

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

ON IMPROVING THE TECHNOLOGY OF MECHANIZED HARVESTING OF BERRY CROPS

Ключевые слова: облепиха, смородина, уборка, механизация, срезка, урожай, плоды, лист, древесина.

Одним из основных условий интенсификации садоводства является рациональное использование земли и физиологически активной радиации для получения наибольшего экономического эффекта. Значительные трудовые затраты при ручной уборке урожая (до 65-70% от общих) обуславливают высокую себестоимость продукции и низкий уровень рентабельности. В этой связи важным фактором в повышении производства плодов облепихи и смородины является механизированная уборка урожая. В НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко отработывались способы машинной уборки ягод отряхиванием с помощью комбайна, а также срезкой плодоносящих ветвей с последующим съемом плодов. В свою очередь это потребовало уточнения некоторых элементов агротехники, в том числе подбора перспективных сортов ягодных культур, пригодных для механизированной уборки урожая. Следует отметить, что уборка урожая способом срезки плодоносящих ветвей облепихи обеспечивает получение урожая только через год, который необходим для восстановления растения. При анализе параметров габитуса кроны растения был определен рост возможного плодоношения при оптимальном уплотнении кустов облепихи. В ней показана возможность размещения растений по схеме 2,0х0,5 м. Рост рентабельности за счет внедрения новой технологии производства ягод обеспечивается за счет дополнительного получения 0,2-0,3 т/га листьев и 0,6-0,7 т/га ветвей, обладающих высокой биохимической ценностью и имеющих спрос на рынке. Организация многолетней комплексной работы по совершенствованию механизированного сбора ягод дает возможность рекомендовать к внедрению уборку урожая способом срезки плодоносящих ветвей. Это позволяет использовать индустриальные технологии возделывания ягодных культур и обеспечить резкое увеличение их промышленных насаждений.

Keywords: sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*), blackcurrant, harvesting, mechanization, pruning, harvest, fruits, leaf, wood.

One of the main conditions of gardening intensification is the rational use of land and physiologically active radiation to obtain the greatest economic effect. Significant labor costs for manual harvesting (up to 65-70% of the total costs) determine the high cost of production and a low level of profitability. In this regard, mechanized harvesting is an important factor of increasing the production of sea buckthorn and currant. The staff of the Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko developed the techniques of berry machine harvesting berries by shaking by means of a combine harvester as well as cutting fruit-bearing branches followed by picking up the fruits. In turn, this required the adjustment of some elements of crop production practices including the selective breeding of promising varieties of small-fruit crops suitable for mechanized harvesting. It should be mentioned that harvesting by cutting the fruiting branches of sea buckthorn ensures the next harvest only in one year which is required for plant to recover. The study of the plant crown habit determined the growth of possible fruiting with optimal planting density of sea buckthorn plants. The possibility of the planting pattern of 2.0 × 0.5 m is shown. The growth of profitability due to the introduction of the new berry production technology is ensured by the additional production of 0.2-0.3 t ha of leaves and 0.6-0.7 t ha of branches with high biochemical value and market demand. The organization of the long-term comprehensive work to improve mechanized berry harvesting makes it possible to advise the adoption of harvesting by cutting fruiting branches. This allows using commercial technologies of berry crop cultivation and to ensure a dramatic increase of their commercial plantations.

Канарский Александр Александрович, к.с.-х.н., руководитель отдела НИИСС им. М.А. Лисавенко, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. E-mail: niilisavenko1@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Kanarskiy Aleksandr Aleksandrovich, Cand. Agr. Sci., Head, Research Institute of Gardening in Siberia named after M.A. Lisavenko, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. E-mail: niilisavenko1@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Размещение плодово-ягодных садов в условиях Алтайского края и содержание почвы по системе черного пара ухудшают агрофизические свойства и гидротермические режимы почвы, что обуславливает развитие процессов эрозии, которые возрастают при глубоком промерзании почвенного профиля и его переувлажнении в осенне-зимний период [1-3].

Одним из основных условий интенсификации садоводства является рациональное использование земли и физиологически активной радиации для получения наибольшего экономического эффекта [4, 5].

В настоящее время уборка плодов ягодных культур зачастую производится вручную, когда отрывается каждый плод, и с помощью пружинистых крючков [6]. Последнее также не решает проблему уборки урожая, поскольку производительность труда увеличивается только в 2-3 раза. При этом повреждаются или удаляются однолетние побеги, что ведет к снижению урожайности до 40% [7]. Значительные трудовые затраты при ручной уборке урожая (до 65-70% от общих) обуславливают высокую себестоимость продукции и низкий уровень рентабельности. В этой связи важным фактором в повышении производства плодов облепихи и смородины является механизированная уборка урожая.

