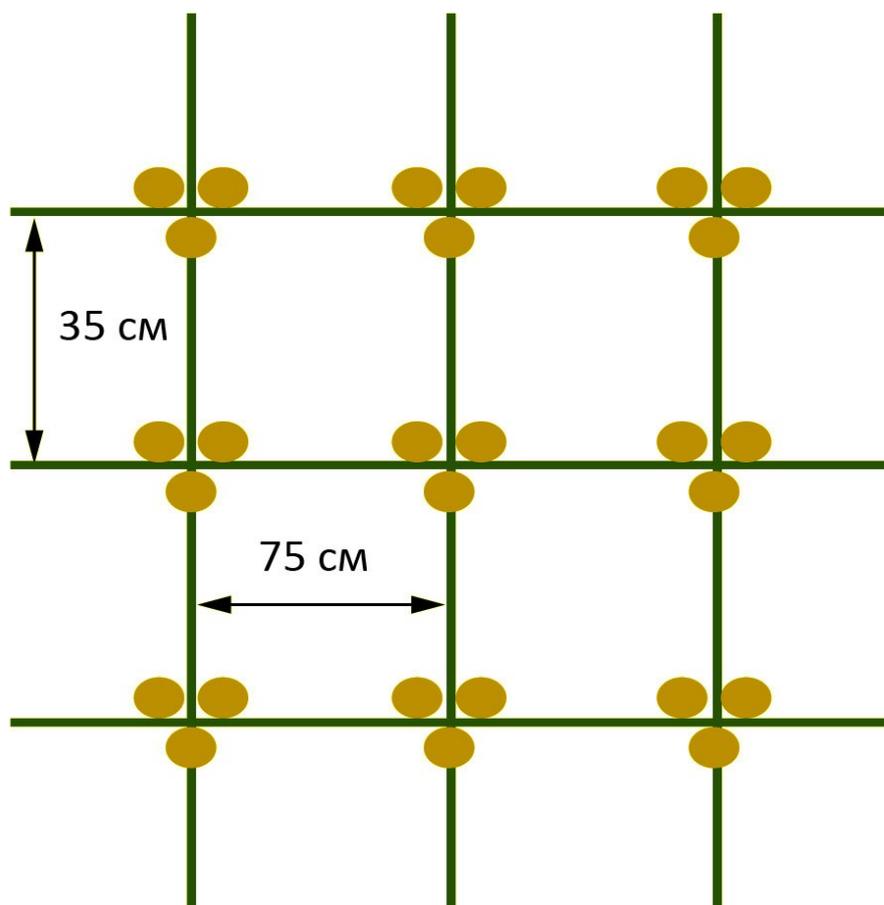


Рисунок 9 – Квадратно-гнездовой способ посадки

Уход за топинамбуром в первый год пользования. Топинамбур нуждается в несложной обработке, однако без надлежащего ухода нельзя рассчитывать на получение высоких урожаев даже в том случае, когда соблюдены все требования передовой агротехники при подготовке почвы и посева [30].

По мере появления сорняков поле необходимо пробороновать еще до появления всходов топинамбура [37]. Как только начнут появляться отдельные ростки всходов, следует бороновать поле вторично. Боронуют легкой бороной в один-два следа.

С появлением полных всходов и высоте растений 12-15 см проводят междурядную культивацию в двух или одном направлении в зависимости от способа посадки топинамбура.

Желательна также ручная полка в гнездах и удаление лишних растений.

Вторую культивацию проводят через 2-3 недели после первой. Необходимость в следующей междурядной обработке определяется состоянием засоренности поля и рыхлости почвы.

Уход за топинамбуром во второй и последующие годы пользования. Весной необходимо убрать с поля или же выжечь сухую ботву. Это делается в том случае, если ботва осенью не скашивалась. После этого клубни убирают на семенные или кормовые цели, а также скармливают свиньям в виде пастбища.

Очень эффективна весенняя перепашка плантации на глубину 20 см, что обеспечивает более рыхлое состояние почвы и может дать прибавку урожая на 20-25%.

По мере появления поросли топинамбура от оставшихся в земле клубней нарезают культиватором ряды и букеты. Последующий уход за растениями проводится, как и в первый год пользования топинамбуром.

Следует особо отметить, что оставленные без необходимого ухода посевы топинамбура уже на второй-третий годы пользования сильно загущаются и резко снижают урожай.

В ряде хозяйств, выращивающих топинамбур на зеленую подкормку и для получения силоса, практикуют подсев к старовозрастным посадкам – вики, овса, пелюшки и других мешанок. Это делается, конечно, после предварительной перепашки плантации многолетнего использования топинамбура.

Топинамбур в таких посевах образует тонкие, нежные стебли, хорошо поедаемые скотом, а укосная масса мешанок богата белками. Кроме основного урожая, в смешанных посевах получается еще и отава (100-200 ц/га).

У топинамбура надземную массу убирают осенью, а клубни осенью и весной. Когда основной целью возделывания топинамбура является получение силосного сырья, убирать урожай следует при полном развитии надземной массы – в период цветения. Для одновременного получения урожая клубней и надземной массы ботву убирают не ранее середины октября. При определении сроков уборки нельзя забывать о том, что при ранней уборке стеблей урожая клубней обычно невысокие, но качество надземной массы вследствие лучшей облиственности, а также сочности стеблей хорошее; при поздней уборке урожай клубней более высокий, чем при ранней, но стебли грубеют.

В условиях достаточного увлажнения практикуется двукратное скашивание надземной массы, однако урожай клубней при этом получается пониженный.

Надземную массу топинамбура, особенно при поздней уборке, желательно силосовать вместе с сочными листьями других кормовых культур. Зеленая масса топинамбура представляет несомненную ценность как дополнение к кукурузе, выращиваемой на силос.

Зеленую массу убирают силосоуборочными комбайнами Е-281и Рось-2. При двойном использовании зеленой массы и клубней топинамбура рекомендуется скашивание ботвы производить силосными комбайнами на максимальную высоту от земли. Вследствие этого, за счет оставшихся на стебле ветвей и листьев, происходит ускорение процесса

клубнеобразования. Уборку клубней в этом случае можно отложить на любой срок.

Клубни топинамбура чаще всего убирают весной. Весной клубни значительно легче отделяются от столонов, чем осенью, что облегчает их уборку, а урожай клубней бывает выше на 15-20%.

Клубни топинамбура убирают теми же способами, что и картофель. Их выкапывают лопатами, вилами, выпаживают плугами или окучниками. На больших площадях применяют картофелекопатели и картофелекомбайны.

Свойство клубней перезимовывать в почве позволяет обходиться без особых хранилищ, так как они сохраняются в земле лучше, чем в подвалах или буртах [30].

Слабую лежкость в хранилищах объясняют за счет тонкого пробкового слоя, вследствие чего клубни вянут, легко повреждаются грибными и бактериальными болезнями.

Клубни, выкопанные осенью и заготовленные на зимний период для скармливания животным в помещениях, могут храниться в обычных, надземных буртах. На месте предполагаемого бурта роется котлован глубиной 20-30 см. Затем отобранные без повреждения клубни закладываются в бурты. Ориентировочные размеры бурта следующие: длина 2-4 м, ширина 1,5-1,8 м, высота 1,2 м.

Сверху бурт, в условиях Краснодарского края, закрывается землей толщиной 8-10 см. В зимний период за буртами необходимо вести наблюдение.

Хорошим способом сохранения кормовой ценности топинамбура является силосование хорошо вымытых от грязи клубней, в свежем или запаренном виде [58].

Надземная масса может использоваться как в свежем, так и в силосовом виде. Использование ботвы в качестве зеленой массы подкормки и выпаса возможно для всех сельскохозяйственных животных. Топинамбур является любимым растением кроликов.

Ботва топинамбура, благодаря наличию сахаров, дает высококачественный силос, охотно поедаемый крупным рогатым скотом, лошадьми, овцами, свиньями, кроликами. По питательной ценности силос из ботвы топинамбура превосходит силос из подсолнечника. Об этом можно судить по следующим данным Всесоюзного научно-исследовательского института кормов. В 100 кг силоса подсолнечника содержится 0,7 кг переваримого белка и 16,2 кормовых единиц, а в 100 кг силоса из топинамбура соответственно 1 кг и 20,7 кормовых единицы.

По питательной массе силос из ботвы топинамбура превосходит силосную массу из подсолнечника и лишь немного уступает кукурузной массе. Топинамбур выгодно отличается тем, что в нем меньше клетчатки и больше переваримого белка, чем в других силосных культурах (кукуруза, подсолнечник) [5]. Это делает его хорошо поедаемым кормом и дает возможность восполнить недостаток белковых кормов в рационе сельскохозяйственных животных [20].

Опытным путем в КФХ установлено, что наибольший урожай зеленой массы и клубней, обеспечивается тогда, когда на посадку используются у скороспелых сортов мелкие (до 20 г) и средней величины клубни (20-50 г), а у позднеспелых – более крупные (свыше 50 г).

Примерные нормы кормления сельскохозяйственных животных силосом из зеленой массы топинамбура приведены в таблице 3.

Клубни топинамбура могут быть с успехом использованы для кормления всех видов сельскохозяйственных животных (таблица 3). Клубни скармливают животным в сыром, запаренном и силосованном виде.

По кормовому достоинству клубни топинамбура приближаются к картофелю. Так, в 1 кг их содержится 0,23 к. ед. и 6 г переваряемого белка. Основным углеводом в клубнях является полисахарид инулин (16-22%) [28].

Таблица 3 - Примерные нормы кормления животных топинамбуром

| Вид животных                                     | Размер суточной дачи (кг) |                                  |
|--|---------------------------|----------------------------------|
|  | клубней топинамбура       | силоса из зел. массы топинамбура |
| Коровы   | 10-15                     | 15-25                            |
| Молодняк крупного рогатого скота от 6 до 12 мес. | -                         | 4 -6                             |
| Молодняк крупного рогатого скота от 1 до 2 лет   | 5-8                       | 8-2                              |
| Овцематки  | 1-2                       | 1,5-3,0                          |
| Овцы до 1 года                                   | -                         | 0,5-1,0                          |
| Свиноматки                                       | 3-8                       | 1-4                              |
| Свиньи взрослые на откорме                       | 5-8                       | 2-4                              |
| Свинье от 4 до 8 мес.                            | 3-5                       | 1-2                              |
| Лошади рабочие                                   | 10                        | 7-8                              |
| Конский молодняк                                 | 4-6                       | -                                |
| Кролики  | 0,2-0,4                   | 0,1-0,5                          |

|      |          |      |
|------|----------|------|
| Гуси | 0,1-0,25 | 0,25 |
| Утки | 0,16     | 0,16 |
| Куры | 0,04     | 0,04 |

В клубнях, оставленных на зиму в почве, инулин осаживается, и из него образуется фруктоза, отчего клубни становятся более сладкими.

