

### Выводы

Предложенный системный подход позволяет непосредственно в технологии выполнять поэтапный расчет и минимизацию энергоемкости производства продукции растениеводства с оценкой эффективности вариации способов топливо- и энергообеспечения, механизации и химизации технологических операций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / МСХ СССР, ВАСХНИЛ. – М., 1983.
2. Методические рекомендации по оценке топливно-энергетических затрат на выполнение механизированных процессов в растениеводстве / ВАСХНИЛ. – М., 1985.
3. Жученко А.А., Афанасьев В.Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. – Кишинев: «Штиинца», 1988.

4. Севернев М.М. Энергосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Мн.: Ураджай, 1994.

5. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / ВИМ, ЦНИИМЭСХ, ВИЭСХ. – М., 1995.

6. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений. – Мн.: БелНИИПА, 1996.

7. Методика энергетического анализа в защите растений. – Мн.: БелНИИЗР, 1999.

8. Fiedorowich G. Efektywność chowu krów w oborach j różnych wielkościach i rozwiązaniach technologicznych. Rozprawa habilitacyjna. / IBMER. Warszawa, 1998.

9. Колос В.А. Энергетические эквиваленты производственных ресурсов для сельскохозяйственных технологий. – В сб.: «Математическое моделирование сельскохозяйственных объектов – основа проектирования технологий и машин. Материалы международной научно-технической конференции». – Мн.: БелНИИМСХ, 2001.- С.239-242.

УДК. 631.95:634.739.2

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 11.05.2007

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛЮКВЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ

**В.Г. Лягуский, директор (РСХУП “Беларускія журавіны”); Л.В. Мисун, докт. техн. наук, профессор, В.Л. Мисун, студент (УО БГАТУ)**

### Аннотация

*Рассмотрены способы борьбы с сорной растительностью и защиты культуры клюквы крупноплодная от вредителей и болезней при ее механизированном выращивании. Приведен регламент выполнения операций химической защиты промышленных клюквенных плантаций. Проанализированы показатели качества работы технических средств для контактного нанесения гербицида и опрыскивания посадок клюквы крупноплодной. Дана оценка их экологической безопасности, определены условия повышения эффективности использования агрохимикатов на промышленных клюквенных плантациях.*

### Введение

Одной из наиболее сложных проблем при возделывании клюквы крупноплодной на промышленных плантациях является борьба с сорной растительностью и защита культуры от вредителей и болезней. Клюква крупноплодная отличается слабой конкурентоспособностью по отношению к сорной растительности, и в отсутствие надежных мер борьбы с сорняками, ущерб производству большой. Конкуренция сорных растений особенно велика в начальный период, так как они в это время почти все претендуют на пространство и питание и растут гораздо быстрее клюквы крупноплодной. Распространению сорняков на торфяно-болотных почвах благоприятствуют большие запасы азота, влаги и уже в первый год вегетации на плантации насчитывается до 80 видов сорных растений, масса которых может достигать 300 ц/га [1]. Борьба с ними в этот период

во многом уменьшает остроту проблемы в последующем, при вступлении растений в пору интенсивного плодоношения, но не снимает ее полностью. Ручная же прополка на промышленных плантациях клюквы крупноплодной мало эффективна и экономически себя не оправдывает. Затраты труда на эту операцию составляют 250 чел. ч /га [2]. Плантации клюквы крупноплодной привлекают и многие виды насекомых, но лишь некоторые из них могут рассматриваться как серьезные вредители.

В настоящее время используются следующие способы борьбы с сорняками и защиты культуры от вредителей и болезней: регулирование гидрологического режима функционирования промышленной клюквенной плантации, нескование клюквенного чека, механизированное внесение пестицидов и обкашивание сорной растительности. Каждый из них в отдельности имеет определенный эффект от приме-

нения, в то же время вопрос их экологической совместимости в технологии выращивания клюквы крупноплодной, воздействия, в особенности химического способа, на состояние окружающей среды требует дальнейшего изучения.

### Основная часть

Большое значение для промышленных клюквенных плантаций имеет поддержание оптимального гидробиологического режима. Вода в почве является одним из лимитирующих факторов, влияющих на формирование и развитие растений. Современное гидромелиоративное обустройство плантаций, включающее источник водоснабжения, насосную станцию, водопроводящую и отводящую систему каналов, позволяет оперативно управлять водным режимом почвы независимо от погодных условий, способствует формированию растительного покрова на плантациях клюквы крупноплодной, а также рациональному использованию технологических мер борьбы с сорняками. Однако уборка ягод водным способом и, как необходимое условие, технологическое затопление клюквенного чека имеет и отрицательные экологические последствия, связанные с созданием благоприятных условий (повышенная влажность) для распространения и развития не только различных грибковых и бактериальных болезней, но и некоторых вредителей, например, слизней.

