

Глава 4

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БОРШЕВИКА

Высокая семенная продуктивность многолетних кормовых культур предопределяется не только в период репродуктивного развития растений, а задолго до этого. Боршевик Сосновского – многолетнее монокарпическое растение. В первые 3–4 года растения проходят виргинильный период и затем переходят к плодоношению. Следовательно, от тех условий, какие будут созданы для растения в первые годы жизни, во многом зависит семенная продуктивность. Успешность выращивания боршевика Сосновского на семена в течение многих лет зависит от выбора участка, его соответствующей обработки, состава и количества вносимых удобрений, схемы посева.

Ввиду этого перед заложением участка необходимо с полной ответственностью отнестись ко всем перечисленным слагаемым успешного выращивания многолетней культуры. До недавнего времени боршевик произрастал только в природе. На этом основании некоторые исследователи считали его сорным растением (Леньков, 1932). Введение боршевика в культуру и использование его в качестве сибирского растения впервые было начато в 40-х годах в Полярно-альпийском ботаническом саду (Аворин, 1956; Аворин и др., 1964) и затем продолжено другими учреждениями страны: Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова АН СССР, Белорусским и Украинским ботаническими садами АН, учреждениями Москвы, Московской обл., Институтом биологии Коми научного центра. В каждой зоне в зависимости от экологических условий отрабатывались различные приемы его выращивания на основе разработанной А.А. Марченко (1954) агротехники для возделывания боршевика в Мурманской обл. В условиях среднетаежной подзоны она была усовершенствована сотрудниками лаборатории интродукции растений Института биологии Коми научного центра под руководством д-ра с.-х. наук К.А. Моисеева. Однако отрабатывалась в основном агротехника выращивания боршевика для получения наибольшего количества зеленой массы, и очень мало было сделано для выявления оптимальной агротехники, обеспечивающей высокую семенную продуктивность.

Перед нами стояла задача не только обобщить имеющиеся исследования по выращиванию боршевика на семена, но и показать, какими агротехническими методами можно увеличить его семенную продуктивность. Необходимо было проанализировать факторы, влияющие на образование семян, и вскрыть те из них, которые способствуют формированию высококачественных семян, а также выяснить причины формирования низкокачественных семян в условиях Севера. Р.Е. Левина (1981) показала, что сама природа факторов семяобразования и сложность их взаимосвязей крайне ограничивают возможности регулирования этого процесса. Факторы, влияющие на

семенную продуктивность, подразделяются на первичные – абиогенные (климатические, погодные, эдафические) и вторичные – биогенные (Левина, 1981). Семенная продуктивность является интегралом следующих явлений: достаточность опылителей, полнота опыления, устойчивость растений к возбудителям болезней, погодные условия вегетации, минеральное питание, полноценность или дефектность семяпочек, нарушение эмбрио- и эндоспермогенеза, повреждение семян. Причем для многолетнего растения, которое начинает плодонести на 3–5-й год после посева, рассмотрение следует начинать не с момента заложения семяпочки, как трактует Р.Е. Левина, а с прохождения растением виргинильного периода, и далее проанализировать условия развития репродуктивных структур – заложение семяпочки и микроспорофилла и т. д. С неблагоприятными климатическими и погодными условиями (а они на Севере иногда сопровождают развитие цветков и семян) связаны различного рода нарушения, приводящие к неполноте или отсутствию семян. Здесь можно отметить и недостаточность опыления из-за гибели жизнеспособной пыльцы, отсутствие опылителей, смыв пыльцы, нарушение суточного ритма цветения (Ткаченко, 1985).

Избыточное увлажнение и пониженные температуры в условиях Севера часто являются причиной появления в большом количестве вредителей (тля – *Siphocoryne pastinacae*) и возбудителей грибных инфекций (бородавчатость – *Protomyces macrosporus*, мучнистая роса – *Erysiphe umbelliferarum*). Почвы Севера в основном подзолистые, с низким содержанием гумуса (Забоева, 1975). Недостаточная заправка плантации минеральными и органическими удобрениями перед посевом и последующие годы выращивания борщевика могут привести к истощению растений, что является причиной образования небольшого количества репродуктивных органов и семян и их неполноты.