В клубнях имеются витамины В<sub>1</sub>, С и другие. В минеральном составе зольных элементов клубней топинамбура находится 6% фосфора и 5% железа, что особенно важно, так как кормление клубнями животных предохраняет их от малокровия (анемии).

В условиях стационара клубни свиньям лучше задавать предварительно промытыми и в вареном виде. Свиньям можно также скармливать невымытые и неизмельченные сырые клубни.

Промытые, но нерезанные сырые клубни скармливают овцам, козам, лошадям и кроликам.

Сырыми клубнями (промытыми и измельченными) можно кормить крупный рогатый скот и птицу.

При кормлении клубнями топинамбура надо иметь в виду обычные предосторожности перевода животных на новые корма, то есть в кормовой рацион включать топинамбур сначала понемногу, в дальнейшем все больше увеличивать дозу.

Топинамбур является незаменимой культурой в создании пастбища для свиней, особенно в позднеосенний и ранневесенний периоды. Таким образом, топинамбур дает возможность существенно увеличить продолжительность использования зеленого конвейера.

Скармливание топинамбура при выпасе является наиболее экономичным, так как освобождает хозяйство от затрат на уборку транспортировку и хранение клубней.

#### 2.4 Климатические условия и рельеф территории исследования

КФХ «Канкулов Жабраил Асланбиевич» расположен в северной части предгорий северо-западного Кавказа, на границе со степью. Южнее г. Майкопа наклонная равнина сменяется типичным мезорельефом предгорий, с обилием холмов, низких гор с абсолютными высотами от 250 до 800 метров. Обширное плато чередуется с глубокими балками, оврагами, долинами рек и речек.

Землепользование хозяйства четко делится на три геоморфологических района:

1. Долина реки Белой.
2. Долина реки Шунтук.
3. Предгорья.

Долина реки Белой представлена двумя террасами – первой, пойменной и второй – надпойменной. Пойменная терраса (высотные отметки от 274 до 285 метров) – это равнина, переходящая через крутой склон во вторую террасу, также равнинную.

На равнине второй террасе (абсолютная высота 295-320 метров), занятой черноземовидными почвами, встречаются обширные понижения и лощины с лугово-черноземовидными почвами. Некоторые лощины заболочены. На пологих склонах, прилегающих к коренному массиву, формируются серые лесные оглеенные почвы. Оглеение и местами

заболоченность связаны с подтоком грунтовых вод. Почвы поймы – молодые аллювиальные.

Предгорную часть землепользования пререзает неширокая (60-200 метров) долина реки Шунтук, вытянутая с юго-запада на северо-восток.

Абсолютная высота долины в юго-западной части – 330 метров, в северо-восточной – 325 метра. Строение поверхности – равнинное. Почвы – аллювиальные различного возраста.

Особо сложных рельеф имеют предгорья. На территории хозяйства частично представлены две гряды, той же вытянутости, что и долина Шунтук.

Территория хозяйства занимает северо-западный склон правой гряды. Частично землепользование захватывает и не широкий ее водораздел. Склон правой гряды усложнен рядом террас, большей частью оползневого происхождения. Террасы не прослеживаются по всему склону, а прерываются и возникают при движении поперек уклона довольно бессистемно.

Местами их можно насчитать около пяти, местами их больше или меньше. Размеры террас также различны. Исследование пород слагающие склоны террас не отвергает их оползневое происхождение – склоны сложены рухляковой массой.

Левая гряда в долине Шунтука – юго-восточной экспозиции, а та часть гряды, которая примыкает к долине реки Белой – восточной экспозиции или, вернее, экспозиции С-В-В. Террасы левой гряды менее выражены, и это доводимому, связана с породами, слагающими ее – большое

участие принимают известковые песчаники и известняки, с экспозицией.

Крутизна склонов в предгорной части весьма различна.

Климат Северного Кавказа континентальный, умеренно теплый. Агроклиматическая характеристика территории показывает большую изменчивость метеорологических показателей, с которыми тесно связаны темпы роста, развитие и урожайность земляники.

Годовой ход температуры имеет ярко выраженный характер. Безморозный период составляет около 200 дней, длина вегетационного периода колеблется от 140 до 150 дней. Почвы черноземовидные, тяжелосуглинистые.

По данным В.М. Степановой и Т.И. Игнатенко зима характеризуется неустойчивым снежным покровом, продолжительными и частыми оттепелями, резкими колебаниями температуры воздуха, кроме того значительна междусуточная изменчивость температуры воздуха, а также возможны перепады средней температуры воздуха за сутки до 18<sup>0</sup>С в январе и до 22<sup>0</sup>С в декабре.

Средний из абсолютных годовых минимумов составляет -22<sup>0</sup>С. Абсолютный минимум температуры воздуха отмечен в январе и составил -33,7<sup>0</sup>С.

Морозы -30<sup>0</sup>С и ниже, при которых возможны повреждения корневой системы повторяются один раз в 15 лет; морозы ниже -25<sup>0</sup>С раз в 5 лет.

Длительные тёплые периоды усиливают вероятность повреждения при последующих резких похолоданиях. Так, абсолютный максимум температуры воздуха в январе может составлять +22,5<sup>0</sup>С, в феврале +24,7<sup>0</sup>С, а в декабре +27,5<sup>0</sup>С (таблица 4).

Вероятность заморозка после 10 апреля составляет 60%, после 20 апреля 20-40%, после 29 апреля - всего 10%.

Самый тёплый месяц - июль, хотя абсолютный максимум температуры воздуха (39,8<sup>0</sup>С) отмечен в августе.

Таблица 4 - Данные метеопоста Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК

| Месяц    | Сумма осадков, мм | Средняя температура воздуха, <sup>0</sup> С | Абсолютный максимум температура воздуха, <sup>0</sup> С | Абсолютный минимум температура воздуха, <sup>0</sup> С | Относительная влажность воздуха, % |
|----------|-------------------|---|---|--|------------------------------------|
| Апрель   | 58                | 11,1  | 35,5  | - 9,1  | 67                                 |
| Май      | 82                | 16,0  | 34,6  | - 2,3  | 70                                 |
| Июнь     | 98                | 19,4  | 36,7  | 2,3  | 70                                 |
| Июль     | 77                | 21,6  | 38,6  | 7,0  | 70                                 |
| Август   | 69                | 21,0  | 39,8  | 3,5  | 71                                 |
| Сентябрь | 60                | 16,2  | 36,0  | - 3,0  | 75                                 |
| Октябрь  | 80                | 10,6  | 30,7  | - 13,1   | 78                                 |
| Ноябрь   | 66                | 5,8   | 28,6  | - 24,4   | 79                                 |
| Декабрь  | 63                | 1,3   | 27,5  | - 25,2   | 81                                 |
| Январь   | 54                | - 1,5                                       | 22,5  | - 33,7   | 80                                 |
| Февраль  | 42                | 0,3   | 24,7  | - 29,2   | 78                                 |
| Март     | 55                | 3,8   | 29,8  | - 19,3   | 73                                 |

Самый ранний заморозок в приземном слое воздуха отмечен 20 сентября над поверхностью почвы, однако чаще его наступление приходится на период с 28 сентября по 10 октября. Наиболее вероятно наступление первого заморозка в воздухе в период с 10 по 28 октября интенсивностью -1,5<sup>0</sup>С.

КФХ «Канкулов Жабраил Асланбиевич» находится в зоне достаточного увлажнения. Среднее многолетнее годовое количество осадков составляет 807 мм. Осадки обладают большой изменчивостью по годам, особенно в летние месяцы. Например, в июне, при среднем многолетнем количестве 99 мм, возможны колебания по годам от 295,7 до 15,4 мм.

Засушливые и сухие условия возможны во все летние месяцы. Вероятность их увеличивается от 21% в апреле до 52% в августе и сентябре; в октябре уменьшается до 10%.

Обеспеченность растений влагой хорошо характеризует гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову Г.Т. (таблица 5).

Таблица 5 – Данные гидротермических коэффициентов по Адыгейского филиала ФГБНУ ВНИИЦиСК

| Год                           | Месяц |     |     |     |      |     |     |
|-------------------------------|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|                               | IV    | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   |
| 2017 г                        | 1,4   | 2,4 | 2,1 | 0,9 | 0,25 | 0,5 | 4,8 |
| Среднее многолетнее за 76 лет | 2,0   | 1,8 | 1,8 | 1,2 | 1,2  | 1,4 | 2.6 |

Примечание: градации ГТК: меньше 0,5 – сухо; 1,0 – засушливо; 1,4 – умеренное увлажнение; 1,5-2,0 – хорошее увлажнение; выше 2,0 – избыточное увлажнение.

Как видно из таблицы 5 период с июля по сентябрь засушливый и равен 0,25-0,9. Недостаток влаги в период вегетации вызвал слабое развитие как надземной зеленой массы, так и слабое развитие подземной части растения – формирование столонов и клубней, что существенно отразилось на продуктивности.

Первый заморозок отмечен 10 ноября (-1,8°C на почве, -2°C в воздухе).

Пониженные температуры отмечено с 10 ноября (10.XI - 2°; 12.XI -3,4°; 13.XI -4,4°; 13.XI -4,4°; 14.XI -4,2°C).

Последний весенний заморозок отмечен 4 апреля -3,8°C, с морозом прошло 4 дня.

## 2.5 Растительный почвообразующий покров

Растительный покров представлен в основном двумя формациями: лесной и луговой. Обе они расположены в предгорной части, где почвенный покров формировался под воздействием леса. Места лесных вырубок занимались лугами. Сравнительно недлительное пребывание луговой формации на лесных почвах не внесло сколько-нибудь значительных изменений в их строение, леса занимают большую площадь. Основные породы: бук, граб, дуб, груша, ясень.

В пойме р. Белой растут кустарники. Большие площади заняты садами, ягодниками и полевыми культурами.

В сложении характеризуемой территории принимают участие породы третичного периода и современные отложения. Наиболее древними геологическими образованиями являются глины с прослоями серых и бурых суглинистых песчаников (известковые песчаники). Мощной толщей залегают темно-серые сланцевые глины, хорошо наблюдаемые в долине р. Белой. Встречаются известняки и крупно-зернистые известково-песчаниковые конгломераты в желто-бурых глинах [22].

В результате денудационных процессов первичные породы частично изменились, и в качестве почвообразователей уже выступают продукты их выветривания.