При подготовке плантации к посадке, наряду с гидромелиоративным обустройством, значительное внимание уделяется агротехническим приемам обработки почвы: проводится вспашка пласта на 0,4 м и последующее 6...8 кратное дискование [1]. В ходе выращивания растений на посадочный материал, а также для получения ягодной продукции выполняется такая операция, как пескование клюквенного чека. Пескование, например, толщиной до 5 см не только улучшает аэрацию почвы, тепловой режим, но и изолирует очаги инфекции, способствуя гибели вредоносных организмов под слоем песка. Также пескование положительно влияет на прирост побегов клюквы, повышение урожайности плодоносящей плантации.

Применение пестицидов на промышленных плантациях требует определенной осторожности, так как клюква – пищевая и лекарственная культура и, кроме того, существует опасность загрязнения водоемов, входящих в систему водоснабжения клюквенных плантаций [3-5].

Гербицид или сочетание гербицидов, используемых в течение одного сезона до посадки клюквы, позволяют значительно снизить засоренность клюквенных чеков сорняками. Если же ростки сорняков удастся уничтожить на участке с самого начала, борьба с ними заметно облегчается и оказывается более эффективной.

В процессе применения пестицидов значительная часть попадает на поверхность почвы, что создает предпосылки к их миграции по почво-водно-воздушным и пищевым цепям [6]. Почва под клюквенными чеками обладает достаточной кислотностью и богата органическим веществом, которое позволяет

абсорбировать гербициды. С другой стороны, корневая система клюквы крупноплодной стремится глубже проникать в почву, делая растение более устойчивым к гербицидам [3]. Установлено, что при выполнении технологических регламентов обработки плантации гербицидами, содержание их остаточных препаратов в субстрате на глубине корнеобитаемой зоны и в вегетативной массе растений ниже предельно допустимых концентраций [3]. Чтобы предотвратить перенос или смывание гербицида в источник водоснабжения (искусственный или естественный водоем), внутри и вокруг клюквенного чека необходимо проводить соответствующие санитарные мероприятия.

Первыми после посадки черенков появляются, как правило, всходы злаковых сорняков. Для борьбы с ними используются фюзилад, тарга, зельек [1]. Обработка посадок опрыскивателем (табл. 1) приурочивается ко времени, когда сорняки достигают высоты 10-15 см и имеют хорошо развитую листовую поверхность, то есть имеется хороший контакт растения с гербицидом. Через две-три недели при появлении широколиственных, ситниковых, осоковых и других сорняков применяются уже такие гербициды, как фосулен или утал (табл. 1). Фосулен – листовый гербицид, отечественный аналог раундапа (производство США), поглощается зелеными частями растения, передвигается вместе с продуктами фотосинтеза по корневой системе, корневищам, корневым отпрыскам к подземным точкам роста, нарушает жизнедеятельность клеток, вызывая необратимые изменения и гибель сорного растения. Проявлению большой фитотоксичности гербицида способствуют высокая относительная влажность воздуха, хорошая освещенность, теплая погода и другие факторы, стимулирующие активность физиологических процессов и рост сорняков. Опрыскивание вышеприведенными гербицидами уже неприемлемо на плантациях, так как не обеспечивается экологическая безопасность выполнения технологической операции: одновременно с сорняками повреждается и клюква. Поэтому на клюквенных плантациях сорняки обрабатывают фосуленом путем их смазывания [7]. Первые симптомы угнетения сорной растительности (увядание, скручивание листьев, пожелтение) проявляются уже спустя две недели после ее обработки, а в течение последующих 3-4 недель подземные части растения полностью отмирают. Аналогично фосулену используется на плантациях и утал-гербицид сплошного действия (табл. 1). Фосулен (или раундап, или утал) вносят до начала цветения клюквы с помощью специального вальцового устройства (рис. 1), состоящего из рамы на колесах, бачка для рабочего раствора, вальца, покрытого ворсистым материалом и системы подачи раствора на валец [7]. Рабочий орган смазывает раствором гербицида расположенные выше культурного растения сорняки. Для предотвращения попадания капель раствора на почву, при остановке устройства на плантации, опускается специальный поддон под валец. При трогании с места раствор с поддона направляется обратно на вращающийся валец. В отличие от зарубежных аналогов, оператор, обслуживающий устройство, не

