

Л. А. СКУПЧЕНКО

Семеноведение борщевика на Севере



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

(ЛОГ) ВМ-38-588 ЯМК

Уральское отделение
Коми научный центр
Институт биологии

Л. А. СКУПЧЕНКО

Семеноведение борщевика на Севере

Ответственный редактор

Л. И. ОРЕЛ



Ленинград
„НАУКА“
Ленинградское отделение
1989

УДК 582.89-148(470.1)

С к у п ч е н к о Л.А. Семеноведение борщевика на Севере. - Л.: Наука, 1989. - 119 с.

В книге освещены онтогенез, процессы заложения и формирования вегетативной и генеративной сфер, особенности перехода к цветению высокопродуктивного мало распространенного кормово-силосного растения – борщевика Сосновского в условиях среднетаежной подзоны Коми АССР. Рассматриваются микро- и макроспорогенез, эмбрио- и эндоспермогенез, факторы, влияющие на развитие генеративных органов борщевика на Севере. В связи с недоразвитием зародыша приводятся анатомо-морфологические и гистохимические изменения семени в процессе стратификации. На основании эмбриологического анализа даны рекомендации по повышению семенной продуктивности. Книга рассчитана на ботаников, специалистов в области интродукции растений, семеноведения и семеноводства, агрономов, растениеводов. Библиогр. 175 назв. Ил. 37 (21 табл.-вкл.+16 рис.). Табл. 14.

Рецензенты:

О.Н. ПОПОВА, Н.Н. ЛОБОВИКОВ

С 3704010000-558 764-89
055(02)-89

© Издательство „Наука“, 1989 г.

ISBN 5-02-026571-3

ВВЕДЕНИЕ

В решении Продовольственной программы, принятой на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС, существенная роль в производстве сельскохозяйственной продукции отводится Нечерноземью. Большой вклад в создание высокопродуктивного полевого кормопроизводства – важной отрасли сельского хозяйства Нечерноземья – может быть внесен за счет обогащения состава выращиваемых культур в Коми АССР. Решить задачу быстрого увеличения производства сельскохозяйственной продукции в суровых условиях Севера на одной или нескольких традиционных культурах невозможно. Н.И. Вавилов отмечал, что география растений определенно показывает на неравномерное распределение по земле в современную геологическую эпоху видового разнообразия. Основная масса видов восьми центров происхождения приурочена к южным районам, обогащение же северных районов экономически полезными растениями может быть выполнено за счет их интродукции, призванной расширить ассортимент культурной флоры северных районов новыми высокурожайными многолетними растениями. Предпочтение следует отдавать именно многолетним культурам, так как в агроклиматическом отношении Коми АССР тяготеет к Ближнему Северу – зоне культивирования многолетних трав, способных в отличие от однолетних яровых культур использовать солнечную энергию весной и осенью при температуре ниже +10 °С (Коровин, 1984).

Исследованиями, проведенными Полярно-альпийским ботаническим садом (Аворин, 1956), Институтом биологии Коми научного центра (Моисеев, 1954, 1966; Вавилов, 1956, 1963, 1968; Моисеев, Александрова, 1973; Моисеев и др., 1979), Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова АН СССР (Соколов и др., 1955, 1958; Сацыперова, 1974, 1975, 1984), Тимирязев. с.-х. акад. (Вавилов, Кондратьев, 1975; Вавилов, Филатов, 1980), Институтом кормов (Чубарова, Алехина, 1973; Ткаченко и др., 1974), установлена возможность значительного расширения ассортимента культурной флоры северных районов новыми интродуцированными высокопродуктивными растениями. Они могут служить основой для организации кормовой базы современного интенсивного животноводческого производства на Севере. Среди рекомендованных интродуцентов особого внимания заслуживают виды борщевика сем. Apiaceae – *Heracleum dissectum*, *H. trachyloma*, *H. sosnowskyi*, *H. lehmannianum*. При культивировании на Севере растения борщевика за короткий вегетационный период при 2-разовом скашивании дают 800–1500 ц/га зеленой массы, обладающей ценными кормовыми качествами. В сухом веществе растения содержится 10–15% протеинов и 30–38%

углеводов, что обуславливает его хорошую силосуемость с трудно-силосующимися растениями. Борщевик – холодаустойчивое растение, приступает к вегетации рано – в конце апреля–начале мая, когда ночью бывают минусовые температуры. Он приспособлен к новой экологической обстановке, его ритмика развития соответствует динамике изменения местных погодных условий.