Перечисленные первичные факторы действуют в основном на растение. Ко вторичным факторам, приводящим к неполноте семян и протекающим в генеративных органах и семени, относится дефектность семяпочек. Кроме того, может отсутствовать или протекать с нарушениями оплодотворение, вызванное недостаточностью опыления в связи с неблагоприятными климатическими явлениями, и как следствие – абортирование зародыша. Необходимо учесть, что зародыши семян борщевика и при благоприятных условиях обычно на материнском растении не достигают полной зрелости. Пониженные температуры и избыточное увлажнение могут отрицательно воздействовать и на вызревание семян. А появление большого количества вредителей и возбудителей инфекции при неблагоприятных климатических условиях приводит к повреждению семян. Использование факторов внешней среды, а также применение специальных агромероприятий позволяют получать семена, обладающие высокими посевными качествами (Страна, 1966).

Выяснено, что на величину урожая семян при гнездовом посеве 70 × 40 см влияет количество растений в гнезде. При значительных площадях питания (за счет небольшого количества семян в гнезде)

цветение максимального количества растений на участке наблюдается на 2-й и 3-й годы.

Особенностью агротехники на семенных участках борщевика должно быть редкое стояние растений и высокий агрофон. Эти условия обеспечивают ускоренное развитие всех особей и массовое цветение растений на 2-3-й год жизни (Вавилов, Кондратьев, 1975). Но при такой агротехнике не всегда наблюдается заметное повышение массы 1000 семян. При большом количестве растений в гнезде (8-10) в первые годы жизни плантации образуется меньше семян. Наступление фазы цветения растягивается на 8-10 лет и более, и в течение всего этого времени на участке отмечается значительная густота травостоя. Максимум урожая семян приходится на 3-5-й год (Моисеев и др., 1979):

Возраст растения (лет).....	2	3	4	5	6	7
Урожай семян (ц/га)	0.7	6.1	6.9	4.3	3.2	2.9

Установлено также, что на семенную продуктивность плантации оказывают влияние сроки уборки семян. В ходе поиска путей рационального сбора плодов борщевика были испытаны различные варианты. Ранее считали, что целесообразнее убирать семена в 2-3 приема по мере их созревания (Моисеев, Александрова, 1973; Вавилов, Кондратьев, 1975). Позже было доказано, что уборку семян следует проводить вначале с центральных зонтиков, а затем с боковых, когда в зонтиках появляются единично спелые семена, что позволит избежать потерь (Моисеев и др., 1975), возникающих вследствие осыпания семян при полном созревании их в зонтике. Этот способ вполне оправдан. При выборочной уборке хотя и достигается наибольшая семенная продуктивность как одного растения, так и в среднем с единицы площади, однако при этом увеличивается себестоимость семян из-за дополнительных затрат на уборку. Поэтому из экономических соображений лучше проводить одноразовую уборку в fazu начала полной спелости плодов центральных зонтиков (Кузютина, Суворин, 1974; Кузютина, 1975) или в период, приходящийся на конец восковой-начало полной спелости, что особенно важно при наличии больших площадей, занятых семенниками (Демидов, Доценко, 1984). Последующими работами в этом направлении (Скупченко, 1976; Моисеев и др., 1981), на основании детального исследования особенностей развития семян в центральных зонтиках и зонтиках I порядка, была доказана целесообразность для условий Севера одновременной уборки центральных и боковых зонтиков I порядка в fazu начала полного созревания семян центральных зонтиков с последующим тщательным их просушиванием. Этот способ снижает себестоимость заготовки семян и увеличивает объем их сбора, так как не происходит потери плодов из-за их осыпания.