На территории хозяйства встречаются следующие почвообразующие породы:

1. Современный аллювий долины р. Шунтук.
2. Современный аллювий поймы р. Белой.
3. Древне-аллювиальные отложения террасы реки Белой.
4. Делювиальные наносы.
5. Известковые песчаники, известняки и их элювий.
6. Элювий третичных глин.

Современный аллювий поймы р. Белой представлен карбонатными песчаниками и супесчаными наносами, повсеместно, с глубины 50-70 см. подстилаемые галечником. Наносы носят ясно выраженную слоистость. Мощность отдельных слоев колеблется от 5 до 20 см. Основной механический состав по слоям – песок, супесь, легкий суглинок. Сложение, как правило, рыхлое, рассыпчатое.

Современный аллювий р. Шунтук более однородный и более тяжелый по механическому составу. Встречаются чаще всего суглинки легкого и среднего механического состава. Слоистость выражена слабо.

Древнеаллювиальные отложения II террасы р. Белой потеряли основной признак современного аллювия, а именно - нет слоистости наносов. Древний аллювий имеет однородный желтовато-коричневый цвет, рыхлое сложение. Гранулометрический состав различен: от супесчаного до

глинистого. Местами древний аллювий подстилается галечниками.

На древнеаллювиальных отложениях сформированы черноземовидные и лугово-черноземовидные почвы.

Делювиальные наносы встречаются в нижних частях склона и являются продуктами сноса мелкозема с вышележащей территории. По гранулометрическому составу – глинистые и тяжелосуглинистые. Уплотнены средне, цвет желто-бурый. На них сформированы серые лесные почвы. Уплотненность элювия невелика; объемный вес не превышает 1,60 и колеблется от 1,40 до 1,55. Скелетная часть элювия состоит из обломков известняков, величина которых не превышает 3 см в диаметре.

Широко распространены на территории станции продукты выветривания третичных глин. Не выветрившиеся глины карбонаты и часто несут в себе слои известняков и песчаников. Выходы известняков встречаются в предгорной части станции не сплошными массивами среди глин, а эпизодично, отдельными глыбами, неподдающимся картографическому оконтуриванию в масштабе 1:5000. Элювий глин свободен от карбонатов и значительно уплотнен.

Элювий третичных глин встречается в двух цветовых разновидностях: желто-бурый, наиболее распространенный и темно-бурый, малораспространенный.

На продуктах выветривания третичных глин сформированы серые лесные почвы.

## 2.6 Методы исследования

Питомники изучения топинамбура (0,65-0,86 га) размещали в 6-ти польном севообороте. Агротехнически подготовленное поле, предназначенное под коллекцию и другие опыты, маркировали на квадраты [7; 32].

Изучение сорта размещали на однорядковых деланках по схеме 0,7 x 0,7 м, а в других питомниках - сообразуясь с задачами опытов [31].

Срок посадки - преимущественно первая половина апреля. Посадку (из расчета один клубень в гнездо) проводили под лопату, на глубину 10 см. Уход за растениями состоял из 2-х культивации в двух направлениях. Под вторую культивацию вносили подкормку - аммиачная селитра 250 кг/га одной ручной полки сорняков в гнездах [5; 33].

Морфологические особенности изучались на живом материале в полевых условиях.

В классификации *H. tuberosus* L. применен сравнительно-морфологический метод. Использованы Методические указания к систематике растений (1986), составленные О.И. Коровиной. Фенологические наблюдения проводили через 2-3 дня с учетом указаний В.А. Свирского (1932), А.И. Руденко (1950), Методики-культур (1963) А.С. Молостова (1966), Г.Э. Шульца (1966). Применен по А.С. Подольскому (1967) математический метод обработки фенологических данных и биоклиматических оценок [12].

Изучаемые сортообразцы поддерживаем в живом виде в поле на однорядковых деланках по 22 растения. Для предупреждения сортосмеси белоклубневые сорта

чередовались с имеющими красно-фиолетовую окраску клубня, или сортом Фиолетовый Рэннский [36].

Продуктивность у коллекционных сортов учитывали с 5-15 растений сроки: зеленой массы - 15.VIII., 15.IX., 15X. и клубней - 15.IX., 15.X. (с одновременным учетом зеленой массы), 15.XI. (при неубранной, естественно высыхающей ботве).

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ

#### 3.1 Строение профиля лугово-черноземной почвы

С целью определения соответствия почвы требованиям благоприятного произрастания топинамбура было проведено обследование и рассмотрено строение профиля почвы.

Генетическое строение лугово-черноземовидной почвы территории исследования можно проследить по морфологическому описанию разреза (таблица - 6), заложенного на пашне (рисунок 10).

Таблица 6 - Строение профиля лугово-черноземной почвы

| Горизонт | Глубина   | Описание  |
|----------|-----------|---|
| Апах     | 0-13см    | Свежий, темно-серый, наличие единичных корней, суглинистый, зернистый, мелкокомковатый, не плотнен. Переход: заметен по плотности.                        |
| А        | 13-31см   | Свежий, темно-серый, тяжелосуглинистый, комковатый, уплотненный, единичные ходы червей. Переход: заметен по цвету.  |
| АВ       | 31-45см   | Свежий, темно-серый, тяжелосуглинистый, крупно-комковатый, желто-бурый с гумусовыми заметками, плотный, единичные ходы червей. Переход: заметен по цвету. |
| В        | 45-110 см | Темно-коричневато-серый, тяжелосуглинистый, крупно-комковатый, свежий, плотный. Переход постепенный.  |

|   |                 |   |
|---|-----------------|---|
| С | более<br>110 см | Желтовато-бурый, глинистый.<br>Распадается на крупные комки.<br>Встречаются выделения окислов марганца в виде дробовин. |
|---|-----------------|---|

Таким образом, строение почвенного профиля лугово-черноземовидной почвы весьма сходна со строением профиля черноземовидных почв. Однако, есть две характерные особенности:

1. Наличие «верховодки» в зимне-весенний период с глубины 60 см;
2. Присутствие с глубины 60 см выделений полуторных окислов в виде неясных буроватых пятен.



Рисунок 10 - Почвенный разрез лугово-черноземной почвы

### 3.2 Водно-физические свойства

Хорошая структурность чернозема определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах. Хорошая структурность черноземов определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах. Для черноземных почв характерно благоприятное сочетание капиллярной и некапиллярной пористости.

Некапиллярная пористость может составлять 1/3 общей пористости, что обеспечивает хорошую воздухо- и водопроницаемость черноземов. Наибольшая водопроницаемость из подпахотных горизонтов А и верхней части горизонта В, где хорошо выражена водопропрочная комковатая и зернистая структура. Пахотная влага часов горизонта впитывает влагу медленнее, чем подпахотная, что обусловлено распылением структуры и уплотнением горизонта. Глубокая обработка почвы и поддержание поверхности в рыхлом состоянии способствуют наилучшему поглощению осадков. Мощный гумусовый слой определяет высокую влагоемкость черноземов. Заметно ухудшаются водно-физические свойства у илистых черноземов.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что лугово-черноземная почвы исследуемой территории близка к чернозему, но особые гидрологические условия придают ряд специфических признаков: более интенсивная окраска верхней части гумусового профиля, некоторая растянутость гумусового слоя и глинистость нижних горизонтов.

### 3.3 Общие агрофизические свойства почвы

Черноземовидные почвы весьма разнообразны по гранулометрическому составу (от супесчаных до глинистых разновидностей) (таблица 7). Общая особенность почв черноземного типа - отсутствие заметных изменений механического состава в процессе почвообразования.

В минералогическом составе черноземов преобладают первичные минералы. Из вторичных (высокодисперсных) минералов в большинстве черноземных почв встречаются минералы, имеются такие черноземы, в илистой фракции которых преобладают минералы калиевой группы.

В илистой фракции черноземов содержатся такие окристаллизованные полуторные окислы, аморфные вещества и небольшое количество высокодисперсного кварца.

Высокодисперсные минералы распределены по профилю равномерно. Различие в минералогическом составе черноземов связано с особенностями выветривания первичных минералов.

К общим физическим свойствам почв относятся плотность почвы, плотность твердой фазы и пористость (таблица 7).

На величину плотности влияют минералогический и механический состав почв, содержание в них органического вещества, структурность, сложение. Существенное влияние на плотность оказывает обработка. Наиболее рыхлой бывает коротким период после обработки, а затем начинается

уплотнение. После какого-то срока почва достигает определенной плотности, которая затем мало изменяется.

Почва хозяйства отличается пониженным содержанием водопрочных агрегатов. Благодаря хорошей структурности плотность черноземов в гумусовых горизонтах невысокая и колеблется 1,07-1,27 г/см<sup>3</sup>.

Плотность твердой фазы исследуемых почв в верхних горизонтах невысокая (2,6 г/см<sup>3</sup>). В подгумусовых горизонтах и в породе ее величина возрастает незначительно.

Таблица 7 – Агрофизические свойства лугово-черноземной почвы

| Гори-зонт | Глубина, см | Плотность твердой фазы почвы | Плотность почвы | Пористость, % | Размер гранулометрических элементов (в мм) и их содержание (в %) |           |           |            |             |        |       | Название почвы по гранулометрическому составу |
|-----------|-------------|------------------------------|-----------------|---------------|--|-----------|-----------|------------|-------------|--------|-------|---|
|           |             |                              |                 |               | 1-0,25   | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0.001 | <0.01 |   |
|           |             | г/см <sup>3</sup>            |                 |               |  |           |           |            |             |        |       |   |
| Апах      | 0-13        | 2,60                         | 1,07            | 58,8          | 1,9  | 46,5      | 24,3      | 7,5        | 9,5         | 10,3   | 27,3  | Легкий суглинок                               |
| А         | 13-31       | 2,70                         | 1,27            | 53,0          | 2,1  | 45,7      | 18,3      | 8,0        | 12,2        | 13,6   | 33,8  | Средний суглинок                              |
| АВ        | 31-45       | 2,59                         | 1,31            | 49,4          | 1,1  | 38,1      | 14,1      | 6,3        | 11,5        | 28,2   | 46,0  | Тяжелый суглинок                              |
| В         | 45-60       | 2,60                         | 1,48            | 43,1          | 1,2  | 30,5      | 15,2      | 5,0        | 10,4        | 37,7   | 53,1  | Легкая глина                                  |

Хорошая структурность лугово-черноземовидных почв хозяйства определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах (53-59%), которая постепенно уменьшается с глубиной (таблица 8).