Н.И. Вавиловым (1966) было отмечено, что для того чтобы уверенно говорить о пригодности культуры вида и сорта в новых условиях, нужен прямой опыт. Учитывая это, П.П. Вавилов и К.А. Моисеев начали исследования возможности практического выращивания новых для Севера однолетних и многолетних растений, дающих высокие урожаи зеленой массы: редьки масличной, горчицы белой, окопника щершавого, горца Вейриха, видов борщевика (Сосновского, Лемана, пушистого), маральего корня. Обогащение Севера новыми растениями вызвано острой необходимостью снабжения сельскохозяйственных животных питательным и витаминным силосом в длительный (8–9 мес) стойловый период.

Существует обширная литература, подтверждающая множество положительных свойств видов рода борщевик, выращиваемых в различных климатических районах нашей страны и за рубежом. Это прежде всего ценное кормовое растение, идущее на зеленую подкормку, силосное, используемое на приготовление силоса с различными компонентами. Борщевик – экономически выгодная многолетняя культура. Растения борщевика – прекрасные медоносы, а также лекарственные растения, широко используемые в народной медицине для лечения тяжелых заболеваний ввиду наличия в них биологически активных соединений. Борщевик – декоративное и эфирномасличное растение и источник сырья для красителей. На всех положительных свойствах борщевика мы останавливаться не будем, поскольку о них упоминается во многих работах: „Малораспространенные силосные культуры“ (Моисеев и др., 1979), „Интродукция борщевиков в Белоруссии“ (Кудинов и др., 1980), „Новые кормовые культуры“ (Вавилов, Кондратьев, 1975). Наиболее полно обобщены сведения по сравнительному изучению видов борщевиков флоры СССР в монографии И.Ф. Сацьперовой (1984) „Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения“. При всем обилии литературы по борщевику мало специальных работ, освещающих его репродуктивную биологию.

Представители рода *Heracleum* сравнительно недавно стали вводиться в культуру. На Севере они используются как новые силосные растения. В связи с этим возник целый ряд вопросов, связанных с семеноведением и семеноводством борщевика. Решение их ограничивается пока слабой изученностью биологии различных видов борщевика как в естественном ареале, так и при выращивании в других экологических условиях, что также затрудняет всестороннюю оценку результатов интродукции растений рода *Heracleum*.

Ранее в семеноведении изучали круг вопросов, мало отражающих данное понятие. Проводили морфологическое и анатомическое исследование семян, изучали их химический состав и биологические свой-