4.1. Подготовка почвы

Почвы земледельческих районов Севера в основном малопродуктивные. Под посев борщевика необходимо выбирать участки вне полей севооборота с учетом их многолетнего использования. Для осуществления качественного посева участки должны быть обязательно выровненными и не затапливаться весенними водами. Особое требование предъявляется к чистоте участка. Поэтому прежде всего необходимо правильно выбрать предшествующую культуру. Наиболее эффективно в условиях Севера использовать хорошо подготовленные чистые пары. Это позволит в первый – критический для всходов год избавиться от сорняков. На это обстоятельство также указывали П.П. Вавилов и А.А. Кондратьев (1975). Если же хозяйством планируется занять пар, то для этих целей лучше использовать культуры, которые рано освобождают участок (редька масличная, горчица белая). Необходимо планировать освобождение участка от занимаемой культуры таким образом, чтобы имелось необходимое время для внесения удобрений, обработки и проведения посева борщевика осенью до замерзания почвы.

При достаточной густоте сева (8–10 растений в гнезде) борщевик способен произрастать на одном месте в течение 8–15 лет. В условиях Севера многолетними наблюдениями доказано, что возраст плантации с ежегодным ее использованием при соответствующей агротехнике достигает 20 лет и более.

Лучшие почвы для борщевика – легко- или среднесуглинистые и супесчаные, с большим содержанием усвояемых форм азота, фосфора, калия (Вавилов, Филатов, 1980). Пригодны для закладки семенной плантации тяжелосуглинистые почвы при достаточно высоком уровне их плодородия и оптимальной кислотности, а также пойменные земли и участки осущенных низинных торфяников. Выявлено, что оптимальной при выращивании борщевика является кислотность почвы – pH от 5 до 7 (Моисеев и др., 1979). Поэтому на кислых почвах в качестве обязательного мероприятия необходимо применять известкование. Подготовку почвы под борщевик лучше начинать за год до его посева.

Подготовка участка, отводимого под борщевик в условиях Севера, как показали исследования лаборатории интродукции растений Института биологии Коми научного центра, должна проводиться следующим образом: осенью участок освобождают от растительных остатков и проводят лущение на глубину 10 см, а спустя две недели – вспашку на полную глубину пахотного горизонта. В весенний период на участок необходимо внести органические удобрения – 80–100 т/га – или такое же количество торфонавозного компоста. Весной удобренный участок перепахивают на меньшую глубину и одновременно проводят боронование. В летний период уход за участком должен заключаться только в поддержании его в чистом виде, для чего проводят культивации. Осенью за неделю до посева вносят полное минеральное удобрение и проводят культивацию на глубину 14 см. Для выравнивания поверхности подготовленного участка обязательно проводят предпосевное прикатывание почвы.

4.2. Сроки посева

Биологической особенностью семян борщевика является пребывание их в глубоком морфофизиологическом покое. Следовательно, они не сразу прорастают при весеннем посеве. Это обусловлено тем, что зародыш в семени недоразвит, а эндосперм, имеющий значительные размеры, не готов обеспечить питательными веществами зародыш для его дальнейшего развития. Для нормального прорастания семена должны быть выдержаны при пониженной температуре во влажной среде в течение 2,5–3 мес и пройти стратификацию, в ходе которой зародыш и эндосперм достигнут своей морфологической и физиологической зрелости. При этом в зародыше и эндосперме происходят соответствующие биохимические и морфологические изменения, способствующие прорастанию семян. Такое приспособление семян, выработанное длительной эволюционной историей дикорастущих растений, необходимо для выживания вида. Если бы семена дикорастущих растений сразу при попадании на землю прорастали, то с наступлением заморозков произошла бы массовая гибель всходов и вид оказался бы нежизнеспособным, т. е. исчез. Благоприятные условия для семян при прохождении естественной стратификации создаются в том случае, когда осенью они попадают на влажную почву и прикрываются снежным покровом на зиму. За зимние месяцы семена успешно проходят стратификацию, при которой осуществляется доразвитие зародыша. Исходя из этих биологических особенностей, для борщевика самым оптимальным является осенний посев свежеубранными семенами. При его проведении необходимо учитывать, где, в какой географической зоне сформировались и созрели семена, для того чтобы правильно определить дату сева. Глубина покоя семян зависит от зональных особенностей климата (Вавилов, Кондратьев, 1975). Для семян, сформированных в средней полосе и южнее, требуется меньший срок стратификации. Значит, в этих зонах ранние осенние посевы могут привести к прорастанию семян и их гибели при наступлении заморозков. Семена, сформированные на Севере, требуют длительной стратификации – 2–3 мес, поэтому их посев можно начинать сразу же после уборки – в начале сентября.