Таблица 8 - Структурно-агрегатный состав лугово-черноземных почв

| Разр<br>ез | Горизо<br>нт,<br>глубина | Содержание агрегатов (в %) размером (в мм) |      |          |          |     |     |       |              |           |
|------------|--------------------------|--|------|----------|----------|-----|-----|-------|--------------|-----------|
|            |                          | >1<br>0                                    | 7-10 | 5-7      | 3-5      | 2-3 | 1-2 | 0,5-1 | 0,25-<br>0,5 | <0,2<br>5 |
| Апах       | 0-13                     | 33,<br>7                                   | 11,1 | 10,<br>2 | 21,<br>5 | 8,6 | 8,2 | 2,7   | 2,4          | 1,6       |
| А          | 13-31                    | 64,<br>8                                   | 10,5 | 6,4      | 7,5      | 3,7 | 3,4 | 1,6   | 1,1          | 1,0       |
| АВ         | 31-45                    | 61,<br>4                                   | 9,9  | 7,5      | 9,0      | 4,2 | 3,5 | 1,9   | 1,3          | 1,3       |
| В          | 45-60                    | 52,<br>8                                   | 10,7 | 9,2      | 10,<br>3 | 5,7 | 6,4 | 1,5   | 1,6          | 1,8       |

Характеризуемые почвы имеют зернистую (горизонт А) и зернисто-комковатую (горизонт АВ) структуру. Однако выраженность структурных агрегатов неодинакова. Водопрочность структуры высокая. В пахотном горизонте лугово-черноземовидных почв сумма водопрочных агрегатов > 0,25 мм составляет 65-70%. Снижение количества водопрочных агрегатов наблюдается только с глубины 80-100 см.

### 3.5 Агрохимические свойства почв

Черноземовидные почвы относятся к группе малогумусных почв: содержание гумуса в пахотном слое около 3% (таблица 9). С глубиной падение постепенное. По содержанию гумуса в слое 0-10 см черноземовидные почвы не отличаются от выщелоченных предкавказских черноземов.

Таблица 9 – Агрохимические свойства лугово-черноземной почвы

| Горизонт | Глубина,<br>см | Гумус, % | Поглощенные катионы |      |       | Гидролитиче<br>ская<br>кислотность | рН     |         |
|----------|----------------|----------|---------------------|------|-------|------------------------------------|--------|---------|
|          |                |          | Ca                  | Mg   | Σ     |                                    | водная | солевая |
|          |                |          | мг-экв/100 г        |      |       |                                    |        |         |
| Апах     | 0-13           | 2,68     | 30,60               | 7,28 | 37,88 | 1,50                               | 7,22   | 5,99    |
| А        | 13-31          | 2,45     | 30,91               | 6,06 | 36,97 | 1,37                               | 7,03   | 6,00    |
| АВ       | 31-45          | 1,38     | 29,09               | 6,66 | 35,75 | 1,28                               | 7,24   | 5,81    |
| В        | 45-60          | 0,50     | 27,27               | 4,85 | 32,12 | 1,13                               | 7,30   | 5,73    |

Общие запасы гумуса во всей толще почвы не велика, так как мощность гумусового слоя только около 50 см, а на глубине 100-110 см гумуса десятые доли процента (таблица 9).

При подсчете запасов органического вещества на 1 га, нами были получены следующие результаты (таблица 10).

Таблица 10 – Запасы гумуса в лугово-черноземных почвах

| Мощность, см | Гумус            | Во всей толще почвы |
|--------------|------------------|---------------------|
|              | в тоннах на 1 га |                     |
| 0-20         | 60               | 154                 |
| 20-60        | 84               |                     |
| 60-100       | 10               |                     |

Карбонаты начинаются с глубины 100 см. Слой почвы до 100 см выщелочен. Глубже в породе наблюдаются значительные количества углекислой извести от 1 до 11% от общего веса почвы. Изменение содержания карбонатов с глубиной скачкообразное, и связано с различными по гранулометрическому составу подстилающими породами.

Лугово-черноземовидные почвы имеют высокую емкость поглощения: в среднем около 35 мг-экв на 100 г почвы. Среди катионов преобладает кальций (около 85% от суммы поглощенных катионов). Магния в 3-4 раза меньше, чем кальция.

Данные химического анализа установили присутствие в почвенно-поглощающем комплексе водорода в количестве от 2,8-3,8 мг-экв на 100 г почвы.

Реакция почвенной среды в верхних горизонтах колеблется от нейтральной до слабо щелочной. С глубиной щелочность незначительно увеличивается, что связано с карбонатностью почвообразующей породы. Во всех случаях щелочность не повышается до неблагоприятных величин – выше 8,5-8,6.

Поглощенный водород ухудшает физические свойства пахотного слоя. И, хотя потребность в известковании лугово-черноземовидной почвы незначительна, так как насыщенность катионами металлов составляет 85-92%, внесение извести будет эффективным.

Агрохимические свойства лугово-черноземовидных почв указывает на малую обеспеченность их элементами питания: азотом и калием. Определение фосфора дало повышенные показатели, что, вероятно, связано с применением удобрений (таблица 11).

Таблица 11 – Подвижные формы азота, фосфора и калия лугово-черноземной почвы

| Горизонт | Глубина,<br>см | Содержание элементов питания, мг/кг |                 |                               |                  |
|----------|----------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
|          |                | NH <sub>4</sub>                     | NO <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Апах     | 0-13           | 4,7                                 | 10,7            | 41,5                          | 258              |
| А        | 13-31          | 4,7                                 | 36,3            | 39,0                          | 234              |
| АВ       | 31-45          | 1,6                                 | 11,2            | 6,0                           | 164              |
| В        | 45-60          | 2,4                                 | 5,9             | 5,0                           | 122              |

### 3.6 Продуктивность и урожайность районированных сортов

Питомник изучения находился на территории КФХ «Канкулов Жабраил Асланбиевич». Питомник состоял из однорядковой делянки, в делянке по 22 растения. Во избежание сортосмеси каждый сортообразец был разделен защитным рядом красноклубнёвого сорта Фиолетовый Рейнский. Стандартом при изучении служил сорт Находка. В таблице 12 проведены фенологические наблюдения.

В результате наблюдений сорта были разделены по длине вегетационного периода на скороспелые (Скороспелка – 161 день), среднеспелые (Находка st., Интерес 21 – 188 дней) и позднеспелые (Интерес, Новинка ВИРа – 204 дня). Наблюдения проводились через каждые 3 дня.

Учет продуктивности зеленой массы и клубней проводился согласно методике изучения Пасько Н.М. (1989) следующим образом: 15/VIII – зеленая масса; 19/IX – зеленая масса + клубни; 15/X – зеленая масса + клубни; 15/XI – клубни (таблица 12).

Клубневую продуктивность сортообразцов (таблица 13) оценивали по разработанной Н.М. Пасько (1989) шкале (в кг с 1 растения): низкая – менее 1,4; средняя 1,4-2,2; высокая – более 2,2. Средняя масса 1 клубня рассчитывалась (масса всех клубней в гнезде с 1 растения поделенная на число клубней в гнезде): крупная – более 50 г; средняя 50-20 г; мелкая – до 20 г. По данным таблицы 4 на 15/IX по продуктивности клубней по отношению к сорту Находка st. (0,3 кг) сорта превысили: Скороспелка – на 0,5 кг; Интерес 21 – на 0,7 кг; Новинка ВИРа – на 0,4 кг; на 15/X превышения

продуктивности клубней по отношению к стандарту (1,5 кг - средняя) не наблюдалось; на 15/XI по продуктивности клубней Находку st. (1,9 кг - средняя) превысили сорта Интерес 21 (2,5 кг - высокая) и Интерес (2,0 - средняя). По массе одного клубня на 15/X стандарт (18,3 г - мелкая) превысили сорта Интерес (38,2 г - средняя), Интерес (22,1 г - средняя), Новинка ВИРа (26,5 г - средняя); на 15/XI по массе одного клубня стандарт - 24,6 г (средняя) превысили сорта: Интерес - 58,3 г (высокая), Скороспелка - 35,2 г (средняя), Новинка ВИРа - 42,5 г (средняя), Интерес 21-26,6 г (средняя). Пересчет урожайности произведен перемножением массы клубней с одного куста на 20400 растений по схеме 70x70 см. Экономическая эффективность пересчитана 15/XI при максимальной урожайности клубней [18].

Таблица 12 - Продуктивность и урожайность зеленой массы топинамбура по срокам уборки (2018 г.)

| Название сорта | Продуктивность, кг/куст |       |      | Урожайность, т/га |       |       |
|----------------|-------------------------|-------|------|-------------------|-------|-------|
|                | 15/VIII                 | 15/IX | 15/X | 15/VIII           | 15/IX | 15/X  |
| Находка St.    | 0,8                     | 0,5   | 0,7  | 16,32             | 10,20 | 14,28 |
| Интерес        | 1,3                     | 0,8   | 1,1  | 26,52             | 16,32 | 22,44 |
| Интерес 21     | 1,0                     | 1,2   | 0,9  | 20,40             | 24,48 | 18,36 |
| Скороспелка    | 0,7                     | 0,6   | 0,3  | 14,28             | 12,24 | 6,12  |
| а              |                         |       |      |                   |       |       |
| Новость        | 0,9                     | 1,1   | 1,3  | 18,36             | 22,44 | 26,52 |
| ВИРа           |                         |       |      |                   |       |       |

Таблица 13 - Продуктивность и урожайность клубней топинамбура по срокам уборки (2018 г.)

|  | Продуктивность, кг/куст | Урожайность, т/га |
|--|-------------------------|-------------------|
|--|-------------------------|-------------------|

| Название сорта | 15/<br>VIII | 15/<br>IX | м 1<br>клуб-<br>ня,<br>г | 15/<br>X | м 1<br>клуб-<br>ня,<br>г | 15/<br>VIII | 15/IX | 15/X  |
|----------------|-------------|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|-------------|-------|-------|
| Находка St.    | 0,3         | 1,5       | 18,3                     | 1,9      | 24,6                     | 6,12        | 30,60 | 38,76 |
| Интерес        | 0,2         | 1,3       | 38,2                     | 2,0      | 58,3                     | 4,08        | 26,52 | 40,80 |
| Интерес 21     | 0,7         | 1,4       | 22,1                     | 2,5      | 26,6                     | 14,28       | 28,56 | 51,00 |
| Скороспелка    | 0,5         | 0,9       | 18,8                     | 1,5      | 35,2                     | 10,20       | 18,36 | 30,60 |
| Новость ВИРа   | 0,4         | 0,6       | 26,5                     | 1,9      | 42,5                     | 8,16        | 12,24 | 38,76 |

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ТОПИНАМБУРА

Решение задачи промышленного производства топинамбура напрямую зависит от наличия достаточного количества сырья на рынке. Достаточность обеспеченности сырья определяется техническим вооружением сельскохозяйственных предприятий и степенью вовлеченности в механизированное воспроизведение и возделывание топинамбура [24, 26, 40, 41, 49].