Поэтому в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко отработывались способы машинной уборки ягод отряхиванием с помощью комбайна, а также срезкой плодоносящих ветвей с последующим съемом плодов. В свою очередь это потребовало уточнения некоторых элементов агротехники, в том числе подбора перспективных сортов ягодных культур, пригодных для механизированной уборки урожая [8, 9].

Объекты и методы

Объектами исследований явились облепиха и смородина черная, а целью – выявление пригодности культурных растений для механизированной уборки урожая. **Цель** работы – изучение возможности совершенствования технологии уборки ягодных культур. При этом использовались различные методы срезки плодоносящих ветвей ягодных культур [10].

Результаты исследований

Весной 2011 г. было проведено экспериментальное формирование кроны облепихи на высоте 40, 80 и 120 см. Результаты опыта показали, что для уборки урожая комбайном необходимо формирование кроны растений на высоте 40 см, что в последующем и было принято путем срезки плодоносящих ветвей. Контрольные срезки ветвей облепихи на 3-4-й год после посадки не способны обеспечить заметного увеличения производительности труда, поскольку их невозможно механизировать.

Для использования механизированной уборки урожая требуется сформировать узкое основание разреженной кроны растения и обеспечить прирост двухлетних ветвей по вертикали, а также создать генеративную сферу куста в одной плоскости для срезки и транспортировки плодоносящих ветвей к пункту заморозки с целью последующего отряхивания ягод. В дальнейшем уборка урожая срезкой позволила за пять лет исследований уменьшить высоту растений в среднем на первом участке на 35,1 см и на втором – на 39,1 см, что меньше контрольных растений (табл. 1).

Внедрение нового способа уборки урожая способствовало снижению габитуса, то есть ширины кроны.

Было достоверно установлено, что за пять лет применения уборки урожая способом срезки ширина вдоль ряда относительно контроля на исследованных участках снизилась на 55,1 и 54,1 см соответственно. Это составило около 34% по сравнению с контролем без срезки.

Таблица 1

Влияние способа уборки урожая на высоту растений, см

Вариант	Годы исследований						НСР
	2012	2013	2014	2015	2016	среднее	
Контроль	191,7	216,7	191,7	212,0	221,7	206,8	32,6
Срезка (1-й участок)	155,0	151,7	187,0	168,0	197,0	171,7	
Срезка (2-й участок)	155,0	193,3	153,3	199,0	138,1	167,7	

Таблица 2

Влияние способа уборки урожая на ширину растений вдоль ряда за 2012-2016 гг., см

Вариант	Годы исследований						НСР
	2012	2013	2014	2015	2016	среднее	
Контроль	133,3	123,3	150,0	188,0	210,0	160,9	27,6
Срезка (1-й участок)	103,3	90,0	96,7	113,0	126,0	105,8	
Срезка (2-й участок)	103,3	113,3	73,3	130,0	114,0	106,8	

Изменение ширины кроны растения поперек ряда имело такую же величину, как и вдоль ряда (табл. 3). Из анализа полученных данных следует, что за годы исследований средняя величина ширины кроны поперек ряда при срезке плодоносящих ветвей снизилась на 35, или на 71 см. Здесь необходимо учитывать, что параметры сформированных крон растений не превышают высоты 150-160 см и не претерпевают значительных изменений в последующие годы.

В то же время контрольные растения постоянно растут и создают большие трудности при уборке, что ведет к поломкам плодоносящих ветвей и меняет параметры габитуса.

Следует отметить, что уборка урожая способом срезки плодоносящих ветвей облепихи обеспечивает получение урожая только через год, который необходим для восстановления растения. В среднем за пять лет на участках исследований получено от 1,3 до 1,6 т/га плодов при схеме размещения кустов в ряду 4,0x1,0 м (табл. 4).

Это ниже контрольного варианта ручной сборки на 4,4 т/га. Но при внедрении способа сбора урожая методом срезки появляется новый садовой оборот, в котором обязательным условием будет

необходимость иметь не менее двух участков срезки (1-я уборка; 2-е отрастание). Соблюдение этих условий позволило получить в среднем 2,9 т/га плодов, что ниже контроля на 3,0 т/га.