ства, разрабатывали методы анализа качества семян, их травмирования при уборке (Научные вопросы семеноводства, семеноведения и контрольно-семенного дела, 1962). Затем их круг был расширен. В область исследований по семеноведению включены вопросы развития и жизни семян от момента оплодотворения до полного развития нового самостоятельного растения (Страна, 1966; Гриценко, Ка-лошина, 1984). Но и это определение полностью не отражает суть понятия семеноведения, поскольку не включает в себя столь важные элементы, как образование и развитие гамет. Наиболее удачные определения задач семеноведения, являющегося научной основой семеноводства, даны в сборнике „Биологические основы семеноведения и семеноводства интродуцентов“ (1974) и в „Методических указаниях по семеноведению интродуцентов“ (1980), а именно: „Семеноведение должно изучать процессы заложения генеративных органов, динамику их формирования, закономерности анатомии и физиологии оплодотворения, развитие плодов и семян, разработку методов учета плодоношения, а также послеуборочного развития, периода покоя семян, предпосевной подготовки и прорастания“ (с. 3). Для жизненной формы – многолетних травянистых растений, по нашему мнению, необходимо также включать и исследование органогенеза вегетативных органов, состоянием которых определяется появление и морфогенез генеративных органов. Семеноведение интродуцентов предусматривает изучение всех перечисленных аспектов на фоне новых экологических условий района интродукции. Изучение семян растений, перенесенных в новые условия, – проблема обще-союзная и координируется комиссией по семеноведению и семено-водству интродуцентов Совета ботанических садов СССР, созданной в 1967 г. Периодически (через 3 года) проводятся совещания по результатам изучения их биологических основ семеноведения и се-меноводства. Большой вклад в развитие направления семеноведения интродуцентов вносит сотрудник Главного ботанического сада АН СССР д-р биол. наук профессор В.И. Некрасов, при участии которого созданы единые методики для изучения семян от периода заложения гене-ративных органов до их созревания (Методические указания по се-меноведению интродуцентов, 1980).

Новые природно-климатические условия местообитания растений-интродуцентов оказывают существенное влияние на процессы гене-ративного развития (Некрасов, 1981). Действительно, при интродукции растения попадают в новые своеобразные условия и претер-певают значительные изменения, вызванные приспособительной ре-акцией. Поскольку каждая биологическая система, а растение можно принять за таковую, способна к саморегуляции для сохранения го-меостаза при изменяющейся внешней среде, оно должно отвечать изменениями своих функций и соответствующими изменениями мор-фологических структур. Под действием новых условий изменяется функциональная нагрузка на органы (прохождение фотосинтеза, ды-хания, обмена веществ). Измененные условия ритмики и абсолютных значений температуры и влажности воздействуют на органогенные процессы (процессы роста), вызывая структурные изменения на

различных уровнях - субклеточном, клеточном, органном и целого организма.

В настоящей работе широкое освещение нашли процессы заложения, развития и структуры вегетативных и генеративных апексов, вопросы ритмики органогенеза борщевика при произрастании в условиях Севера, антэкология, прохождение процессов микро- и макро-спорогенеза, особенности развития мужского гаметофита в различных цветках сложного зонтика, fertильность и морфология пыльцевых зерен, формирование и развитие зародыша и эндосперма, характер развития семян в зонтиках различных порядков, а также количественный морфологический анализ мерикарпиев, семян, зародышей, выявление наиболее существенных сторон процесса размножения растений борщевика на Севере, особенностей их семеношения и факторов семенной продуктивности. К моменту созревания в семени борщевика формируется слаборазвитый зародыш, дополнительно развивающийся к периоду прорастания. Поэтому исследования структурно-функциональных изменений зародыша и ткани эндосперма при подготовке семени к прорастанию для нового сибирского растения имеют как практический, так и теоретический интерес.

Исследования по семеноведению приобретают особую значимость и необходимость при организации семеноводства и селекционных исследований нового кормо-сибирского растения - борщевика Сосновского, который в настоящее время наиболее широко внедряется в производство.

Большой вклад в изучение видов борщевика, интродуцированных в подзону средней тайги, внесли сотрудники Института биологии Коми научного центра под руководством д-ра с.-х. наук К.А. Моисеева. Растения выращивали на опытных делянках коллекционного участка Биологической станции близ г. Сыктывкара.

Для заложения коллекции исходный семенной материал был получен из Главного ботанического сада, Полярно-альпийского и Минского ботанических садов. К сожалению, коллекция включает в основном растения, собранные не в естественных местах произрастания. Семена были получены из ботанических садов, где допускались гибридизация и неточности в определении видовой принадлежности растений. На это обстоятельство обратила внимание сотрудник Ботанического института АН СССР д-р биол. наук И.Ф. Сацыперова при знакомстве с коллекцией борщевиков Биологической станции Института биологии. В связи с этим в 1975 г. коллекция борщевиков детерминирована сотрудником Института ботаники Грузинской АН СССР д-ром биол. наук И.П. Манденовой, обработавшей ранее род *Heracleum* для "Флоры СССР". Вторично - в 1979 г. - была определена таксономическая принадлежность коллекционных видов борщевика ведущим специалистом по систематике рода *Heracleum* И.Ф. Сацыперовой.

