

2. СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования к сырью» – Госстандарт, Минск, 2015. – 13 с.

3. Суровцев, В.Н. Повышение конкурентоспособности производства молока при присоединении России к ВТО. Рекомендации по применению /В.Н. Суровцев. – СПб., ГНУ СЗНИЭСХ, 2012. – 92 с.

4. Костюкевич, С.А. Применение силиконовых соединений в молочном скотоводстве /С.А. Костюкевич //Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : сб. науч. статей Международной научно-практ. конф. Курс 28-29 января 2015 г. – Курск, ГСХА, 2015. – С. 75-78.

5. Костюкевич, С.А. Снижение потерь молочного жира при транспортировке молока по молокопроводу /С.А. Костюкевич //Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сб. науч. статей 11 Междунар. науч.-практ. конф. Минск 26-27 марта 2015 г. – Минск, БГАТУ, 2015.- С. 132-136.

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛИМИНАЦИИ ИНТРОДУКЦИОННОГО БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ИЗ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ АРЕАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Линьков В.В., к.с.-х.н., доцент, УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь.

Аннотация. На примере производственных исследований в Витебской области проведена интенсивная работа по выявлению уязвимых мест борщевика Сосновского, находящегося в разреженном ценозеприродной среды ареала интродуцированного распространения. Предлагаемый инструментарий позволяет использовать целый комплекс различных подходов (агротехнологических и селекционно-генетических методов), направленных на полную элиминацию борщевика из природной среды.

Ключевые слова: борщевик Сосновского; агротехнология; селекционно-генетические основы; элиминация.

AGRICULTURE TECHNOLOGY AND BREEDING AND GENETIC BASIS OF INTRODUCTION OF ELIMINATION OF COW PARSNIP SOSNOWSKI FROM THE NATURAL ENVIRONMENT THE AREA OF DISTRIBUTION

Linkov V.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Educational Institutions "Vitebsk" Badge of Honor "State Academy of Veterinary Medicine," the city of Vitebsk, Belarus.

Annotation. For example, industrial research in the Vitebsk region, intensive work carried out to identify vulnerabilities Sosnovski hogweed, located in a rarefied environment cenosis range of introduced distribution. The proposed instrument allows you to use a range of different approaches (agrotechnological and breeding

and genetic methods) aimed at the complete elimination of hogweed from the natural environment.

Keywords: cow parsnip Sosnowski; agro-technology; breeding and genetic basis; elimination.

Практически каждый житель Евразийской территории может сказать, что именно там, где он любит отдыхать, как нигде в другом месте встречаются заросли борщевика Сосновского, местами создающие непреодолимые преграды для передвижения человека и животных.

Растения из рода Борщевиков давно и хорошо известны. Родиной борщевика Сосновского является Кавказ. Начало повышенного интереса к растениям данного семейства приходится на конец 40-х годов XX столетия, когда в бывшем Советском Союзе власть ставила перед учёными задачу решить проблему производства кормов для животноводства. В этой широкомасштабной программе принимали участие учёные многих научно-исследовательских учреждений. Самым первым и наиболее высокопродуктивным среди видов борщевиков был именно борщевик Сосновского (*Heracleumsosnowskyi*). Производительность этого растения оказалась настолько высокой, что в случае удачного его использования в качестве кормовой культуры можно было бы говорить о «зелёной революции» в кормопроизводстве.

После Великой Отечественной началось промышленное выращивание борщевика Сосновского. Были организованы работы для селекционного улучшения данного вида и выведены сорта с низким содержанием кумаринов в биомассе, например сорт Северянин. Долгое время борщевик Сосновского считался перспективной кормовой культурой, так как его урожаи зелёной массы были больше, чем у кукурузы и клевера. Тем более, что введение борщевика Сосновского в культуру поддерживалось на государственном уровне И.В. Сталиным, Н.С. Хрущёвым и Л.И. Брежневым, поэтому он и получил такое широкое распространение в стране. Однако в 80-е годы прошлого века животноводы отказались от его использования по нескольким причинам. Во-первых, силос из зелёной массы борщевика был жидким и низкокачественным. Во-вторых, молоко коров, которые длительное время питались борщевиком, приобретало неприятный горьковатый привкус. В-третьих, фитоэстрагоны, входящие в состав борщевика, вызывали у животных бесплодие. Всё это и некоторые другие причины обусловили выведение борщевика Сосновского из сельскохозяйственного использования. Как следствие, вид поселился в природных ценозах стран, где был интродуцирован как культура. Борщевик появился на обочинах дорог, необрабатываемых землях, а впоследствии и на полях как злостный сорняк.