Тем не менее правильное размещение растений на участке и использование оптимальной площади питания ягодных культур имеют определяющее значение для получения высокого урожая облепихи. Рост рентабельности за счет внедрения новой технологии производства ягод обеспечивается за счет дополнительного получения 0,2-0,3 т/га листьев и 0,6-0,7 т/га ветвей, обладающих высокой биохимической ценностью и имеющих спрос на рынке. Стоимость сухого листа лежит в пределах 100-150 тыс. руб. за 1 т. Ценность ветви облепихи с целью производства серотонина, содержащегося в древесине, позволяет значительно увеличить экономическую эффективность уборки урожая способом срезки плодоносящих ветвей.

При анализе параметров габитуса кроны растения нами был определен рост возможного плодоношения при оптимальном уплотнении кустов облепихи (табл. 5). В ней показана возможность размещения растений по схеме 2,0x0,5 м.

Таблица 3

Влияние способа уборки урожая на ширину растений поперек ряда за 2012-2016 гг., см

Вариант	Годы исследований						НСР
	2012	2013	2014	2015	2016	среднее	
Контроль	183,3	170,0	196,7	236,0	213,3	199,9	44,8
Срезка (1-й участок)	126,7	120,0	146,7	105,0	152,0	130,1	
Срезка (2-й участок)	126,7	166,7	85,0	157,0	109,0	128,9	

Таблица 4

Влияние способа уборки урожая на урожайность плодов за 2012-2016 гг., т/га

Вариант	Годы исследований						НСР
	2012	2013	2014	2015	2016	среднее	
Ручной сбор (контроль)	8,3	2,0	7,5	5,8	5,6	5,9	3,1
Срезка (1-й участок)	3,0	0	2,4	0	2,4	1,6	
Срезка (2-й участок)	0	1,5	0	4,8	0	1,3	

Таблица 5

Влияние схем размещения на урожайность, т/га

Плоды			Сухой лист, т/га			Сухая древесина, т/га		
4,0x1,0	2,5x0,8	2,0x0,5	4,0x1,0	2,5x0,8	2,0x0,5	4,0x1,0	2,5x0,8	2,0x0,5
Участок 1								
1,6	3,2	6,4	0,3	0,6	1,2	0,7	1,4	2,8
Участок 2								
1,3	2,6	5,2	0,2	0,4	0,8	0,6	1,2	2,4

Размещение по схеме 2,5x0,8 м позволило в среднем получить от 2,6 до 3,2 т/га плодов, а за два года в полном цикле садооборота – 5,8 т/га, что сопоставимо с контролем. Уплотнение в соответствии со схемой 2,0x0,5 м дает в среднем 5,2-6,4 т/га, или в целом 11,6 т/га, что выше контроля почти в два раза.

Значительное уплотнение в интенсивном поле требует использования самоходных универсальных высококлиренсовых гидрофицированных энергосредств типа СУВЭС производства ВИМ, имеющих агротехнический просвет до 2,1 м, что подходит для условий уборки урожая способом срезки плодоносящих ветвей.

Известно, что средние потери при ручном сборе плодов облепихи составляют 30-50%. При механизированной уборке, обеспечивающей увеличение производительности за счет срезания ветвей целиком, затраты на сбор уменьшаются на 50-60%. В результате урожайность оказывается значительно выше контрольного варианта.

При использовании способа срезки плодоносящих ветвей смородины черной А.А. Канарским были подобраны наиболее перспективные для механизированной уборки урожая сортобразцы, такие как Лама и 3306-11. Весной до распускания почек проводится обрезка ветвей на высоте 40-50 см согласно патенту № 2486746 «Способ формирования плодовых деревьев и ягодных культур» (табл. 6).

В 2015 г. в сортобразцах смородины имел место одинаковый характер отрастания побегов. В среднем на куст формировалось 48,0-68,7 побегов, а из одной почки появлялось в среднем 1,8-2,3 побега. За 2 года роста после формирования кроны исследованные растения имели высоту на уровне контроля (табл. 7).

Кроме того, отмечалось значительное уменьшение ширины растений вдоль ряда у сорта «Лама» на 61,7 см, а у сорта 3306-11 – на 73,3 см. Снижение ширины поперек ряда составляло в первом случае 50 см и во втором – 78,4 см соответственно.

Таблица 6

Особенности восстановления сортобразцов смородины черной при формировании кроны, 2015 г.