**Таблица 1. Регламент выполнения операций химической защиты промышленных и садовых культур**

№ п/п	Способ применения гербицида для химической защиты культур	Наименование препарата (или аналогов)	Норма расхода рабочего раствора пестицида л/га, т/га	Год выращивания культуры						Контролируемые виды сорняков, болезней, вредителей	Состав машинно-тракторного агрегата	Расход топлива а, кг/га	Затраты труда, чел/га		Материаловая емкость кг/га	
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й				Механизатор	Других работников		
1	Опрыскивание посадок раствором гербицида	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	Опрыскивание посадок раствором гербицида	Фюзилад или тарга, или Зелек	130	20.05 05.10	12.04 05.10	12.04 05.10				Входы злаковых сорняков	Трактор (энергетическое средство)	Сельхозмашина	0,73	0,41	-	0,153
2.	Опрыскивание посадок раствором фунгицида	Толсин-М или хлорокись меди, или Байлетон	130	15.06	15.04	20.04	20.04-23.04 (4 раза)	20.04-23.04 (4 раза)	20.04-23.04 (4 раза)	Возбудители плодовой гнили	МТЗ-320	МТЗ-320	0,73	0,41	-	0,153
3.	Смазывание сорняков над ярусом кляквы	Фослулен или раундап, или Утал	130	20.06	20.06	20.06	25.05	25.05	25.05	Многолетние и ранне-весенние однолетние сорняки над ярусом кляквы	МТЗ-08	УБГ-4	0,55	0,60	-	0,692
4.	Опрыскивание посадок раствором инсектицида	Актелик или амбуш	130	10.05	10.05	15.05			01.05-02.05 (2 раза)	Оранжерейная тля, непарный шелкопряд, щитовка, листовёртка	МТЗ-320	ОМШ-7	0,73	0,41	-	0,153
5.	Внесение гранулированного гербицида. Орошение водой после внесения в течение 0,5...1,0сут.	касон-Г	0,07			15.10				Злаковые (кроме пырея и тростника), широколиственные (за исключением череды), хвощевые сорняки	МТЗ-320	РШМ-6	0,71	0,32	-	0,185

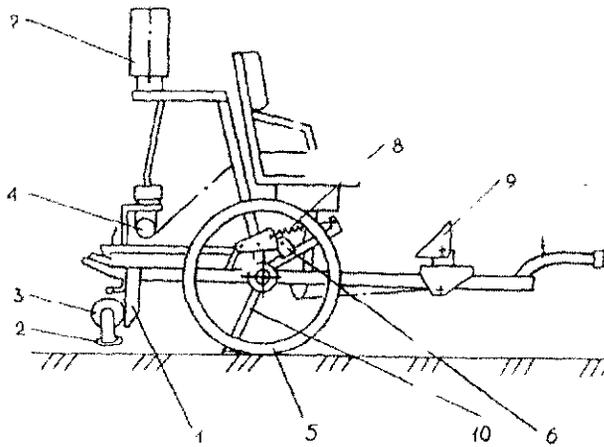


Рисунок 1. Схема устройства для контактного нанесения гербицида: 1 - рама; 2 - поддон; 3 - валец; 4 - поплавковая камера; 5 - колесо опорное; 6 - палец; 7 - бак; 8 - компенсатор; 9 - педаль установки высоты пальца; 10 - лапа опорная.

контактирует с обработанной гербицидами растительностью. Качество выполнения операции определяется количеством уничтоженных сорняков за один проход, а также остаточным содержанием гербицида в выращенной продукции.