Все проблемы, связанные с борщевиками, касаются одного вида – борщевика Сосновского[4], который продолжает быстро и агрессивно распространяться на необрабатываемых землях. Такое развитие событий – не новость для учёных, вероятность распространения борщевика как злостного

сорняка они допускали ещё в начальной стадии окультуривания вида. Все опасения сегодня сбылись. Теперь точно известно, что вид уже занял своё место в фитоценозах около водоёмов, вдоль дороги, на необрабатываемых частях полей, встречается даже в городах: парках, скверах, садах, стадионах. Интенсивно внедряется в лесную зону, на огороды и даже игровые площадки детских садов. Борщевик нарушил экологическое равновесие этих групп, начал вытеснять типичные растения, привлекать новые неизученные опасности [3, 6].

Контролировать данный вид чрезвычайно трудно, а в городе – вообще проблематично. В России, Германии, Чехии, Эстонии, скандинавских странах сейчас действуют государственные программы по борьбе с этим растением. Во всех странах Евросоюза борщевик Сосновского официально отнесён к группе карантинных растений.

По данным института биологии, сейчас борщевик Сосновского продолжают выращивать как кормовую культуру только в Коми. Там в условиях холодного и короткого лета эта культура обеспечивает получение стабильного урожая зелёной массы [3].

Исходя из сказанного, можно отметить, что наступило время практического перехода к комплексной борьбе с борщевиком Сосновского, используя агротехнологические и селекционно-генетические основы элиминации его, как вида из природной среды ареала интродукции.

Борщевик Сосновского – растение семейства зонтичных класса двудольных, не только злостный сорняк, получивший всё большее распространение и угрожающий местной флоре, но и обладающий способностью вызывать сильные и долго не заживающие «ожоги» у человека и животных. Данный вид представляет собой очень крупное (3 и более метров в высоту) растение с бороздчато-ребристым стеблем, покрытым бурыми пятнами, очень крупными перисто-рассечёнными листьями желтовато-зелёного цвета длиной 1,4 – 1,9 метра. Корневая система стержневая, отдельные корни достигают глубины до 2 метров. Соцветие борщевика – крупный, до 50 – 80 см в диаметре, сложный зонтик, состоящий из 30 – 75 лучей. Цветки белые или розовые; каждое соцветие имеет до 150 цветков, что позволяет каждому растению в среднем продуцировать 10 – 20 – 100 тыс. семян [2, 7, 9]. Цветёт борщевик с июля по август, однако, например на Северо-Востоке Беларуси в Витебской области наиболее активное цветение из года в год происходит с 20 – 25 июня по 5 – 10 июля. Плоды созревают с июля по сентябрь.

Наиболее проблемными по распространению одичавшего борщевика Сосновского в Беларуси являются Витебская, Могилёвская и Минская области, в Российской Федерации – северо-западный и центральный районы, а также Багратионовский район Калининградской области.

Борщевик Сосновского размножается только семенами. Двудомные цветки, собранные в соцветия, в основном опыляются насекомыми. Более половины семян прорастают и дают нормальные проростки, так что одно изолированное растение может дать целую популяцию.

Семена борщевика способны распространяться на большие расстояния (перенос ветром, особенно далеко зимой по насту, на шерсти животных, с комочками почвы на колёсах машин, при перемещении грунта и т.д.), но большая часть семян находится вблизи материнских растений.

После периода покоя семена легко прорастают, в полевых условиях с температурой почвы 1 – 2 °С плотность проросших семян составляет до нескольких тысяч на м². Несмотря на то, что в естественных условиях большая часть проростков погибает, на следующий год выжившие растения дают семена новых популяций. Благодаря столь быстрому росту популяции, борщевик вытесняет другие растения и захватывает всю территорию произрастания. Средняя продолжительность цветения составляет 30 – 40 дней. После плодоношения растение (относящееся к монокарпическому) отмирает. В случае, если растение не цвело из-за каких-либо внешних причин, борщевик Сосновского может жить до 12 лет.

