

Новое в технологии выращивания хмеля

Хмелеводство всегда являлось самой трудоемкой отраслью сельскохозяйственного производства. Хмель – ценная сельскохозяйственная культура.

В последние годы в Чувашии предпринимаются значительные усилия по восстановлению хмелеводства. Для обеспечения рентабельности отрасли необходимо изучить вопросы повышения качественных характеристик и урожайности хмеля.

Выращивание хмеля является рентабельным не только крупным сельхозтоваропроизводителям, но и личным подсобным хозяйствам. В свое время до 8% валового сбора хмеля производилось в частном секторе Чувашской и Марийской республик. Потенциальная урожайность районированных превышает продуктивность старых сортов хмеля в 0,5-1,0 раза. Так, с площади 0,10 га при закладке насаждений высокопродуктивными сортами отечественной селекции можно получить до 0,8 т сырых или 0,2 т сухих шишек хмеля с доходом от 100-120 тыс./рублей. В целях снижения материальных затрат и упрощения технологии возделывания в личных подсобных хозяйствах можно использовать средние шпалеры. Затраты для выполнения технологических операций составят 70-90 чел./дней. Социальное значение хмелеводства проявляется в возможности более полного использования трудовых ресурсов и повышения уровня занятости сельского населения.

(Перспективы возделывания хмеля в личных подсобных хозяйствах Чувашской Республики / Ю. П. Дмитриев, А. В. Коротков, О. Ю. Дмитриева, В. Г. Григорьев. - Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 4. - С. 92-94. – URL : <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>).

Урожайность хмеля

Резервы повышения урожайности заключаются в разработке комплекса мер, способных воздействовать на управляемые факторы урожайности в нужном направлении для достижения наилучшего результата. Зависимость урожайности от главных факторов хорошо моделируется с помощью эконометрических методов. Но первоначальный отбор наиболее существенных факторов из большого их количества может быть проведен на основании экспертных оценок с использованием математических методов.

Ранжирование факторов по степени влияния проведено на основании их весов, найденных с помощью матрицы парных сравнений Саати. Исследование проведено на основании мнений пяти экспертов. На первом этапе экспертами из большого количества факторов совместно были отобраны 9, наиболее существенно влияющих на урожайность хмеля. Далее каждый эксперт оценивал важность данных факторов путем попарных сравнений по методу Саати. После достижения порога согласованности для матриц был найден нормализованный вектор важности факторов, затем – среднее значение веса каждого фактора по оценкам всех экспертов. Наиболее значимыми факторами оказались «Соблюдение агросроков и технологий» и «Сорт», «Обеспеченность продуктивной влагой» и «Количество внесенных удобрений».

(Васильева, О. Г. Ранжирование факторов урожайности в хмелеводстве / О. Г. Васильева, П. А. Смирнов, Е. А. Деревянных. - Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 79-82. – URL : <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>).

Прогнозирование урожайности является основой современной сельскохозяйственной экономики, что позволяет составить предварительный план размещения, переработки и продажи продукции.

Для установления прогнозных значений урожайности хмеля были определены базовая величина урожайности культуры (8 ц/га) в случае его естественного (природного) роста без определенного ухода, а также средняя урожайность хмеля по региону (15,0 ц/га).

Методом ранжирования коэффициентов были выделены наиболее значимые операции при выращивании хмеля и факторы, влияющие на этот процесс: ранневесенний влагозарядковый полив и орошение с внесением удобрений. Также была определена эффективность проведения осенней обрезки главных корневищ хмеля после отмирания надземной части и проведение ежегодной подсадки саженцев для восстановления количества кустов на гектар.