Коллекционный участок расположен на старопойменных средне-окультуренных супесчано-суглинистых дерново-глеевых почвах. Безморозный период района исследования составляет в среднем 105 сут, средняя температура июля - 16-17 °C, сумма осадков, приходя-

щихся на вегетационный период года, - 350-450 мм, продолжительность светового дня в мае колеблется от 14 до 18 ч.

Изучение заложения и развития вегетативных и генеративных апексов, микроспорогенеза, развития мужского гаметофита, макроспорогенеза, развития зародыша и эндосперма, цитологических и гистологических изменений, происходящих в зародыше и эндосперме в процессе стратификации, проведено на растениях видов семейства *Apiaceae*, относящихся к секции *Pubescentia*, - *Hedraclium sosnowskyi* ($2n=22$) (Хромосомные числа цветковых растений, 1969). Морфологическое исследование пыльцевых зерен и скульптуры экзины, а также мерикарпий проведено на видах секции *Hedraclium*: *H. asperum*, *H. dissectum*, *H. sibiricum*, и на видах секции *Pubescentia*: *H. mantegazzianum* ($2n=22$), *H. pubescens*, *H. lehmannianum*, *H. wilhelmsii*, *H. sosnowskyi*.

Для анатомического исследования бутоны, цветки, пыльники, апексы разных фаз развития фиксировали в ацеталкоголе по Карнуа через каждые 10 сут от периода заложения до образования семян (Прозина, 1960). Использован сокращенный вариант Карнуа (96%-ный спирт и ледяная уксусная кислота в соотношении 3:1). В эти же сроки проводилось фенологическое наблюдение за растениями, через каждые 15 сут определялись их линейные размеры.

Исследования органогенеза генеративных осей проводили на экземплярах борщевика четвертого года вегетации. Возраст определяли по методике И.Ф. Сацыперовой (1977) - на основании подсчета числа кольцевых годичных групп листовых рубцов, оставшихся на подземной многолетней стеблевой части корня. Для изучения микро- и макроспорогенеза из сложного зонтика брали срединные зонтики, а из них - срединные цветки. В зависимости от величины объектов их фиксация проводилась от 3 ч до 1 сут. Фиксированный материал после промывки заключали в 70%-ный этанол. Для изучения развития генеративных органов, зародыша, эндосперма срезы готовили двумя способами - с помощью вибрационного микротома для мягких тканей конструкции В.Б. Скупченко (1975, 1979) и на основе классической, общепринятой в цитологической практике методике - с помощью санного микротома (Наумов, Коэлов, 1954; Дженсен, 1965; Абрамова и др., 1971, 1974). Фиксированный материал перед заливкой в парафин обезвоживали в серии спиртов. Поскольку материал хранился в 70%-ном этаноле, то проводку для обезвоживания начинали с 80%-ного спирта. В качестве растворителя парафина использовали ксилол, для придания парафину вязкости в него добавляли 1-2% воска. Пропитка объектов парафином осуществлялась постепенным повышением его концентрации. Парафинирование объектов выполняли в термостате. В дальнейшем для изготовления блоков соответственно ориентированные объекты заливали парафином в коробочку из алюминиевой фольги. Готовые блокирезали на санном микротоме. Толщина срезов 12-18 мкм. Препараты окрашивали гематоксилином по Эрлиху (Ромейс, 1953), а также метиловым зеленым - пиронином по Браше (Пирс, 1962). При

микроскопировании материала применяли фазово-контрастное и поляризационное устройства. Наряду с известной гистологической методикой, включающей заливку объектов в парафин и резку на санном микротоме, была применена новая методика получения срезов с помощью вибрационного микротома для мягких тканей. По данной методике можно изготавливать большое количество тонких — от 10 до 18 мкм — срезов при малой затрате времени с образцов свежих и фиксированных растительных и животных тканей без их предварительной пропитки твердыми средами, что дает возможность наблюдать более полную, с меньшими изменениями структуру клеток. Материал свободен от артефактов, возникающих в процессе заключения его в парафин.