В период вегетации в разных частях растения борщевика (в листьях, стеблях, плодах) накапливаются фотодинамически активные фурукумарины. Их попадание на кожу человека приводит к глубоким дерматитам, проходящим по типу ожогов. Были отмечены случаи таких дерматозов до III степени, и даже летальные исходы у детей младшего возраста от многочисленных ожогов [9].

Что же касается современных возможностей людей в борьбе с борщевиком Сосновского, следует ещё раз обратиться к светлой памяти биологического гения А.А. Жученко [1], который в своих исследованиях эколого-генетических основ биологизацииинтенсификационных процессов в растениеводстве утверждал следующее. В основе эволюционной стратегии развития живой природы лежит экологическая специализация каждого вида фауны и флоры с одновременным ростом их разнообразия и числа. Если в прошлые геологические эпохи растительный покров Земли был соткан как бы на один образец, то современный облик нашей планеты характеризуется контрастностью. Точное и в то же время ограниченное приспособление к абиотическим и биотическим условиям окружающей среды в процессе естественного отбора даёт каждому виду значительные биоэнергетические преимущества. Особую роль стратегия экологической специализации играет у высших растений, возможности оптимизации метаболических процессов у которых за счёт защитно-компенсаторных реакций в течение вегетации весьма ограничены. Однако именно эта специфика растений (энергоэкономичность) наряду со способностью к фотосинтезу и предопределяет основополагающее их место в пищевой пирамиде биогеоценозов.

Однако очевидны и недостатки экологической специализации какого либо вида растений, связанные с ограниченными возможностями максимально утилизировать неограниченные природные ресурсы во времени и пространстве. Компромисс в природе обычно достигается за счёт видовой и экотипической гетерогенности фитоценозов.

Следует подчеркнуть, что указанные особенности функционирования высших растений не только эволюционно обусловлены, но и генетически

детерминированы. Причём их экологическая специализация обычно контролируется не отдельными генами, а блоками коадаптированных генов, характерной особенностью функций которых является высокая устойчивость к любому типу генетической изменчивости (мутационной, рекомбинационной и т.д.), то есть сохранение *status quo* в длительном ряду поколений. Таким образом, блоки коадаптированных генов, как и другие генетические системы коадаптации идиотипа, по существу, являются как бы эволюционной «памятью» каждого вида, жёстко детерминируя характер его адаптивных реакций на действие биотических и абиотических факторов окружающей среды. Практическая значимость такой фундаментальной особенности высших растений очевидна, поскольку именно она обуславливает необходимость оптимального размещения каждого вида в наиболее благоприятных для его произрастания почвенно-климатических и погодных условиях («разделение труда»), неслучайный подбор биологических компонентов при конструировании агроэкосистем, дифференцированное применение техногенных факторов с учётом специфики адаптивных реакций в онтогенезе, формирование задач и выбор методов селекции и т.д. Заметим, что возможности современных методов генетического преобразования блоков коадаптированных генов, особенно контролирующих сложные признаки экологической устойчивости, весьма ограничены.

Другой фундаментальной особенностью эволюции живых организмов является компромисс между максимальной приспособленностью каждого вида в онтогенезе (за счёт экологической специализации) и сохранением его генетической гибкости в филогенезе. Тот факт, что свыше 99,9 % живших в прошлом на нашей планете видов вымерло, объясняется прежде всего недостаточным потенциалом их генотипической изменчивости. Указанный компромисс является законом развития живой природы в целом и не даёт гарантий выживания в изменившихся условиях внешней среды любому виду, роду, семейству.