Результаты исследований устройства для контактного нанесения гербицида на сорняки показали, что техническое средство обеспечивает экологическую

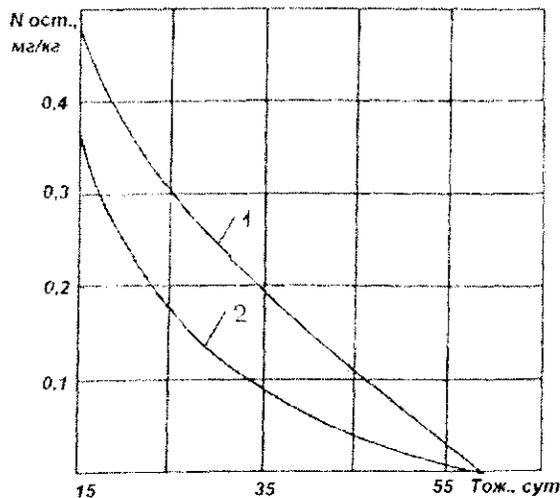


Рисунок 2. Остаточное содержание гербицида (фосулена) в ягодах клюквы в зависимости от срока их хранения  $T_{хр}$ :  
1 - расход гербицида  $N_g=1,75$  кг/га;  
2 -  $N_g=1,25$  кг/га

безопасность операции: в зоне дыхания механизатора концентрация фосулена не превышала допустимых уровней (ОБУВ фосулена в воздухе рабочей зоны  $1 \text{ мг/м}^3$ ); на спецодежде, в области спины, груди, бедер, рукавов, а также на рабочем месте, рулевом управлении обнаружено содержание гербицида на уровне  $0,55 \dots 1,10 \text{ мг/дм}^2$  (табл. 2); в области предплечья и кистей

зафиксированы следовые количества, что связано с проведением профилактического обслуживания устройства после работы. Санитарно-химический анализ ягод клюквы крупноплодной показал, что фосулен относится к умеренно стойким веществам. При норме его расхода  $1,25 \dots 1,75 \text{ кг/га}$  остаточное содержание в плодах крупноплодной клюквы составляет  $0,139 \dots 0,262 \text{ мг/кг}$ , а спустя два месяца, остатки гербицида не обнаружены (рис. 2). Оператор при химической обработке этой культуры подвергается воздействию гербицида в концентрациях, не превышающих допустимые (II класс по гигиенической классификации условий труда) и в отличие от аналога «Лайтрак» (США), не контактирует с обработанными растениями. Высокий эффект действия гербицида обеспечивается, когда он применяется по сухим растениям при отсутствии осадков в течение полусуток после обработки. Спустя две недели, согласно технологии, отмершие над ярусом клюквы сорняки, скашиваются и измельчаются косилкой. По мере появления новой волны засоренности, операцию повторяют. Если распределение сорняков носит локально-очаговый характер, их обработку гербицидом выполняют вручную.

**Таблица 2. Содержание фосулена в воздухе рабочей зоны и на различных поверхностях при обработке плантаций крупноплодной клюквы**

№ п/п	Место исследований	Единица измерения	Концентрация гербицида
1	2	3	4
1.	Воздух рабочей зоны	$\text{мг/м}^3$	Следы - 0,8
2.	Спецодежда:		
	- область груди	$\text{мг/м}^2$	не обнаружено
	- область бедер	то же	0,65
	- область спины	"	0,80
	- рукав	"	0,54
3.	Рабочее место оператора:		
	- задняя спинка сидения	"	1,10
	- сидение	"	0,70
	- рулевое управление	"	0,55
4.	Кожный покров:		
	- область лица, груди, спины, бедер	"	не обнаружено
	- кисть	"	следовые количества

В период, когда у растений клюквы сформирована достаточно сильная корневая система (двух-трехлетние посадки) рекомендовано использование касорона-Г (табл. 1). Обработку проводят малогабаритным штанговым распределителем: осенью – после окончания вегетации клюквы или, в случае необходимости, весной – до отрастания сорных растений. Нормы расхода гербицида в зависимости от степени засоренности посадок составляют: при сильном засорении плантации сорняками –  $70 \dots 90 \text{ кг/га}$ , слабым –  $50 \dots 70 \text{ кг/га}$  [1]. При механизированном внесении гербицида нельзя допускать полос перекрытия. Линии по ходу

движения энергетического средства должны быть предварительно обозначены. Если сорняки распространены по плантации локально, очагами, борьбу с ними осуществляют при помощи ранцевых ручных разбрасывателей.