Для исследования морфологии пыльцы под световым микроскопом пыльник, разделенный по связнику, помещали на предметное стекло в каплю ацетокармина, разрушали стенки микроспорангииев, удаляли их со стекла и освобождали пыльцу. У 50 пыльцевых зерен каждого вида растений измеряли длинную ось и экваториальный диаметр. Фертильность пыльцы определялась по общепринятой методике — путем окрашивания в ацетокармине (Паушева, 1970).

Изучение скульптуры поверхности эзинны видов борщевика проводилось на сканирующем электронном микроскопе марки Mini-Sem. Для этого пыльцу извлекали из пыльников под микроскопом МБС-1 и наносили на специальный предметный столик в каплю этилового спирта (Снигиревская, 1971). После испарения спирта столик с пыльцой устанавливали в вакуумный пост и проводили напыление электропроводной пленки из золота. Толщину пленки, согласно методике, выбирали с таким расчетом, чтобы маскируемые ею детали были меньше величины разрешения электронного микроскопа. После подробного просмотра пыльцевые зерна фотографировались на разных увеличениях в сканирующем микроскопе. Фотографии подробно изучались, на них, с учетом масштаба снимка, делались необходимые измерения деталей скульптуры поверхности пыльцевого зерна. Проводилось описание скульптурной орнаментации эзинной оболочки пыльцы отдельных видов борщевика (Куприянова, Аleshina, 1967).

Для сравнительного изучения развития андроцея в цветках центральных и боковых зонтиков I порядка микроспорангии брали начиная с периода заложения и до образования зрелого пыльцевого зерна. В пределах зонтика анализировались краевые и центральные зонтики, в них — краевые и центральные бутоны. В каждый срок наблюдения под стереоскопическим микроскопом МБС-1 из бутонов выделяли микроспорангии, препарировали их в капле ацетокармина и извлекали из них мейоциты и пыльцевые зерна. Полученные препараты изучались под микроскопом МБИ-15.

Для изучения развития зародышей борщевика Сосновского семена из центральных и боковых зонтиков I порядка фиксировали в 3 срока: в состоянии восковой спелости, при появлении единично спелых семян и при полном их созревании. Степень развития зародышей семян боковых зонтиков I порядка сравнивалась с семенами

из центральных зонтиков. С этой целью из фиксированных семян извлекали зародыши и измеряли их с помощью окуляр-микрометра под микроскопом МБС-1.

Для сравнительного определения полевой всхожести семян, собранных из различных зонтиков, был заложен специальный опыт. Семена из центральных и боковых зонтиков высевали в 3 срока без просушивания: 1) в состоянии восковой спелости, 2) при единично спелых семенах, 3) при полностью созревших семенах. В четвертый срок высевали семена всех вышеуказанных вариантов после просушки. Посев семян каждого варианта был осуществлен в 5-кратной повторности по 100 экз. Учет полевой всхожести проводили путем подсчета всех проросших семян.

Морфология и размеры мерикарпиев исследовались у видов борщевика, относящихся к 2 секциям (*Heracleum*, *Pubescentia*). Для изучения было отобрано по 50 созревших мерикарпиев каждого вида, у которых определяли длину и ширину. Подсчитывали количество эфиромасличных канальцев на спинной и комиссулярной сторонах, замеряли их длину. Под микроскопом МБС-1 извлекали зародыши и с помощью окуляр-микрометра измеряли их длину и ширину. Мерикарпии, семена и зародыши фотографировали с помощью фотокамеры „Зенит-3М“ через соединительную муфту на фотопленку „Микрат-300“ (Овсяников, 1966). По результатам замеров вычислены отношения: длины зародыша к длине семени, длины семядольных листьев к длине зародыша, длины эфиромасличных канальцев к длине мерикарпиев на спинной и комиссулярной сторонах. Полученные результаты измерений пыльцевых зерен и мерикарпиев обрабатывались методом вариационной статистики (Зайцев, 1973; Шмидт, 1984).