Практическая значимость этих эволюционных уроков очевидна: стремление человека максимизировать урожайность агроэкосистем не должно сопровождаться ростом их генетической однотипности, а вся его антропогенная деятельность – обеднением генофонда живых организмов. Помимо этого, следует учитывать, что всё возрастающие темпы «эрозии зародышевой плазмы» представляют реальную опасность для локальных и глобальных интересов человечества. С учётом неполных наших знаний об адаптивном (онтогенетическом и филогенетическом) потенциале каждого вида фауны и флоры, а также возможных изменений климата и социально-экономических запросов человека в будущем трудно сейчас представить, какая из созданных в процессе эволюции генетическая информация потребуется человечеству для его выживания.

Представление об адаптивном потенциале живых организмов как функции взаимосвязи их генетических систем онтогенетической и филогенетической адаптации позволяет по-иному взглянуть и на перспективы

поддержания экологического равновесия в агроэкосистемах. Особенно важным моментом здесь является изучение доступной отбору генотипической изменчивости у высших растений [1, 5], которая формируется у них преимущественно за счёт рекомбинационного геноза, у низших растений – главный фактор наследственных изменений – мутации. Причём процесс рекомбинации (и в частности кроссоверные обмены) у высших организмов характеризуются существенной неслучайностью, что обеспечивает сохранение блоков коадаптированных генов и большую выживаемость репродуцируемых особей, тогда как мутации преимущественно случайны. Это и обеспечивает более высокие темпы приспособления низших организмов к новым условиям внешней среды. Темпы и масштабы генетической вариабельности у большинства вредных организмов исключительно высоки. Поэтому в системе «растение-хозяин – паразит» имеет место конкуренция не только генетических систем онтогенетической, но и филогенетической адаптации. Причём поражение растений, например, вирусами и болезнями индуцирует генотипическую (мутационную и рекомбинационную) изменчивость у первых, а создание устойчивых сортов способствует образованию новых штаммов и физиологических рас. Понимание реально действующих эколого-генетических механизмов указанного перманентного «эволюционного танца» позволяет однозначно считать, что в долговременной перспективе наиболее эффективным подходом к защите культивируемых растений от вредителей и сорняков является поддержание экологического равновесия в агроландшафтных комплексах. Кроме того, указанные особенности взаимодействия в системе «хозяин – паразит» предопределяют принципиальные различия между устойчивостью растений к абиотическим и биотическим стрессам: первые – относительно постоянны и прогнозируемы, вторые – динамичны (возможные изменения численности популяций зависят от большого числа переменных факторов) и практически не поддаются прогнозу [1].

Изучение конкретных особенностей борщевика Сосновского, обуславливающих его быстрое распространение, позволяет заострить внимание на следующих из них: прорастание ранней весной до появления другой растительности; относительно низкая смертность молодых растений; быстрый рост, способность расти скученно и вытеснять другие растения местной флоры; неодновременность цветения растений одной популяции, способность растений откладывать цветение до наступления подходящих условий; ранее цветение, которое позволяет семенам полностью вызреть; способность к самоопылению, результатом которого являются полноценные семена; большая плодовитость, позволяющая одному растению начать экспансию; большое количество семян в «банке семян», а также семена, которые сохраняются больше одного года; высокая полевая всхожесть семян; содержание биологически активных веществ (фурокумаринов и др.), угнетающих рост других растений и защищающих борщевик от растительноядных насекомых; быстрое расселение семян с помощью биотических, абиотических а антропогенных факторов [3, 6]. Возможно поэтому, работа, проводимая по уничтожению нежелательного

гостя, затянулась на несколько десятилетий и, пока что существенного результата в массовом масштабе не принесла.

Исследования проводились в Витебском районе Республики Беларусь в 2009 – 2015 г.г. при изучении сформировавшегося природного сообщества одичавшего борщевика, произрастающего в разреженном ценозе, количество материнских растений $n=144\pm 6$, а также на обширном материале природной среды местного ареала распространения интродуцированного борщевика Сосновского. Цель исследований заключалась в поиске слабых мест (уязвимости) борщевика Сосновского для полной элиминации его растений из природной среды ареала интродуцированного распространения. Исследования проводились с позиций системно-функционального подхода с использованием принципов диалектики, логики, причинно-следственных переходов, как базовых элементов методологического инструментария.

В результате исследований была установлена низкая агротехнологическая и экономическая эффективность современных методик борьбы с борщевиком Сосновского: методы однократного и многократного скашивания вегетирующих растений; методы химической обработки великовозрастных вегетирующих растений, когда действие гербицидов приводит только к угнетению роста и развития растений; методы затенения чёрной плёнкой и т.д.