Кроме сложностей, возникающих в процессе обеспечения сохранности плодов топинамбура после уборки, существуют трудности, которые возникают во время сбора урожая. При неблагоприятных погодных условиях, при избыточной влажности почвы при уборке корнеплодов отделение земли от клубней происходит с большими сложностями. Это приводит к засорению сепарационных роликов и к значительному увеличению времени уборки урожая.

Таким образом неблагоприятные погодные условия приводят к потере до 10% урожая. Если избыточное увлажнение присутствует длительное время происходит загнивание и разложение клубней. При этом урожай может быть полностью потерян.

Поэтому на данном этапе качественные и количественные показатели урожая напрямую зависят от используемой технологии и механизированных средств хозяйства.

При возделывании топинамбура требуется точно определить целевое назначение планируемого урожая,

составление технологической карты и схемы севооборота с периодами проведения всех необходимых работ, созданной на основании гидрометеорологическими исследованиями проводимыми на территории планируемых посадок топинамбура.

При выборе используемой технологии возделывания топинамбура необходимо основываться на имеющейся в хозяйстве механизированной технике. При использовании гребневой технологии необходимо предусматривать широкие междурядные пространства для движения колёс техники без излишнего уплотнения почвы и повреждений клубневых гнёзд.

Во время проведения исследований была сформулирована гипотеза, что использование особенностей произрастания топинамбура может положительно сказаться на эффективности его выращивания.

Традиционно, выращивание картофеля осуществляется при ширине междурядий в 70 см, под это расстояние изготавливаются технические средства, которые используются при механическом возделывании картофеля. Однако, в лёгком грунте при обеспеченности питательными элементами клубневое гнездо топинамбура значительно разрастается давая большой урожай.

Таким образом, используя возможности технической настройки агротехники можно установить междурядное расстояние в 90 см.

В связи с тем, что технология выращивания топинамбура схожа с технологией выращивания картофеля, а доля выращивания топинамбура в мире незначительна, производители сельскохозяйственной техники не ставят

перед собой задач разработки техники специально для возделывания топинамбура. Техника используется та же, что и для возделывания картофеля.

Диаметр корневой системы топинамбура значительно больше корневой системы картофеля, а также выше связность клубней между собой, поэтому во время уборки топинамбур более плотно связан с земляным пластом, отделение происходит плохо, что, в свою очередь, приводит к потерям. Поэтому эту особенность используют в севообороте, размещая топинамбур на одной территории несколько лет подряд [27].

В качестве предыдущих культур топинамбура в севообороте используют сидеративные бобово-злаковые культуры, которые эффективно осуществляют борьбу с сорной травой, а в дальнейшем используется как удобрение для топинамбура.

Для промышленного возделывания топинамбура рекомендуется использовать широкорядную технологию с междурядным расстоянием 90 см, которая более экономически целесообразна, так как дополнительное пространство для роста плодов способствует увеличению продуктивности на 150-200%. При этом дополнительное место в грядке для клубневого гнезда позволяет предотвратить излишнее давление от колёс техники и предотвратить повреждения. При этом заглубливание лопаты копателя осуществляется сбоку, что увеличивает КПД и снижает уплотнение почвы, что приводит к снижению расхода энергии [27].

Широкое междурядное расстояние в 90 см может снижать расход материала для сельскохозяйственных

предприятий, при использовании системы внутрпочвенного полива.

При использовании широкорядной технологии потребность в посевном материале уменьшается на 15%, снижаются сопутствующие расходы, при этом увеличение продуктивности в 1,5-2 раза увеличивает итоговую урожайность на 35-60%.

Широкорядная посадка (90 см) осуществляется с использованием картофельной сажалки, которая осуществляет посадку клубней поштучно. Расстояние между клубнями при посадке выставляется 30-60 см в зависимости от сорта и целевого назначения, глубина заделки 8-10 см. При этом высота грядки должна превышать глубину заделки на 5-10 см, чтобы во время уборки клубни располагались выше уровня горизонта. Посадка клубней происходит по высаженным ранее сидератам, которые вместе с клубнями заделывают в землю [9, 11, 21, 44].

Во время посадки топинамбура сошник сеялки раздвигает землю грядки и закладывает подготовленный семенной материал на дно борозды. В некоторых видах сажалок предусмотрен бункер для удобрений, из которых одновременно с клубнем добавляются гранулированные удобрения. Бороздозакатывающие диски (загортачи) закрывают борозду с созданием гребня грядки.

Дней через 10-15 появляются довольно всходы топинамбура и в случае необходимости, проводят боронование или культивацию. В случае использования топинамбура на зеленую подкормку, на сено или на выпас, то высевают вику. Вместе с викой отрастает много растений топинамбура, что исключает необходимость подмешивания к

вику овса, так как стебли топинамбура хорошо поддерживают вику.

Использование грядок с шириной 90 см снижает риск нарушения клубневых гнёзд топинамбура при отдельной и комбинированной уборке.

Использование широкорядной технологии позволяет не только увеличить эффективность используемых территорий, следовательно и урожай на треть, но при этом и снизить себестоимость прохода техники и использование материалов. При этом сформулирована потребность в создании технических приспособлений, которые позволят разделять клубневые гнёзда топинамбура при уборке [25, 39, 45, 46, 47, 56].

#### 4.1 Экономическая эффективность выращивания топинамбура при междурядном расстоянии в 75 см

С целью расчёта сравнения экономического эффекта при возделывании топинамбура по гребневой технологии с использованием междурядного расстояния в 75 см и с использованием междурядного расстояния в 90 см рассмотрим их технологические карты (таблицы 14 и 15).

При производстве топинамбура по гребневой технологии с шириной междурядий 75 см из технологической карты (таблица 12) видно, что для производства и хранения 1 т топинамбура при урожайности 30 т/га расходы на техническое обеспечение составят 506 рублей, из которых электроэнергии израсходуется 4,0 кВт, дизельного топлива – 10,5 л. Стоимость труда водителей, механизаторов и с/х

рабочих составит 2315 рублей, из них водителей - 0,17  
человеко/часа, механизаторов - 0,54 человеко/часа, с/х  
рабочих - 1,59 человеко/часа.

Таблица 14 – Технологическая карта выращивания топинамбура при междурядье в 75 см на площади 50 га, при плановой урожайности – 30 т/га.

| Наименование работ                              | Качественные показатели | Агротехнический срок, дни. | Продолжительность рабочего дня, час. | Состав агрегата |                       | Количество обслуживающего персонала |                  | Выработка за час, га, т | Расход ГСМ, л/час (уб./кВт) | Затраты труда на 1 га, чел./час. |                  | Эксплуатация основных средств, руб./га |
|---|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|--|
|   |                         |                            |                                      | Марка трактора  | Марка сельхоз. машины | Механизаторов                       | Сельхоз. рабочих |                         |                             | Механизаторов                    | Сельхоз. рабочих |  |
| 1   | 2                       | 3                          | 4                                    | 5               | 6                     | 7                                   | 8                | 9                       | 10                          | 11                               | 12               | 13                                     |
| А) Осенняя обработка                            |                         |                            |                                      |                 |                       |                                     |                  |                         |                             |                                  |                  |  |
| Двукратное дискование                           | 6 – 8 см                | 5                          | 7                                    | МТЗ – 1221      | БДМ 4*2               | 1                                   | -                | 3.40                    | 20                          | 0.70                             | -                | 630                                    |
| Зяблевая вспашка                                | 22 – 25 см              | 5                          | 7                                    | МТЗ – 1221      | ПН-4-35               | 1                                   | -                | 1.50                    | 30                          | 0.70                             | -                | 945                                    |
| Фрезерование                                    | 14-16 см                | 5                          | 10                                   | МТЗ-80/82       | КФ-3,0                | 1                                   | -                | 1                       | 15                          | 1.00                             | -                | 675                                    |
| Нарезка гребней                                 |                         | 10                         | 7                                    | МТЗ – 1221      | АК-2.8                | 1                                   | -                | 1.1                     | 15                          | 1.40                             | -                | 945                                    |
| Транспортировка воды для приготовления раствора | До 1 км                 | 10                         | 2                                    | МТЗ – 1221      | ЗЖВ-3.2               | 1                                   | -                | 4.30                    | 10                          | 0.40                             | -                | 180                                    |

Продолжение таблицы 14

| 1  | 2                  | 3      | 4      | 5                        | 6         | 7      | 8 | 9        | 10       | 11           | 12   | 13         |
|--|--------------------|--------|--------|--------------------------|-----------|--------|---|----------|----------|--------------|------|------------|
| Подготовка семенного материала                                 |                    |        |        |                          |           |        |   |          |          |              |      |            |
| Выгрузка топинамбура из хранилища                              | 4.5 т              | 3      | 8      | Погрузчик ЭП-103         |           | 1      | - | 0.4<br>4 | 7.2 кВт  | 0.48         | -    | 28         |
| Транспортировка к сортировальному пункту, вывоз отходов        | До 1 км            | 3      | 8      | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.0<br>0 | 10       | 0.48         | -    | 270        |
| Сортирование   | 4.5 т              | 3      | 8      | МТЗ-80/82                | Л-701     | 1      | 6 | 2.2<br>0 | 15       | 0.48         | 2.88 | 324        |
| Транспортировка топинамбура на посадку                         | 4.5 т              | 3      | 4      | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.0<br>0 | 15       | 0.24         | -    | 162        |
| Посадка с обработкой клубней                                   | 4.5 т              | 3      | 8      | МТЗ - 1221               | Л-201     | 1      | 1 | 2.1<br>0 | 18       | 0.48         | 0.48 | 389        |
| Б) Весенняя обработка  |                    |        |        |                          |           |        |   |          |          |              |      |            |
| Погрузка минеральных удобрений                                 | 50 ц/га            | 1      | 2      | МТЗ - 1221               | ГСТМ 1000 | 1      | - | 25.<br>0 | 20       | 0.04         | -    | 36         |
| Внесение удобрений вразброс                                    | 50 ц/га            | 1      | 3      | МТЗ - 1221               | РУ-7000   | 1      | - | 20.<br>0 | 20       | 0.06         | -    | 54         |
| Уход за посадками, борьба с сорняками, болезнями и вредителями |                    |        |        |                          |           |        |   |          |          |              |      |            |
| 2-х кратная Междурядная обработка                              |                    | 4      | 1<br>2 | МТЗ - 1221               | АК-2.8    | 1      | - | 2.2      | 15       | 0.96         | -    | 1296       |
| Уборка топинамбура   |                    |        |        |                          |           |        |   |          |          |              |      |            |
| Подготовка поля к уборке - удаление стеблевой массы            |                    | 3      | 1<br>0 | МТЗ - 1221<br>ГАЗон NEXT | Е-684     | 1<br>1 | - | 1.7<br>0 | 20<br>15 | 0.60<br>0.60 | -    | 540<br>405 |
| Уборка комбайном   | 30 т/га            | 5      | 1<br>4 | МТЗ - 1221               | ПКК-2-05  | 1      | 3 | 0.8      | 30       | 1.40         | 4.2  | 1890       |
| Транспортировка с поля   | до 5 км<br>30 т/га | 5      | 1<br>4 | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.0<br>0 | 15       | 1.40         | -    | 945        |
| Сортировка   | 30 т/га            | 2<br>2 | 1<br>4 | МТЗ-80/82                | Л - 701   | 1      | 6 | 5.0<br>0 | 10       | 6.16         | 30.8 | 2772       |
| Затаривание в контейнеры                                       | 30 т/га            | 7      | 1<br>4 | МТЗ - 1221               | ГСТМ 1000 | 1      | - | 1.0<br>0 | 20       | 1.96         | -    | 1764       |
| Загрузка в хранилище   | 30                 | 7      | 1      | Погрузчик ЭП-103         |           | 1      | - | 0.0      | 12 кВт   | 1.96         | -    | 188        |