Для изучения цитохимических и морфологических изменений тканей и клеток эндосперма и зародыша в процессе стратификации брали полностью созревшие сухие семена и стратифицированные в течение 20, 60, 80 и 110 сут. Материал фиксировали в 70%-ном растворе этанола. Перед стратификацией семена выдерживали при комнатной положительной температуре 2–3 мес. Срезы семян выполняли на вибрационном микротоме для мягких тканей толщиной 18–20 мкм. Для выявления содержания нуклеиновых кислот срезы после фиксации доводили до воды и окрашивали метиловым зеленым – пиронином – 10 мин по Браше (Пирс, 1962), кратковременно промывали в дистиллированной воде и заключали в глицерин. Ядерный хроматин, содержащий ДНК, окрашивался в зеленый и сине-зеленый, а РНК ядрышек и цитоплазмы – в красный цвет. Окрашивание белковых веществ проводили кислым фуксином. С этой целью срезы эндосперма помещали в 0.2%-ный раствор кислотного фуксина в дистиллированной воде с добавлением камфоры. Срезы окрашивали в течение 12–14 ч, после окрашивания их промывали водой, а затем помещали в глицерин. Клетки, содержащие белковые компоненты, окрашивались в бордовый цвет.

Для выявления липидов использовали судан III, растворенный в 96%-ном спирте (Прозина, 1960). После окрашивания в течение

10 мин срез помещали в каплю глицерина. Клетки, содержащие жиры, приобретали оранжевый цвет. Срезы периферических и медианных слоев эндосперма изучали под микроскопом МБИ-15. Микрофотографирование проводили насадкой МФН-12, рисунки делали с помощью рисовальных аппаратов РА-4, Jena фирмы „Карл Цейсс“. Изучалась топография распределения продуктов гистохимических реакций, а также цитологические и морфологические характеристики поверхностных и внутренних клеточных слоев эндосперма. Для выявления локализации кристаллов и присутствия целлюлозы в клеточных оболочках эндосперма, обладающих при наличии целлюлозы оптической анизотропией, использовали метод наблюдения в поляризованном свете. Для этого под конденсор микроскопа МБИ-15 помещали поляризатор. От поляризатора свет подходил к объекту, и если он обладал двойным лучепреломлением, то наблюдалось его свечение. На окуляр помещали анализатор, вращением которого получали темное поле (Пашева, 1970). Масштаб рисунков определяли с помощью объектмикрометра (Ромейс, 1953).

Химическую природу кристаллов, находящихся в клетках эндосперма семени, определяли реакцией с серной и соляной кислотами (Прозина, 1960). Кристаллы растворялись кислотами и образовывали игольчатые фигуры.

На рисунках масштабной сеткой (Якубов, Кац, 1974) производили определение площадей сечения клеточных оболочек в поверхностных и медианных слоях эндосперма в различные сроки фиксации. Сетку накладывали на рисунок, где было изображено не менее 10 клеток с оболочками. Подсчитывали количество точек пересечения вертикальных и горизонтальных линий на площади оболочек. Полученные данные обрабатывали методом математической статистики (Шмидт, 1984). Затем на основании критерия Стьюдента (t) устанавливали существенность различий средних размеров толщин клеточных оболочек различных зон эндосперма в процессе стратификации.