При подавлении пестицидами вредных организмов до эколого-экономического порога вредности, ежегодное производство продукции растениеводства может возрасти более чем на двадцать процентов. В то же время, если прекратить применение пестицидов, то для сохранения урожая, на современном уровне, например, в США, потребуется дополнительно распахать 52 млн. га земли и стоимость продукции возрастет (за счет снижения производительности труда) на 50...70 процентов [9]. Пропецившие государственную регистрацию на соответствие гигиеническим и токсикологическим требованиям, предъявляемым к современным средствам защиты растений от вредителей и болезней, а также рекомендованные для использования на промышленных клюквенных плантациях инсектициды (актеллик, амбуш) и фунгициды (топсин-М, хлорокись меди, байлетон) [1] - рекомендуется использовать только тогда, когда количество вредных насекомых или очаги инфекции уже не регулируются агротехническими и гидрологическими защитными операциями. Так, в период активной вегетации растений против ряда листогрызущих и сосущих вредителей эффективным способом может быть затопление чека на 36...40 часов. На плодоносящей плантации его рекомендуется проводить до начала цветения [1].

Последние десятилетие на клюквенных плантациях, наряду с импортной техникой, используются и отечественные малогабаритные опрыскиватели. Показатели качества их работы удовлетворяют агротехническим требованиям, предъявляемым к операции обработки промышленных плантаций средствами химической защиты растений: неравномерность расхода жидкости между распылителями по ширине штанги не превышает 3,5 процентов; неравномерность осадения препарата по ширине захвата составляет 1,98 процента. Для обеспечения экологической безопасности выполнения этой операции нельзя проводить опрыскивание в дождливую погоду; необходимо исключить возможность попадания пестицидов в водоемы общей системы обводнения плантаций (рекомендуется накупне обработок пестицидами спускать воду в каналах и заполнять их вновь не ранее чем через двое суток); начиная с четвертого года выращивания клюквы, обработку растений фунгицидом проводить в ранневесенний период токсипом-М, позднесенний - хлорокись меди [1]. На молодых, еще неплодоносящих плантациях (1...3 года), допускается более интенсивное применение пестицидов, с тем чтобы клюквенные чеки вступали в период плодоношения здоровыми, свободными от инфекции, и тем самым в дальнейшем сократить использование химических средств защиты растений до минимума. Экологический подход к защите культуры клюквы крупноплодная от болезней должен основываться на системном использовании факторов самозащиты растения и агробиоценоза, наряду с науч-

но-обоснованным, не допускающим загрязнения биосферы, применением пестицидов.

### Заключение

Исследованиями установлено, что предпочтение на промышленных клюквенных плантациях отдается химическому способу борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями. Предложенные варианты механизированной защиты культурных растений позволяют выполнять требуемую операцию с учетом селективности пестицидов в посадках клюквы крупноплодной. Используемый для борьбы с сорняками контактный способ нанесения гербицида экологически безопасен: в зоне дыхания механизатора концентрация гербицида не превышает допустимых уровней, остаточного его содержания в плодах культуры не обнаружено.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология промышленного выращивания клюквы крупноплодной на получение ягодной продукции / Е.А. Сидорович [и др.]. - Минск: БелНИИПТИ, 1992. - 120с.
2. Мармалюков В.П. Прогноз экономической эффективности комплекса машин для промышленного производства крупноплодной клюквы в условиях БССР / В.П. Мармалюков, Л.В. Мисун, И.Я. Шановалов, А.П. Пасеко // Сб. науч. тр. / - Минск: Ураджай, 1989. - Вып. 2: Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства. - С. 169-175.
3. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е.А. Сидорович [и др.]. - Минск: Наука и техника, 1987. - 238с.
4. Гронский И.Я. Меры борьбы с сорняками на плантациях клюквы болотной / И.Я. Гронский, А.Э. Шницковский // Брусничные в СССР: Ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. / Наука, Сиб. отдел. - Новосибирск, 1990. - С. 242-246.
5. Веренич, А.Ф. Борьба с сорной растительностью на плантациях клюквы крупноплодной / А.Ф. Веренич, М.Ф. Лесников // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тезисы докл. Межреспубл. раб. Семина. Ганцевичи, 23-27 сент. 1991. / АН БССР, Центр. ботан. сад; редкол.: Е.А. Сидорович [и др.]. - Ганцевичи, 1991. - С. 26-28.
6. Степук, Л.Я. Механизация процессов химизации и экология / Л.Я. Степук, И.С.Нагорский, В.П. Дмитрачков. - Минск: Ураджай, 1993. - 272с.
7. Мисун, Л.В. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы / Л.В. Мисун. - Минск: Хата, 1995. - 135с.
8. Экологическая безопасность на объектах АПК / К.Ф. Саевич [и др.]; под общ. ред. К.Ф. Саевича и Л.В. Мисуна. - Минск: Ураджай, 1998. - 199с.
9. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. Учебник для вузов / А.С.Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 751с.