|                                |                     |  |   |                                      |   |   |   |              |   |       |     |
|--------------------------------|---------------------|--|---|--------------------------------------|---|---|---|--------------|---|-------|-----|
|                                | т/га                |  | 4 |                                      |   | 4 |   |              |   |       |     |
| Хранение                       |                     |  |   |                                      |   |   |   |              |   |       |     |
| Хранение семенного топинамбура | 30 т,<br>200<br>дн. |  |   | Хранилище                            | - | 2 | - | 2880 кВт     | -   | 96    | 768 |
| ВСЕГО, руб.:                   |                     |  |   | Дизельное топливо.<br>Электроэнергия |   |   |   | 14222<br>975 | Механ.<br>16.340<br>Шофёр 5.160<br>С/х рабоч.<br>47.960 | 84657 |     |

#### 4.2 Экономическая эффективность выращивания топинамбура при междурядном расстоянии в 90 см

При производстве топинамбура с шириной междурядий 90 см из технологической карты видно, что для производства и хранения 1 т топинамбура при урожайности 30 т/га расходы на техническое обеспечение составят 492 рубля, из которых электроэнергии израсходуется 4,0 кВт, дизельного топлива - 10,2 л. Стоимость труда водителей, механизаторов и с/х рабочих составит 2268 рублей, из них водителей - 0,15 человеко/часа, механизаторов - 0,55 человеко/часа, с/х рабочих - 1,55 человеко/часа.

Таблица 15 - Технологическая карта выращивания топинамбура при междурядье в 90 см на площади 50 га, при плановой урожайности - 30 т/га.

| Наименование работ                              | Качественные показатели | Агротехнический срок, дни. | дней, час.Продолжительность | Состав агрегата |                       | Количество обслуживающего персонала |                  | Выработка за час, га, т | Расход ГСМ, л/час | Затраты труда на 1 га, чел./ч. |                  | б./гаЭксплуатация основных |
|---|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|----------------------------|
|   |                         |                            |                             | Марка трактора  | Марка сельхоз. машины | Механизаторов                       | Сельхоз. рабочих |                         |                   | Механизаторов                  | Сельхоз. рабочих |                            |
| 1   | 2                       | 3                          | 4                           | 5               | 6                     | 7                                   | 8                | 9                       | 10                | 11                             | 12               | 13                         |
| А) Осенняя обработка                            |                         |                            |                             |                 |                       |                                     |                  |                         |                   |                                |                  |                            |
| Двукратное дискование                           | 6 - 8 см                | 5                          | 7                           | МТЗ - 1221      | БДМ 4*2               | 1                                   | -                | 3.40                    | 20                | 0.7                            | -                | 630                        |
| Зяблевая вспашка                                | 22 - 25 см              | 5                          | 7                           | МТЗ - 1221      | ПН-4-35               | 1                                   | -                | 1.50                    | 30                | 0.7                            | -                | 945                        |
| Фрезерование                                    | 14-16 см                | 5                          | 10                          | МТЗ-80/82       | КФ-3,0                | 1                                   |                  | 1                       | 15                | 1.00                           |                  | 675                        |
| Нарезка гребней                                 |                         | 10                         | 7                           | МТЗ-80/82       | АК-2,8                | 1                                   |                  | 1.1                     | 15                | 1.4                            |                  | 945                        |
| Транспортировка воды для приготовления раствора | До 1 км                 | 10                         | 2                           | МТЗ - 1221      | ЗЖВ-3,2               | 1                                   | -                | 4.30                    | 10                | 0.4                            | -                | 180                        |



Продолжение таблицы 15

| 1   | 2               | 3      | 4  | 5                        | 6         | 7      | 8 | 9    | 10       | 11              | 12   | 13         |
|---|-----------------|--------|----|--------------------------|-----------|--------|---|------|----------|-----------------|------|------------|
| Подготовка семенного материала                                  |                 |        |    |                          |           |        |   |      |          |                 |      |            |
| Выгрузка топинамбура из хранилища                               | 4.5 т           | 2      | 8  | Погрузчик ЭП-103         |           | 1      | - | 0.44 | 7.2 кВт  | 0.3<br>2        | -    | 19         |
| Транспортировка к сортировальному пункту, вывоз отходов         | До 1 км         | 2      | 8  | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.00 | 10       | 0.3<br>2        | -    | 144        |
| Сортирование  | 4.5 т           | 2      | 8  | МТЗ-80/82                | Л - 701   | 1      | 6 | 2.20 | 15       | 0.3<br>2        | 1.92 | 216        |
| Транспортировка топинамбура на посадку                          | 4.5 т           | 2      | 4  | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.00 | 15       | 0.1<br>6        | -    | 108        |
| Посадка топинамбура   | 4.5 т           | 2      | 8  | МТЗ-80/82                | Л-207     | 1      | 1 | 3.10 | 18       | 0.3<br>2        | 0.16 | 260        |
| Б) Весенняя обработка   |                 |        |    |                          |           |        |   |      |          |                 |      |            |
| Погрузка минеральных удобрений                                  | 50 ц/га         | 1      | 2  | МТЗ - 1221               | ГСТМ 1000 | 1      | - | 1.00 | 20       | 0.0<br>4        | -    | 36         |
| Внесение удобрений вразброс                                     | 50 ц/га         | 1      | 3  | МТЗ - 1221               | РУ-7000   | 1      | - | 25.0 | 20       | 0.0<br>6        | -    | 54         |
| Уход за посадками, борьба с сорняками, болезнями и вредителями. |                 |        |    |                          |           |        |   |      |          |                 |      |            |
| 2-х кратная междурядная обработка                               | 26-30 см        | 4      | 12 | МТЗ-80/82                | КФК-3,6   | 1      |   | 2.2  | 15       | 0.9<br>6        |      | 1296       |
| Уборка топинамбура  |                 |        |    |                          |           |        |   |      |          |                 |      |            |
| Подготовка поля к уборке - удаление стеблевой массы             |                 | 3      | 10 | МТЗ - 1221<br>ГАЗон NEXT | Е-684     | 1<br>1 | - | 1.70 | 20<br>15 | 0.6<br>0.6<br>0 | -    | 540<br>405 |
| Уборка комбайном  | 30 т/га         | 5      | 14 | МТЗ - 1221               | ПКК-2-0.5 | 1      | 3 | 0.8  | 30       | 1.4<br>0        | 4.2  | 1890       |
| Транспортировка с поля  | до 5 км 30 т/га | 5      | 14 | ГАЗон NEXT               |           | 1      | - | 1.00 | 15       | 1.4<br>0        | -    | 945        |
| Сортировка  | 30 т/га         | 2<br>2 | 14 | МТЗ-80/82                | Л - 701   | 1      | 6 | 0.15 | 10       | 6.1<br>6        | 30.8 | 2772       |
| Затаривание в контейнеры  | 30 т/га         | 7      | 14 | МТЗ - 1221               | ГСТМ      | 1      | - | 1.00 | 20       | 1.9             | -    | 1764       |

|                                |              |   |    |                                     |      |   |      |              |   |       |     |  |
|--------------------------------|--------------|---|----|-------------------------------------|------|---|------|--------------|---|-------|-----|--|
|                                |              |   |    |                                     | 1000 |   |      |              |   | 6     |     |  |
| Загрузка в хранилище           | 30 т/га      | 7 | 14 | Погрузчик ЭП-103                    | 1    | - | 0.04 | 12 кВт       | 1.9<br>6  | -     | 188 |  |
| Хранение                       |              |   |    |                                     |      |   |      |              |   |       |     |  |
| Хранение семенного топинамбура | 30 т 200 дн. |   |    | Хранилище                           | -    | 1 | -    | 2880<br>кВт. | -   | 96    | 768 |  |
| ВСЕГО, руб.:                   |              |   |    | Дизельное топливо<br>Электроэнергия |      |   |      | 13805<br>975 | Механ.<br>16.620<br>Шофёр 4.760<br>С/х рабоч.<br>46.680 | 82840 |     |  |

Основываясь на технологических картах при производстве топинамбура на площади в 50 га при урожайности 30 т/га выращивание топинамбура при ширине междурядий 90 см выгоднее на 90850 рублей, чем при ширине междурядий 75 см. В частности, расходы на техническое обеспечение отличаются на 3%, на дизельное топливо на 3%, на электроэнергию не отличается, на стоимость труда водителей, механизаторов и с/х рабочих отличается на 2%, на работу водителей - 12%, на работу механизаторов - 2%, на работу с/х рабочих - 2%.

Кроме указанных величин при ширине междурядий 90 см количество единиц семенного материала тратится меньше, следовательно, предварительные затраты также уменьшаются.

Таким образом, следует сделать вывод, что экономическая эффективность производства топинамбура с шириной междурядий 90 см более целесообразно и рекомендуется к использованию.

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 5.1 Техника безопасности

Во время использования необходимо знать и неуклонно исполнять все требования техники безопасности на сельскохозяйственных предприятиях, в том числе при использовании сельскохозяйственной техники.