Сортобразец	Высота растений, см	Ширина растений, см		Количество побегов из 1 почки	Общее количество побегов
		вдоль ряда	поперек ряда		
Лама	148,3	143,3	173,3	2,2	68,7
3306-11	146,7	126,7	140,0	2,3	48,0
НСР ₀₅	F _ф <F _т	F _ф <F _т	21,4	F _ф <F _т	F _ф <F _т

Таблица 7

Особенности восстановления сортобразцов смородины черной при формировании кроны, 2016 г.

Сортобразец	Высота растений, см	Ширина растений, см	
		вдоль ряда	поперек ряда
Лама (контроль)	177,3	200,0	260,0
Лама (срезка)	168,3	138,3	210,0
3306-11 (контроль)	171,6	203,3	261,7
3306-11 (срезка)	160,0	130,0	183,3
НСР ₀₅	F _ф <F _т	14,2	21,1

Качественные показатели обрезки растений смородины черной, 2015 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Сухой лист, т/га	Сухая древесина, т/га
Лама (контроль)	4,4	0	0
Лама (срезка)	1,7	0,93	1,3
3306-11 (контроль)	4,8	0	0
3306-11 (срезка)	2,5	0,77	1,6
НСР ₀₅	0,9	-	-

Уборка урожая срезкой плодоносящих ветвей позволила у сорта Лама получить 1,7 т/га плодов, что ниже контроля на 2,7 т/га. В то же время при этом возможно получение дополнительно до 0,93 т/га сухого листа, оптовая цена которого достигает от 50 до 200 тыс. руб. за 1 т и 1,3 т/га древесины. Сортообразец 3306-11 способен обеспечить при уборке срезкой до 2,5 т/га ягод, 0,77 т/га листа и 1,6 т/га древесины (табл. 8).

Уборка урожая является заключительной и наиболее важной операцией в технологическом цикле работ, которая, по сути, определяет экономическую эффективность возделывания ягодных культур. Организация многолетней комплексной работы по совершенствованию механизированного сбора ягод дает возможность рекомендовать к внедрению уборку урожая способом срезки плодоносящих ветвей. Это позволяет использовать индустриальные технологии возделывания ягодных культур и обеспечить резкое увеличение их промышленных насаждений.

Выводы

1. Для рационального использования пространства сада и световой энергии изучены различные схемы насаждений ягодных культур. При анализе параметров габитуса кроны растения определен рост возможного плодоношения при оптимальном уплотнении кустов облепихи. Показана возможность размещения растений по схеме 2,0x0,5 м. Размещение по схеме 2,5x0,8 м позволило в среднем получить от 2,6 до 3,2 т/га плодов, а за два года в полном цикле садооборота – 5,8 т/га. Уплотнение в соответствии со схемой 2,0x0,5 м дает в среднем 5,2-6,4 т/га, или в целом 11,6 т/га, что выше контроля почти в два раза.

2. Отмечено негативное влияние удаления всех плодоносящих ветвей с целью уборки урожая на сохранность растений. После срезки пло-

доносящих ветвей хорошо восстанавливаются насаждения отпрысками, оставленными в междурядьях.

3. Значительное уплотнение в интенсивном поле требует использования самоходных универсальных высококлиренсовых гидрофицированных энергосредств типа СУВЭС производства ВИМ, имеющих агротехнический просвет до 2,1 м, что подходит для условий уборки урожая способом срезки плодоносящих ветвей.

4. Рост рентабельности за счет внедрения новой технологии производства ягод обеспечивается за счет дополнительного получения 0,2-0,3 т/га листьев и 0,6-0,7 т/га ветвей, обладающих высокой биохимической ценностью и имеющих спрос на рынке. Ценность ветви облепихи с целью производства серотонина, содержащегося в древесине, позволяет значительно увеличить экономическую эффективность уборки урожая способом срезки плодоносящих ветвей

5. Наилучший способ уборки урожая облепихи обеспечивается комбайном, у которого все операции выполняются в едином технологическом цикле. Это дает снижение себестоимости в 6 раз, а увеличение рентабельности – до 10 раз по сравнению с ручной уборкой урожая.

Библиографический список

1. Михайлова, Н. В. Система содержания почвы в облепиховом саду / Н. В. Михайлова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2001. – № 4. – С. 191-192.
2. Макарычев, С. В. Особенности теплофизического состояния пахотных выщелоченных черноземов Приобья / С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2007. – № 8. – С. 949-953.

3. Макарычев, С. В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гейке, А. В. Шишкин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 190 с. – Текст: непосредственный.