В результате ранжирования вредителей и болезней хмеля было установлено, что максимально влияют на урожайность хмеля клещ паутинный, пилильщик хмелевой, мучнистая роса и тля хмелевая. Для региона наиболее опасным является паутинный клещ. При закладке нового хмельника целесообразно учесть почвенные характеристики. В результате ранжирования было установлено, что для перспективного развития хмелеводства следует оснащать хмельники современными специализированными системами полива, причем с одновременным внесением части минеральных удобрений. Машины для внесения удобрений должны обеспечить подпочвенную и локальную подкормку при дозе в пределах 90 - 120 кг д.в

[Прогнозирование урожайности хмеля с помощью корректирующих коэффициентов / П. А. Смирнов, А. В. Коротков, З. П. Короткова, Н. Н. Пушкаренко. - Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 118-123. – URL : <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>](http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/)

Подготовка почвы

Предложена прогрессивная технология выращивания хмеля и те машины, которые могут быть использованы также и при энергосберегающей обработке почвы под хмельник.

Применялась двукратная полосная обработка почвы под рядки хмеля с помощью комбинированного глубокорыхлителя-дренера, разработанного в Чувашском государственном аграрном университете.

Причем рыхление осуществлялось с одновременным внесением 100- 120 т/га сжиженного бесподстилочного навоза в подпахотную зону размером от 0,20 до 0,60 м. Внесение бесподстилочного навоза было продиктовано массовым переходом крупных животноводческих хозяйств именно на такое содержание животных. В почве сжиженный бесподстилочный навоз заполняет дренажный канал и прилегающие к каналу почвенные поры, активизирует деятельность микроорганизмов и почвенные биохимические процессы. Полосное рыхление комбинированной машиной позволяет сократить энергоемкость обработки на 57 % по сравнению со сплошной вспашкой плантажными плугами и исключить операцию по внесению подстилочного навоза с последующей отвальной заделкой.

В качестве предпосадочной подготовки почвы была предложена культивация комбинированными стерневыми культиваторами типа КСТ-3,8 и его аналогами с заделкой измельченных сидератов (до 75 %), качественным выравниванием и крошением почвы. Перемешивание и выравнивание поверхности поля обеспечивается фронтальными дисками, расположенными за последним рядом плоскорезующих лап, крошение – ребристым катком. Учитывалась маневренность такого культиваторного агрегата в стесненных условиях хмельника. Замена при вспашке плугов общего назначения культиваторами с последующим выравниванием позволяет сократить дополнительно на

45-50 % энергоемкость предпосадочной обработки почвы. Основным энергетическим средством при основной обработке почвы является отечественный трактор БТЗ-243 к.

[\(Смирнов, П. А. Предпосадочная подготовка почвы для хмеля / П.А. Смирнов, Н. Н. Пушкаренко, М. П. Смирнов. – Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 121-130. – URL : http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/\).](http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/)

Технология выращивания хмеля

Разработаны выражения для расчетов и результаты по используемым традиционным шинам колес на ведущих мостах тракторов. Предложена технология выращивания хмеля с максимальной адаптацией к полной механизации и автоматизации операций. Ширина защитной зоны зависит от величины междурядья, ширины шины ведущих колес, субмеждурядья и колеи трактора. При этом ширина междурядья постоянна и равна 3,33 м, а колея установлена минимальной 1,40 м для тракторов 14 кН и 1,20 м для тракторов 6,0...9,0 кН. Предложены варианты замены шин на более узкие, но с одинаковым посадочным диаметром. Для тракторов тягового класса 14 кН, которые представлены наиболее массово в сельском хозяйстве России, наиболее актуален переход на использование колес с узкими дисками W8×42 и шинами 9,5×42.

Указанные колесные комплекты широко распространены на территории Российской Федерации, в частности, для выполнения междурядных операций по выращивании сахарной свеклы и картофеля. Также важным является ширина внедренного субмеждурядья между полурыдами хмеля. Предложения по ширине субмеждурядья основаны на поточном производстве работ на хмельниках, и это 0,6 и 0,9 м.

[\(Смирнов, П. А. Расчет защитной зоны в междурядье хмельника / П. А. Смирнов. – Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1. - С. 112-117. – URL : http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/\).](http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/)

Разработана принципиально новая технология возделывания хмеля с механизацией трудоемких процессов, спроектированы и изготовлены опытные образцы хмелемашин: снегопах, двухрядного посадчика хмеля, бороновальных агрегатов шириной в 3,0 м и 6,0 м, трансформируемого окучника-разокучника, хмелесушилки для мелкотоварного производства. Они прошли испытания в полевых условиях и были внедрены на хмелеводческих предприятиях Чувашской Республики.