В случае весеннего посева необходимо начинать подготовку семян за 2–3 мес до посева, т. е. провести их искусственную стратификацию. Стратификация – это обработка семян древесных и некоторых травянистых растений, состоящая в выдерживании их во влажном песке при пониженной положительной температуре; применяется для ускорения прорастания. Семена послойно помещают в ящики с песком или торфом, увлажняют и выдерживают при пониженных положительных температурах (+2 °C) в овощехранилище. Весной при появлении проростков ящики выносят из хранилища и помещают под снег, где они находятся до посева. Высевают их с сопутствующим субстратом. Весенний посев обычно приводит к повышению себестоимости работ по выращиванию борщевика. Весной не всегда создаются благоприятные условия для прорастания семян из-за сухости почвы.

4.3. Способы посева

Как показали многочисленные опыты, борщевик можно сеять как рядовым, так и гнездовым способом, но посев в гнезда дает преимущества по сравнению с рядовым, так как при гнездовом посеве растения неодновременно проходят виргинильный период и на 3–5-й год начинают плодоносить. В гнездах семена прорастают активнее, чем одиночные при рядовом посеве.

При рядовых (широкорядных) посевах семена равномерно размещают в рядке. Всхожесть их ниже, чем при гнездовом способе сева, и не все семена прорастают, поэтому плантация оказывается очень разреженной и растения начинают плодоносить быстрее, т. е. у многих из них наступает преждевременное половое созревание. Такие плантации с монокарпическими видами борщевика (Сосновского, Лемана) будут быстро редеть и зарастать сорняками.

Для семеноводческих целей лучше готовить участки с гнездовым расположением растений. При этом надо подбирать такую площадь питания, которая не вызывала бы избыточного роста вегетативной сферы и способствовала бы увеличению массы 1000 семян. В условиях Севера (подзона средней тайги) наилучшее расположение гнезд на плантации – 70 × 50 или 70 × 40 см. В каждое гнездо высевают 20–30 семян при механизированном и по 25–40 семян при ручном севе. Норма высева свежесобранных семян – 16–20 кг/га (Моисеев и др., 1979). При использовании семян из боковых зонтиков I порядка и семян после одного года хранения норму высева следует увеличить на 30%. В северных условиях с избыточным увлажнением и пониженными среднесуточными температурами предпочтительнее проводить посев борщевика на гребнях, где почва лучше прогревается.

В технологии выращивания борщевика еще не все процессы механизированы. При его посеве часто используется ручной труд, так как для механизированного посева семян специальных сеялок промышленность не выпускает. Научным сотрудником лаборатории интродукции растений Института биологии Коми научного центра В.И. Мальшевым (1973) на базе кукурузной сеялки СКНК-6 сконструированы и изготовлены сеялки СБС-4 для гнездового посева семян борщевика на ровной поверхности и для гребневого гнездового посева. Эти сеялки испытаны и высоко оценены в производственных условиях республики. Заказы на чертежи данных модифицированных агрегатов для посева борщевика поступали из различных областей страны. На основе конструкторской документации, разработанной В.И. Мальшевым, сеялки для посева семян борщевика можно изготовить в любой совхозной и колхозной мастерской.