Одновременно с этим был установлен целый ряд уязвимых мест борщевика Сосновского, позволяющего разработать авторскую методику интенсивной элиминации данного вида растений из природной среды ареала интродуцированного распространения (таблица 1).

Таблица 1 – Селекционно-генетическая и агротехнологическая уязвимость борщевика Сосновского

№	Элементы уязвимости	Направления воздействия
1	Растения легко обнаружить в природной среде	Картографирование популяции, уничтожение
2	Монокарпия	Использование регуляторов
3	Необходимость скарификации семян	Получение твёрдопанцирных семян
4	Массовая гибель проростков растений	Агротехнологическое и химическое уничтожение проростков
5	Отсутствие вегетативного размножения	Борьба с растениями на поверхности почвы
6	Энтомофильное опыление	Уничтожение опылителей
7	Локализация семян до 4 м от материнского растения	Разноуровневая обработка почвы
8	Восприимчивость к глифосатсодержащим гербицидам	Обработка в летний и осенний периоды
9	Сверхчувствительность материнских растений при ранней обработке 2,4 Д	Адресная обработка материнских растений
10	Наличие фитофагов	Разведение и использование фитофагов
11	Наличие в коллекциях ВИР форм ЦМС	Использование ЦМС для увеличения стерильности репродукций
12	Комплексные методы борьбы: селекционно-генетических; химических; агротехнологических	Использование технологии комплексных методов борьбы для конкретного фитоценоза

Из таблицы видно, что при детальном изучении борщевика Сосновского в распоряжении исследователей и практиков имеется целый комплекс различных инструментов [1 – 9], направленных на полное уничтожение (элиминацию) из природной среды ареала распространения интродуцированного борщевика.

Таким образом, целенаправленная интенсивная работа, направленная на изучение и практическое использование агротехнологических и селекционно-генетических методов элиминации из природной среды ареала распространения интродуцированного борщевика Сосновского позволяет предложить широкие возможности при осуществлении такой деятельности.

Литература:

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1990. – 432 с.
2. Биология борщевика Сосновского / Н.М. Решетникова, 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cms.biodiversity.ru/programs/alien-species/borshevik/biologiya-i-ekologiya.html> . -- Дата доступа. – 14.11.2015.
3. Биологические особенности борщевика Сосновского / И. Далькэ. – 04.12.2010. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://proborshevik.ru/index.php/2010-10-28-18-13-23/54-2010-12-04-14-21-00> . – Дата доступа. – 14.11.2015.
4. Борщевик Сосновского / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://polevye.com.ru/ndex.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=6 – Дата доступа. – 14.11.2015.
5. Линьков, В.В. Оптимизация выявления селекционно-ценных гибридных комбинаций и идентификация генотипов в ранних поколениях ярового ячменя / В.В. Линьков. – Автореферат дисс. канд. сельскохозяйственных наук. – Жодино, 1991. – 20 с.
6. Методические рекомендации по борьбе с распространением растений борщевика Сосновского / Составители: И.В. Далькэ, И.Ф. Чадин. – Сыктывкар, 2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ib.komisc.ru/add/files/heracleum.pdf> . -- Дата доступа. – 14.11.2015.
7. Некоторые сведения о биологии борщевика Сосновского в Брянской области / Н.Н. Панасенко, А.В. Харин, И.М. Ивенкова, С.А. Зайцев. – Вестник Брянского государственного университета, №4, 2013. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-svedeniya-o-biologii-borshevikika-sosnovskogo-v-bryanskoj-oblasti> . – Дата доступа. – 14.11.2015.
8. Разведение природных вредителей борщевика / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/15_37950_koshenic.html. – Дата доступа. -- 13.11.15.
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Калининградская межобластная ветеринарная лаборатория» / Е.Н. Щипачёва. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kmvl.ru/sheets_10_49" . Дата доступа. – 14.11.2015.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН МОРКОВИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ

Литвинов Б.В., к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА,
Литвинова А.Б., к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г.
Смоленск, Россия.