Созданные новые технология и машины позволяют перейти на другой уровень возделывания хмеля: минимизировать ручной труд при выполнении операций и сэкономить средства. Закладка рядов по новой схеме была применена при восстановлении хмельников в Мариинско-Посадском районе, ресурсосберегающая технология – в учебном научно-практическом центре «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашского ГАУ и на некоторых хмелеводческих предприятиях Чувашской Республики. Механизированная посадка стеблевых черенков в питомниках снижает трудозатраты до 112 чел./час. Химическая дефолиация десикантом «Суховой» после первой закладки хмеля на поддержке способствует снижению затрат до 128 чел./час на 1 га. При закладке новых насаждений хмеля с помощью посадчика производительность увеличивается до 2,9 га за смену по сравнению с ручной посадкой. Производительность хмелесушилки составляет 25-30 кг/час, сушка осуществляется конвекционным способом, источником энергии является природный газ. Развитие производства в этом направлении позволит осуществлять мероприятия по импортозамещению в области хмелеводства, развивать применение отечественных технологий и средств механизации, использовать технологию глубокой переработки хмеля, не уступающую зарубежным аналогам

[\(Коротков, А. В. Ресурсосберегающая технология и техника для возделывания и первичной переработки хмеля / А. В. Коротков, П. А. Смирнов, Н. Н. Пушкаренко. - Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1. - С. 85-92. – URL : <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>\).](http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/)

Обжигание полей высокой температурой широко используется для борьбы с вертициллезным увяданием и прочими фитопатогенными грибами, но мало что известно о температуре, необходимой для эффективной борьбы с ними.

Полевые эксперименты показали, что скорость трактора в 3,0 и 4,0 километра в час при давлении газа в 2,38 атм. приводила к кратковременному повышению температуры до значений, способствующих уничтожению грибка. Также замечено, что при использовании данного способа обработки эффективно удаляются зараженные растительные остатки. Меньшую скорость следует использовать прохладным утром или днем, а более высокую – в теплые и сухие дни. Регрессионный анализ данных, полученных в ходе полевых испытаний, показал, что оптимальная скорость является тем фактором, который поможет достигнуть намеченной цели.

Пиковая температура коррелировала как со скоростью, так и с погодными условиями на уровне 1 %. Записи температуры почвы показали, что она понижалась в зависимости от глубины. При скорости 3,0 километра в час наблюдалось ее увеличение на 11,8°C на глубине 0,1 см, и она изменялась только на 0,1°C на глубине 1,0 см. При скорости 4,0 километра в час изменения температуры на этих глубинах были еще меньше. На глубине около 1,0 см, где имеются корневища, перепады температуры не были настолько велики, чтобы повредить их в процессе сжигания топлива.

[\(Предпосылки к разработке термического культиватора для хмельников / С. Л. Лукаев, К. В. Егоров, А. О. Васильев, Р. В. Андреев. - Текст : электронный // Вестник Чувашского государственного аграрного университета : научный журнал. - 2022. - N 1. - С. 105-108. – URL: <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>\).](http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/)

Болезни хмеля

В 2019 г. был проведен мониторинг, направленный на выявление причин распространения болезней хмеля обыкновенного: ложной и настоящей мучнистой росы – на хмельниках Чувашской Республики.

Были исследованы признаки появления фитопатогенов, а также условия их массового распространения, влияние на них погодных условий, проанализированы возможные меры борьбы с ними, представлены рекомендации по определению степени поврежденности хмеля этими болезнями.