Неисполнение правил и инструкций по технике безопасности может привести к тяжёлым негативным последствиям. Каждый сотрудник в обязательном порядке обязан быть ознакомлен с общими правилами техники безопасности. Каждый сотрудник, использующий в своей работе технику или выполняющий работу в зоне производства работ такой техники, должен быть ознакомлен с правилами безопасности работы с данной техникой.

При работе с сельскохозяйственными техническими средствами могут быть допущены специально обученные сотрудники. Для выполнения работ на машинно-тракторной технике требуется владение удостоверением машиниста-тракториста, прошедших обучение по технике безопасности.

Приступая к выполняемой работе требуется удостовериться, что вверенная техника находится в исправном состоянии, отсутствуют утечки жидкостей, присутствуют на своих местах все системы защиты, провести визуальный осмотр целостности оборудования, убедиться в наличии средств пожаротушения и аптечки [20].

Перед началом работы с техникой, которая использует электричество, оператору требуется провести визуальный и убедиться в целостности проводов, наличии заземления. При использовании движущихся систем, оператор должен убедиться в отсутствии посторонних предметов в зоне работы агрегата, исправности механизмов подъёма грузов, систем натяжения и прочих приспособлений.

При обнаружении неисправности либо подозрения на неисправность оператор обязан должным образом уведомить службу ремонта, либо ответственного специалиста для направления ремонтной бригады.

Осуществлять диагностику и ремонт неисправных технических средств имеют право осуществлять специалисты, имеющие соответствующую квалификацию и владеющими удостоверением, подтверждающее их квалификацию. До осуществления планового и внепланового технического обслуживания необходимо прослушать инструктаж по технике безопасности.

Перемещение транспортного или технического средства осуществляется оператором данной техники на малых скоростях под руководством механика.

Во время проведения работ с техническими средствами двигатель должен быть выключен, а электроприборы отключены от сети. Если требуется включение двигателя, то выхлопные газы должны выводиться из помещения, где производятся работы. При необходимости подачи питания на электроприборы необходимо предусмотреть возможность мгновенного отключения питания при возникновении внештатной ситуации.

Запуск двигателя техники или электрооборудования не допускается пока не убран ремонтный инструмент, пока люди находятся под техническими средствами или в зоне поражения, пока не установлена защита в штатные места.

При демонтаже колёс необходимо спустить из них воздух. Проведение работ при повышенном давлении в колёсах не допускается. Во время наполнения снятого колеса воздухом оно должно быть изолировано в специальный защитный бокс, иначе, разрыв колеса может привести к серьёзным травмам [55].

Во время использования горюче-смазочных материалов не допускается попадания из на землю и загрязнение ими окружающей среды. Лицам несовершеннолетнего возраста, беременным и кормящим женщинам запрещено взаимодействовать с бензином, эпоксидной смолой, лакокрасочными материалами, пневматическим инструментом, вулканизацией, электрогазосваркой.

При выполнении ремонтных работ с прицепной и навесной техникой, её обязательно нужно отсоединить от техники и надёжно установить на специальные парковочные устройства: подставки, раму, колёса и другие.

Чистку и мойку техники необходимо выполнять на подготовленных для этого площадках, при этом необходимо соблюдать инструкции относительно правил мойки и чистки агрегатов.

Использованную промасленную ветошь необходимо собирать в металлический бак с крышкой для дальнейшей утилизации, например, для дальнейшего сжигания в специальном месте при выполнении всех правил противопожарной безопасности.

При осуществлении поднятия частей технических средств обычно используются домкраты или тельфер, при этом под поднятые элементы выставляются устойчивые и надёжные страховочные подставки.

При выполнении работ по техническому обслуживанию агрегатов, специалистам необходимо использовать индивидуальные средства защиты, такие как очки, перчатки и другие.

Устранение неисправностей в аккумуляторной батарее, во избежание разбрызгивания кислоты необходимо использовать резиновые перчатки.

При работе с горячими жидкостями необходимо предупреждать их разлив и не допускать попадание на кожу и не вызвать ожог.

При отступлений от требований техники безопасности нарушитель может быть привлечён к дисциплинарной ответственности и отстранен от занимаемой должности [20].

## 5.2 Охрана природы

Трудовая деятельность человека на сельскохозяйственном предприятии имеет свои особенности, которые прямо или косвенно влияют на экологическую безопасность.

Во время работ в полевых условиях работники сталкиваются с избыточным запылением, длительным

пребыванием под прямыми солнечными лучами, работами с пестицидами и обработанными ими растениями. Имеется опасность контакта с вирусами и инфекциями животных, ненормированное время работы.

Во избежание негативных последствий такой деятельности необходимо соблюдать меры безопасности, способные защитить человека или снизить негативное воздействие.

К таким мерам относится использование средств защиты, использование специальной одежды, обуви, перчаток, очков, соблюдение инструкций.

На территории животноводческих ферм должны выполняться санитарно-гигиенические нормы и требования, своевременная вакцинация животных, поддержание чистоты [20].

При планировании строительства животноводческой фермы необходимо учитывать требования экологической безопасности. Ферма должна быть расположена выше уровня грунтовых вод, даже при поднятии их уровня. Нельзя размещать корпуса животноводческих ферм на местах территории бывших навозохранилищ, скотомогильников, птицеферм и других мест с негативным ветеринарным состоянием.

Ферма КРС должна быть расположена на расстоянии не менее 100 метров от жилых домов, свиноферма - не менее 300 метров.

При поступлении новых животных их обязательно пропускать через карантин, чтобы исключить риск заражения животных и распространения опасного заболевания. Ветеринарная служба предприятия должна

принять исчерпывающие меры по локализации очага инфекции [55].

Поэтому перемещение животных допускается только после проведения всех ветеринарных мероприятий, подтвержденных документально.

Во время выращивания растений важно систематически осуществлять контроль за состоянием растений на наличие вредителей и болезней. При обнаружении необходимо принять меры по их устранению и недопущению их распространения.

Основными средствами является внесение пестицидов. Во время использования пестицидов необходимо неукоснительно следовать инструкции по применению. Избыточное или несвоевременное внесение также негативно влияет на экологию территории. Утилизация ёмкостей из под пестицидов осуществляется отлично от утилизации бытовых отходов. Они должны быть возвращены продавцу или производителю. Не допускается разлива пестицидов на почву.

Все сотрудники, допущенные к работе с пестицидами должны пройти обучение по вопросам безопасного обращения с ними, включая меры оказания первой доврачебной помощи в случаях отравлений пестицидами или агрохимикатами согласно утверждённым санитарным правилам и нормативам.

## ВЫВОДЫ

1. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – многолетнее, крупнотравянистое, клубненосное и инулиноносное растение семейства Сложноцветных. Используется в лечебных, пищевых, кормовых, технических и экологосберегающих целях. Топинамбур служит исходным материалом в селекции подсолнечника для придания комплексной устойчивости к болезням и вредителям.

2. Топинамбур – это сельскохозяйственная культура с высокой биоэнергетической ценностью как зелёной массы, так и клубней, недооцененная в промышленном воспроизводстве. Для широкого использования топинамбура требуется организовать законченный цикл возделывания, хранения, переработки и сбыта.

3. Широкое разнообразие сортов топинамбура предоставляет возможность возделывать именно тот подходящий сорт, свойства которого наилучшим образом соответствует поставленной цели его использования.

4. Наиболее распространенные районированные сорта для Майкопского района Республики Адыгея: Скороспелка; Находка, Интерес, Новость ВИРа. В условиях предгорной части Адыгеи рекомендуется сорт Интерес, Новость ВИРа.

5. Процессы и технологические операции выращивания топинамбура и картофеля схожи, поэтому при промышленном производстве специальных технологий выращивания топинамбура не существует, они основаны на приёмах и технических средствах картофелеводства. Из-за этого при производстве топинамбура не учитываются

особенности произрастания, которые прямым образом влияют на продуктивность его выращивания.

6. На основании проведенного анализа используемой сельскохозяйственной техники для выращивания топинамбура в России и за рубежом можно сделать вывод, что на территории ведущих странах производителей Европы и Америки наиболее востребована техника для возделывания по гребневой технологии с междурядьями в 75 см.

7. В зависимости от сформулированных целей производства топинамбура рекомендуется использование ширины междурядья в 75 см при выращивании семян, выращивании для кормов; использование ширины междурядья в 90 см с целью получения урожая клубней.

8. Анализ результатов возделывания топинамбура с целью получения урожая клубней с шириной междурядий 75 и 90 см при междуклубневом расстоянием 35 см на площади 50 га показал, что широкорядная технология с междурядным расстоянием в 90 см более экономически целесообразна. Выгода составила 90850 рублей.

9. При использовании междурядного расстояния в 90 см эффективность увеличивается за счёт оптимальных условий роста клубневого гнезда и зелёной части растения. При этом, по сравнению с использованием междурядного расстояния в 75 см количество семенного материала потребуется на 23% меньше, масса полученных клубней будет больше, а средняя урожайность с 1 га останется такой же.

10. Экспериментально доказано, что выращивание топинамбура на клубни с использованием междурядья в 90 см дают больше урожай и рекомендуются для

крупномасштабного производства на территории предгорной части Адыгеи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алдошин Н.В. Сельскохозяйственные машины / Н.В. Алдошин [и др.]. – Москва, 2014. – 149 с.
2. Бугай С.М. Земляная груша // Растениеводство: Учебн. с.-х. вузов. – Киев: Сельхозгиз УССР, 1963. – С. 340 – 342.
3. Вавилов Н.И. Великие земледельческие культуры доколумбовой Америки и их взаимоотношения // Избр. труды. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960в. – Т. II. – С.159 – 180.
4. Вавилов П.П., Кондратьева А.А. Новые кормовые культуры. – М.: Колос, 1975. – 205 с.
5. Васильева Т.К. Влияние площади питания на урожайность земляной груши в Киргизии // Сб. тр. ученых Кирг. НИИ земледелия. – Фрунзе: Киргизиздат, 1970. – Вып. 3. – С. 10 – 15.
6. Васильченко И.Т. *H. tuberosus* L. // Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. XXV. – С. 541 – 544.
7. Гамбаров Ф.А. Влияние площадей питания на рост, развитие и урожайность земляной груши // Тематич. сб. научн. трудов. – Баку, 1976. – Т. 11. – С. 12 –16.
8. Гамбаров Ф.А. Влияние удобрений на урожай и кормовые качества топинамбура // Химия в сельском хозяйстве. – М., 1975. – Т. 13, № 6. – С. 20 – 21.
9. Голубев И.Г. Сельскохозяйственная техника и оборудование для фермерских хозяйств /И.Г. Голубев [и др.]. – Москва, 1994. – Том 1. – 384 с.
10. Глубоков Г.П. Многолетний подсолнечник. – Саратов: Саратовское кн. изд-во, 1948. – С. 50.
11. Горбачёв И.В. Машинные технологии и технические средства нового поколения для производства

конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции / И.В. Горбачёв [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – № 3 . – С. 2-5.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Изд. 4-е. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

13. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1964. – 790 с.