Выполненную автором работу по семеноведению борщевика невозможно было бы провести без предшествующих исследований сотрудников Института биологии Коми научного центра – П.П. Вавилова и К.А. Моисеева – первых исследователей борщевика в Коми АССР; М.И. Александровой, Т.Ф. Коломийцевой, Н.П. Фроловой, И.А. Коюшева, установивших кормовые достоинства и особенности агротехники выращивания борщевика на Севере; Е.С. Болотовой, исследовавшей продуктивность и долголетие борщевика; М.П. Рощевского, Н.А. Черных, Н.Е. Кочанова, П.Н. Шубина, выявивших особенности процессов сердечной деятельности, газообмена, обмена веществ при добавлении в корм животных силюса из новой культуры.

При выполнении экспериментальных работ и обработке материала большая помощь и поддержка были оказаны заведующей Отделом цитологии и анатомии Всесоюзного н.-и. института растениеводства им. Н.И. Вавилова, доктором биологических наук профессором Л.И. Орел и сотрудниками отдела. Ценные советы при выполнении работы и помощь при определении таксономической принадлежности

видов борщевика были даны докторами биологических наук И.П. Манденовой и И.Ф. Сацыперовой.

Успеху выполненной работы активно содействовали заведующий лабораторией интродукции кормовых растений Института биологии Коми научного центра доктор биологических наук В.П. Мишурев, а также сотрудники и лаборанты лаборатории, заведующий Агрохимлабораторией Комуагропрома канд. с.-х. наук Ю.М. Шехонин.

Большой труд по прочтению и рецензированию работы взяли на себя доцент кафедры биологии Сыктывкарского университета Н.Н. Лобовиков, старшие научные сотрудники Института биологии Коми научного центра О.Н. Попова и Ю.М. Фролов.

Ценные замечания по оформлению разделов, касающихся механизированного посева, ухода и уборки семян борщевика, были сделаны начальником Управления повышения квалификации работников сельского хозяйства Коми АССР В.И. Малышевым.

Постоянную техническую помощь оказывала Т.А. Мухина, перепечатывавшая рукопись.

Методическую помощь при выполнении работы, советы и замечания при составлении рукописи получала со стороны мужа – канд. биол. наук, ст. научного сотрудника В.Б. Скупченко.

Приношу глубокую благодарность искреннюю признательность всем названным лицам.

Приношу глубокую благодарность искреннюю признательность всем названным лицам. Работа, выполненная мной в течение 3-х лет (моим в дальнейшем именуемым как «рабочий период»), труда и усилий не имела. Для этого я обратился к опыту моего отца - канд. биол. наук, кандидата технических наук, профессора Г.В. Скупченко, который в свое время занимался изучением механизации посева борщевика в Краснодарском крае. Опыт отца оказался полезным, так как я не имею практического опыта по изучению механизации посева борщевика в Краснодарском крае. Г.В. Скупченко, имея под своим руководством ряд опытных полей, провел определенные исследования по механизации посева борщевика в Краснодарском крае. В результате этих исследований было установлено, что для механизации посева борщевика необходимо использовать специальную технику, которая позволяет достичь высокой производительности труда и экономии рабочего времени. Для этого был разработан проект механизированной машины для посева борщевика, которая должна была иметь следующие характеристики:

- производительность 15-20 г/га;
- глубина заделки семян 3-5 см;
- расход удобрений 2-3 кг/га;
- расход воды 2-3 л/га;
- вес машины 3-4 тонны;
- конструкция машины должна быть простой и надежной;
- цена машины должна быть приемлемой.

В результате проведенных исследований было установлено, что для механизации посева борщевика необходимо использовать специальную технику, которая позволяет достичь высокой производительности труда и экономии рабочего времени. Для этого был разработан проект механизированной машины для посева борщевика, которая должна была иметь следующие характеристики:

- производительность 15-20 г/га;
- глубина заделки семян 3-5 см;
- расход удобрений 2-3 кг/га;
- расход воды 2-3 л/га;
- вес машины 3-4 тонны;
- конструкция машины должна быть простой и надежной;
- цена машины должна быть приемлемой.