Наблюдения за причинами распространения фитопатогенов показали, что их появление зависит как от значительных изменений среднесуточных температур, так и от степени влажности – все это создает благоприятные условия для развития болезней. Ранней весной количество колосовидных побегов на насаждениях хмеля составляло 6,0 %, а уже к середине мая – до 10-12 %. На старовозрастных хмельниках оно доходило до 15 %, а в некоторых хозяйствах – до 20-25 %. Поражение листьев хмеля обыкновенного на хмелепроизводящих предприятиях Урмарского, Цивильского, Вурнарского и Ядринского районов доходило до 3,0 – 3,5 баллов (среднее и больше среднего значения), а также были небольшие очаги поражения, где повреждения доходили до 4,0 баллов (сильная степень). К фазе технической спелости у сформировавшихся шишек бурели отдельные чешуйки, их терялась форма и упругость. Поражение шишек хмеля на предприятиях Чувашской Республики доходило до 2 баллов, в некоторых случаях – до 3,0-3,5 баллов и выше. На развитие гриба повлияли установившиеся благоприятные погодные условия, наличие прошлогодних очагов фитопатогенов и несоблюдение оптимальных сроков уборки хмеля.

В условиях Чувашской Республики ранние сорта, имеющие срок вегетации до 100 дней, необходимо убирать в конце августа, раннеспелые и среднеспелые – в начале сентября. При соблюдении сроков уборки можно сохранить товарное качество и биохимические показатели шишек хмеля. В естественных природных условиях инфекционное распространение мучнистой росы было значительным. Болезнь поселилась в диких зарослях хмеля, на приусадебных участках и дачах. Поэтому такие участки в радиусе 1,5–2,0 км следует выкорчевывать.

Своевременное обнаружение и локализация очагов болезней дали возможность предотвратить их распространение и контролировать процесс, а своевременно принятые защитные меры позволили сократить экономический ущерб и получить урожай шишек хмеля в среднем по республике в размере 16,8 ц/га.

(Коротков, А. В. Влияние агрометеорологических условий на распространение ложной и настоящей мучнистой росы на насаждениях хмеля в Чувашской Республике / А. В. Коротков, З. П. Короткова, Е. П. Алексеев. - Текст : непосредственный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 1. - С. 31-37 : рис. - Библиогр.: с. 36-37 (9 назв.).

Сушка сырья

Основной задачей операции сушки хмелевого сырья является сохранение его товарного вида, а также аромата. Кроме того, необходимо получить максимальное количество компонентов специальных групп горьких веществ и эфирных масел, ради которых шишки хмеля и применяют в пивоваренной промышленности. Для того, чтобы избежать микробиологической и ферментативной порчи хмеля, мы предлагаем во время основной сушки провести продувку специально охлаждённым и осушенным воздухом, в результате чего не только сохраняется качество продукта до основной сушки, но и значительно быстрее происходит сам процесс сушки при пониженных значениях температур.

Была рассмотрена возможность применения тепловых насосов для энергоэффективной сушки хмеля путём их интеграции в конструкцию традиционной сушилки. Идея энергоэффективной сушки хмеля заключается в том, что агент сушки (атмосферный воздух) прогоняется вентилятором через испаритель теплового насоса, охлаждается до температуры точки росы, вследствие чего влага, содержащаяся в воздухе, конденсируется, а воздух высушивается. Преимущество предлагаемого способа сушки заключается в том, что контакт хмеля с охлаждённым воздухом инактивирует деятельность комплекса ферментов и патогенной микрофлоры, которая возникает в случае избыточного увлажнения сырья. Охлаждение хмеля позволит сохранить его химический состав в неизменном состоянии, в особенности α - и β -кислоты, являющиеся ключевыми компонентами хмеля.

С учетом необходимости создания нового режима работы в условиях сушки хмеля на экспериментальной малогабаритной сушилке было проанализировано соотношение между температурой и влажностью хмелевого сырья в процессе сушки при различных значениях скорости и содержания влаги агента сушки. Это позволило выявить оптимальные для данной сушилки параметры рабочего процесса, а также рекомендовать новую технологию сушки, усовершенствованную конструкцию сушилок.

(Испытание мобильной хмелесушилки с оптимизированным тепловым балансом / А. О. Васильев, Р. В. Андреев, Е. П. Алексеев [и др.]. - Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 3. - С. 74-79. - URL: <http://academy21.ru/nauka-i-innovacii/vestnik-chuvashskoj-gsha-nauchnyj-zhurnal/>).