14. 20. Ивановский А.И. Полевое кормодобывание в высокогорной зоне Алтая // Сб. работ СибНИИШа, 1940. – Вып. IV. – С. 123 – 150.

15. Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. – М.: Машиностроение, 1982. – 267 с.

16. Колчин Н.Н. Особенности конструкций зарубежных машин для уборки и обработки картофеля / Н.Н. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 7. – С. 49-54.

17. Колчин Н.Н. Современные технологии и техника для подготовки семенного картофеля / Н.Н. Колчин [и др.] // Картофель и овощи. – 2014. – №5. – С. 28-30.

18. Коростылева Е.М. Основа экономики, организации, планирования и учета народного хозяйства / Е.М. Коростылева. 2-е изд. – М.: Экономика, 1986. – 349 с.

19. Королёв Д.Д. Картофель и топинамбур – продукты будущего / Д.Д. Королёв [и др.] // М., ФГНУ «Росинформагротех». 2007. – 292 с.

20. Кумсиев Ш.А. Правила безопасности при работе с животными. М.: Колос, 1979. - 77 с.

21. Левшин А.Г. Классификация ротационных рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.Г. Левшин [и др.] //

Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии 2015. –№ 3(44). – С. 38-43.

22. Лехнович В.С. Земляная груша. – Л.: Изд-во Всесоюзн. ин-та прикл. бот. и новых культур, 1929. – 84 с.

23. Майсурян Н.А. Влияние условий среды и культуры на ветвление растений // Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 63 – 67.

24. Манохина А.А. Инновационная технология возделывания топинамбура / А.А. Манохина, В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова // Основные направления развития техники и технологии в АПК: материалы и доклады VII Всероссийской научно-практической конференции. – Княгинино: НГИЭУ. – 2016. – С. 277-279.

25. Манохина А.А. Механизация уборки топинамбура / А.А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2017. – Вып. №2 (78). – С. 7-13.

26. Манохина А.А. Переходим на инновационную рядовую технологию выращивания топинамбура / А.А. Манохина // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г., ч. 1) – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 75-79.

27. Манохина А.А. Технология крупномасштабного производства оригинального семенного топинамбура / А.А. Манохина, О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы международной научнопрактической конференции, посвященной 80-летию

А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. I. –С. 260-267.

28. Мартовицкая А.М. Химический состав и продуктивность / А.М. Мартовицкая, А.М. Свешников // Вестн. с.-х. наук Казахстана, 1974. – № 4. – С. 37-42.

29. Молотковский Г.Х. Соотношение надземной и подземной частей растений топинамбура на разных фазах фотопериода в зависимости от направленной ориентировки листьев / Г.Х. Молотковский, В.В. Мецак // Тезисы докладов XXI научной сессии. – Черновцы, 1946. – С. 199–202.

30. Назарьевский Н.И. Культура топинамбура и его кормовое значение. – Фрунзе: Киргизиздат, 1936. – 151 с.

31. Павлов В.С. Сравнительная характеристика сортов топинамбура и тописолнечника в учхозе «Подберезье» // Ученые записки. – Витебский ветеринарный ин-т, 1978. – Т. 27. – 228 – 234 с.

32. Пасько Н.М. Биологические особенности топинамбура // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР, 1973. – Т. 50. – С. 122 – 135.

33. Пасько Н.М. Ветвление растений топинамбура // Укр. ботанический журнал. – Киев: Наукова думка, 1982. – Т. 39, № 1. – С. 41 – 46.

34. Пасько Н.М. Новые перспективы кормовых культур // Вестн. с.-х. науки. – 1981. – № 6. – С. 47 – 53.

35. Пасько Н.М. Перспективные направления использования топинамбура // Материалы Всероссийской

науч.-произв. конф. «Интродукция нетрадиционных и редких с.-х. растений» (24-28. VI. 1988). – Пенза: Пензен. гос. с.-х. акад., 1998. – Т. 3. – С. 15-19.

36. Пасько Н.М. Сортоотипы топинамбура // Сб. научн. тр. прикл. ботаники, генетики и селекции. – Л.: ВИР, 1987. – Т. 115. – С. 69 – 75.

37. Пасько Н.М. Технология возделывания топинамбура и тописолнечника // Информ. листок. – Краснодар: ЦНТИ, 1985. – № 510-85. – 4 с.

38. Подольский А.С. Новое в фенологическом прогнозировании. – М.: Колос, 1967. – 232 с.

39. Пономарев А.Г. Селекции и семеноводству картофеля необходима механизация / А.Г. Пономарев [и др.] // Картофель и овощи. – 2017. – №3. – С. 22-24.

40. Посадка картофеля [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znaniy.com». – Режим доступа: <http://agrosbornik.ru/korneplody-i-klubneplody/128-kartofel/1490-posadka-kartofelya.html> (дата обращения 02.02.2019).

41. Посадочный комплекс на базе GE-FORCEи CP-42. – [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znaniy.com». – Режим доступа:

[http://www.kolnag.ru/catalog/posadka/item/posadochnyy-kompleks-na-baze-ge-force-i-cp-42/?sphrase\\_id=2419](http://www.kolnag.ru/catalog/posadka/item/posadochnyy-kompleks-na-baze-ge-force-i-cp-42/?sphrase_id=2419)

42. Сельскохозяйственная техника «Ростсельмаш». – [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znaniy.com». – Режим доступа: <https://rostselmash.com>

43. Сельскохозяйственная техника для животноводства и производства картофеля и овощей. – [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znaniy.com». – Режим доступа: <https://kolnag.ru> .

44. Симаков Е.А. Индустрия картофеля: Справочник /

Е.А. Симаков [и др.]. // М.: ВИНТИ, 2013. – 272с.

45. Скороходов А.Н. Общая методика моделирования технологий и технических средств для их реализации по критериям энерго-и ресурсосбережения / А.Н. Скороходов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2005. – № 4. – С. 56.

46. Славкин В.И. Анализ устойчивости процесса сепарации клубненосной массы на сепарирующих органах / В.И. Славкин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – № 12 . – С. 31.

47. Славкин В.И. Экспериментальные исследования самоходного картофелеуборочного комбайна, оснащенного системой управления процессом сепарации / В.И. Славкин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 2 . – С. 28-30.

48. Старовойтов В.И. Перспективы в области технологии и механизации производства картофеля в РФ. / В.И. Старовойтов // Картофель и овощи – 2001. – №4. – С. 23-24.

49. Старовойтов В.И. «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2012-2015 годы» / В.И. Старовойтов // «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура». VI форум проектов программ Союзного государства. – М.: Союзное государство. – 2011. – Спец. выпуск № 12 (58/1) декабрь. – С. 56-63.

50. Старовойтов В.И. Многофункциональная картофелесажалка / В.И. Старовойтов, В.Н. Гаврилов, А.В. Можяев // Сельский механизатор. –2001. – № 10. – С. 21-23.

51. Старовойтов В.И. Технология и механизация возделывания топинамбура / В.И. Старовойтов // Материалы

1-ой Международной конференции «Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг)» 2002. – М, Сергиев-Пасад. – С. 196–203.

52. Старовойтова О.А. Перспективы использования нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / О.А. Старовойтова // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 287. т. 1. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2015. – С. 218-221.

53. Старовойтова О.А. Инновационная грядовая технология выращивания топинамбура и картофеля / О.А. Старовойтова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2015. – № 1(65). – С. 11-14.

54. Техника для посадки и ухода фирмы GRIMME. – [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <https://www.grimme.com>

55. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А.К.Тургиев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012 — 256 с.

56. Успенский И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин / И.А. Успенский. Диссертация. Рязань, 1996г. – 394 с.

57. Усанова З.И. Площади питания топинамбура // Доклады ТСХА. – 1964. – Вып. 98. – С. 320 – 325.

58. Устименко Г.В. Земляная груша. – М.: Госиздат с.-х. литр-ры, 1960. – 75 с.

59. Устименко Г.В. Морфологическая характеристика клубненосных растений // Докл. ТСХА. – 1975. – Вып. 214. – С.

264 - 270.

60. Эйхе Э.П. Топинамбур ил земляная груша. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1975. - 193 с.

61. Эргашев А.А. Интенсивность и динамика образования продуктов фотосинтеза у топинамбура // Физиология и биохимия культурных растений. - 1976. - Т. 8, вып. 3. - С. 34 - 37.

62. Belval H. Biologie du tubereule de Topinambur. - Bull. soc. Chim. Biol. № 4 - 6, В - 28. - Paris, 1946. - P. 405 - 408.

63. Jawasaki F. Relationshin between Echange of leat arragement and growth phase in Heliantus tuberosus L. - Crop. Sc. Japan. - Vol. 38, № 3, 1969. - P. 466 - 469.

64. Kuppers - Sonnenberd G.A. Topinambur in Deutschland // Scatgutwirtschaft. - Stuttgart, 1954. - Jp. 6, № 1. - P. 149 - 150; 174 - 175.

65. Kuppers - Sonnenberd G.A. Zar Yeschiehte der Topinambur. - Zeitschrift fur Agrareschichte und Agrarsoziolog, 1956. - 4, № 18. - P. 43 - 49.

66. Latzotd Ch. Die Topinambur als landdurtschaftliche Kulturpflanze. - Braunsweig: ALD - Verlang, 1957. - 181 p.

67. Meyer Y. Beitrage zar Kenntnis des Topinambur. - Ber. Deutsh. Bot. jes 14, 1986. - P. 8347 - 362.

68. Swauton C. Jerusalem artichoke - crop or Weed // Highlights agr. Res. in Ontario, 1982. - Vol. 5, № 1. - P. 17 - 19.

69. Vochting H. Knollenbildung von Heliantus tuberosus. - Jm Buch: «Bibliotheca Botanica». - Helf № 4, Cassel, 1887. - P. 49 - 53.

70. Volger H. Heliantus tuberosus L. (Anatomie). - Zeitschrift fur Untersuchungen der Lebensmittel, 1934. - Bd. 67,

№ 1. - P. 32 - 34.

71. Wandel G. Zuchtung, Anbau und Verwertung von  
Topinambur // Mitt. D.L.G. - Berlbn, 1950. - № 8. - P. 32 - 39.