При конструировании и изготовлении такого агрегата было установлено, что сеялки с катушечными и штифтовыми высевающими аппаратами не справляются с высевом семян борщевика (Мальшев, 1973), поэтому за основу был выбран горизонтальный дисковый высевающий аппарат (Мальшев, 1982). С учетом биологических

особенностей семян борщевика и их размерных характеристик ячейки диска были расточены глубиной 20 мм, длиной верхней кромки 20 и нижней – 38 мм. Толщина диска 9 мм. В корпусе дне высевающего аппарата сделано аналогичное отверстие с плотно прилегающим к нему выталкивателем семян. Точность высева в гнездо заданных 25–30 семян при изменении скорости движения диска от 0.15 до 0.35 м/с составила 95.8–98.0%. Для ликвидации сводов в семенной банке и лучшего занятия ячеек высевающего диска семенами в бункере установлен вибропульсатор (Мальшев, 1973, 1975).

Наличие крылатки обуславливает большую парусность семян борщевика. Поэтому для точного группирования их в гнезде уменьшена высота свободного падения семян за счет укорочения сошника. Сошники установлены на „пене“ (металлический лист толщиной 10 мм) жестко, т. е. таким образом, чтобы глубина хода сошников не превышала 3.0–3.5 см. Введение клапана в сошник способствует лучшей компоновке семян в гнезде длиной до 7 см. Сеялка обеспечивает заделку семян на заданную глубину 1.5–2.0 см. Производительность сеялки за смену – около 10 га посевной площади.

При посеве борщевика можно использовать овощные сеялки СОН-2.8 и СКОН-4.2, у которых в каждый сошник помещают два семяпроводы для получения загущенных посевов в рядках (Будняк и др., 1981).

4.4. Уход за посевами

В начале первого года вегетации (при осеннем посеве) молодые проростки и всходы борщевика растут очень медленно и сильно страдают от сорных растений, которые появляются в большом количестве в случае плохой подготовки почвы участка. При отсутствии должного ухода растения на семенном участке могут погибнуть. В лаборатории интродукции растений Института биологии Коми научного центра была разработана технология механизированного возделывания борщевика Сосновского, высеванного на ровной поверхности и на гребнях (Мальшев, 1980; Бавилов и др., 1985). Рассмотрим технологию выращивания борщевика при посеве на гребнях, поскольку такой способ размещения – более подходящий для северных областей.

В первый год почва обрабатывается три раза. При первой обработке выполняется боронование гребней культиватором до появления всходов с вычесыванием сорняков с поверхности гребня и одновременным рыхлением междуурядий стрельчатыми универсальными односторонними лапами-бритвами или рыхлящими лапами на глубину 7–10 см.

Вторичная обработка междуурядий проводится на 15–16-е сутки после появления всходов на глубину 10–12 см теми же рабочими органами, которые применялись при первой обработке. Защитная зона составляет 14 см. Перед этой обработкой вносится подкормка

в виде полного минерального удобрения из расчета $N_{120} P_{90} K_{90}$. До смыкания растений проводится третья обработка.

Технология ухода за растениями второго и третьего годов жизни одинаковая. Она заключается в подкормке $N_{90-150} P_{60-90} K_{60-120}$ и одноразовом рыхлении при наступлении спелости почвы стрельчатыми универсальными лапами в сочетании с плоскорежущими лапами-бритвами на глубину 10-12 см. Защитные полосы оставляются шириной не менее 12 см с каждой стороны между рядий.

На участках третьего и четвертого годов жизни происходит переход основной массы растений из виргинильного в репродуктивный период. В связи с этим необходимо организовать систему агротехнических мероприятий таким образом, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия питания растений в первую половину вегетационного периода, когда активно функционируют генеративные меры системы, из которых формируются органы плодоношения. В этот период предопределяются число цветков и зонтиков в репродуктивной сфере растения.