4. Быков, О. Д. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных культур / О. Д. Быков, М. И. Зеленский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 1982. – Т. 8, № 1. – С. 14-27.

5. Болотов, А. Г. Электронный измеритель температуры почвы / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Проблемы природопользования на Алтае: сборник научных трудов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

6. Бартенев, В. Д. Совершенствование технологии уборки облепихи / В. Д. Бартенев, Н. Т. Титов, Л. А. Карпеченков. – Текст: непосредственный // Садоводство. – 1981. – № 1. – С. 35-37.

7. Михайлова, Н. В. Изыскание технических средств для уборки облепихи / Н. В. Михайлова. – Текст: непосредственный // Плодоовощеводство края на пороге тысячелетия: состояние, проблемы, пути их решения: материалы научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2000. – С. 75-77.

8. Хабаров, С. Н. Основные результаты разработки интенсивной технологии возделывания и механизированной уборки урожая облепихи / С. Н. Хабаров, Н. В. Михайлова, Е. И. Пантелеева. – Текст: непосредственный // Материалы III Международного симпозиума по облепихе. – Новосибирск, 1998. – С. 64-66.

9. Хабаров, С. Н. Основные элементы интенсивной технологии возделывания облепихи / С. Н. Хабаров, Н. В. Михайлова, Е. И. Пантелеева. – Текст: непосредственный // Состояние и проблемы садоводства России: сборник научных трудов / РАСХН СО. – Новосибирск, 1997. – Ч. 2. – С. 54-62.

10. Хабаров, С. Н. Основные результаты разработки интенсивной технологии возделывания и механизированной уборки урожая облепихи / С. Н. Хабаров, Н. В. Михайлова, Е. И. Пантелеева. – Текст: непосредственный // Материалы III Международного симпозиума по облепихе. – Новосибирск, 1998. – С. 64-66.

References

1. Mikhaylova N.V. Sistema sodержaniya pochvy v oblepikhovom sadu // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2001. – No. 4. – S. 191-192.

2. Makarychev S.V. Osobennosti teplofizicheskogo sostoyaniya pakhotnykh vyshchelochennykh chernozemov Priobya // Pochvovedenie. – 2007. – No. 8. – S. 949-953.

3. Makarychev S.V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altayskogo Priobya / S.V. Makarychev, I.V. Gefke, A.V. Shishkin. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 190 s.

4. Bykov O.D. Fotosintez i produktivnost selskokhozyaystvennykh kultur / O.D. Bykov, M.I. Zelenskiy // Selskokhozyaystvennaya biologiya. – 1982. – Т. 8. – No. 1. – С. 14-27.

5. Bolotov A.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Yu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodopolzovaniya na Altae. – Sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – С. 55-57.

6. Bartenev V.D. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki oblepikhi / V.D. Bartenev, N.T. Titov, L.A. Karpechenkov // Sadovodstvo. – 1981. – No. 1. – С. 35-37.

7. Mikhaylova N.V. Izyskanie tekhnicheskikh sredstv dlya uborki oblepikhi // Plodoovoshchevodstvo kraya na poroge tysyacheletiya: sostoyanie, problemy, puti ikh resheniya. Materialy nauch.-praktich. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2000. – С. 75-77.

8. Khabarov S.N. Osnovnye rezultaty razrabotki intensivnoy tekhnologii vzdelyvaniya i mekhanizirovannoy uborki urozhaya oblepikhi / S.N. Khabarov, N.V. Mikhaylova, E.I. Panteleeva // Materialy III mezhdunarodnogo simpoziuma po oblepikhe. – Novosibirsk, 1998. – С. 64-66.

9. Khabarov S.N. Osnovnye elementy intensivnoy tekhnologii vzdelyvaniya oblepikhi / S.N. Khabarov, N.V. Mikhaylova, E.I. Panteleeva. // Sostoyanie i problemy sadovodstva Rossii: Sb. nauch. tr. Ch. 2. – RASKhN SO. – Novosibirsk, 1997. – С. 54-62.

10. Khabarov S.N. Osnovnye rezultaty razrabotki intensivnoy tekhnologii vzdelyvaniya i mekhanizirovannoy uborki urozhaya oblepikhi / S.N. Khabarov, N.V. Mikhaylova, E.I. Panteleeva // Materialy III mezhdunarodnogo simpoziuma po oblepikhe. – Novosibirsk, 1998. – С. 64-66.

