

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ОБЛЕПИХИ
ДЛЯ УБОРКИ КОМБАЙНОМ****THE EFFECTIVENESS OF NEW METHODS OF SEA BUCKTHORN PLANT FORMATION
FOR COMBINE HARVESTING**

Ключевые слова: облепиха, черная смородина, сортообразцы, плоды, ягоды, плодоносящие ветви, обрезка, формирование, механизированная уборка, эффективность.

Возделывание облепихи в садах Алтайского края весьма важно из-за разнообразного биохимического состава и регулярного, устойчивого плодоношения. Причина, которая сдерживает расширение облепиховых насаждений, заключается в низкой производительности труда при уборке урожая. В этой связи увеличение валового сбора ягод облепихи требует решения проблемы механизированного сбора урожая наряду с расширением площадей под ягодниками и селекцией перспективных сортов. Процессы, происходящие при формировании кроны срезкой ветвей, вызвали изменение в плодоношении. В среднем экспериментальные растения образовали меньше на 2,8 шт. плодов на 1 почку, чем контрольные. На ветвях длиной 10 см количество почек оказалось ниже на 1,2 шт. В результате количество плодов сократилось в 2,5 раза. Но масса 100 ягод на обоих вариантах была одинакова. Учитывая низкую продуктивность растений, на которых проводилась срезка ветвей, требуется более полное использование площади сада, для чего необходимо располагать саженцы по схеме 2,5×0,8 м. В этом случае облепиховые насаждения способны обеспечить урожайность на уровне 6,0 т/га без орошения. Проведение уборки урожая срезкой в 2014 г. позволило получить дополнительную продукцию в сухом состоянии 0,4 т/га листа и 1,5 т/га древесины. В момент уборки масса древесины была больше в 2,2 раза, а листа – в 2,3. Таким образом, при средней урожайности плодов в 2,4 т/га, масса дополнительной продукции может достигать 4,2 т/га. Оценка элементов продуктивности облепихи сорта Чечек в зависимости от различной степени полегания в 2014 г. показала, что у ветвей, наклоненных от 10 до 45°, формируется максимальное количество плодов на одну почку. Наиболее заметна разница на длине 10 см, когда количество плодов составляло в среднем 45,1 шт. при диаметре ветвей 0,9.

Keywords: sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*), blackcurrant, candidate varieties, fruits, berries, fruit-bearing branches, pruning, formation, mechanized harvesting, efficiency.

The cultivation of sea buckthorn in the gardens of the Altai Region is very important due to its diverse biochemical composition and regular, steady fruiting. The reason that restricts the expansion of sea buckthorn plantations is the low labor productivity during harvesting. In this regard, the increase of gross harvest of sea buckthorn berries requires the solution of mechanized harvesting problem along with the expansion of the areas under sea buckthorn plantations and selective breeding of promising varieties. The processes occurring during the crown formation by pruning caused certain changes in fruiting. On average, the experimental plants formed by 2.8 less fruits per 1 fruit bud than the control plants did. There were by 1.2 buds less on branches with a length of 10 cm. As a result, the number of fruits decreased 2.5 times. Nevertheless the weight of 100 berries was the same in both variants. Taking into account the low productivity of the pruned plants, the garden area should be used more completely, so the transplants should be planted according to the pattern (2.5 × 0.8 m). In this case, sea buckthorn plantations may ensure a yield of 6.0 t ha without irrigation. Harvesting by cutting in 2014 made it possible to obtain additional dry products: 0.4 t ha of leaves and 1.5 t ha of wood. At the time of harvesting, the wood weight was 2.2 times more and that of leaves - 2.3 times. Consequently, with an average fruit yield of 2.4 t ha, the weight of additional products may reach 4.2 t ha. The evaluation of the productivity elements of the Chechek sea buckthorn variety depending on the varying inclination degrees in 2014 showed that the branches inclined from 10° to 45° produced the maximum number of fruits per bud. The difference is most noticeable on the branches of 10 cm in length when the number of fruits averaged 45.1 pieces with a branch diameter of 0.9 cm.

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

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.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. 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.

Введение

Возделывание облепихи в садах Алтайского края весьма важно из-за разнообразного биохимического состава и регулярного, устойчивого плодоношения. Производство лекарственных препаратов зачастую тормозится недостаточным количеством плодов облепихи. В результате цена в аптечных сетях составляет 300-400 руб. за 100 г облепихового масла. Аналогичные цены и на препараты, полученные из листьев и древесины растений. Поэтому растет необходимость в увеличении сбора ягод облепихи. Причина, которая сдерживает расширение облепиховых насаждений, заключается в низкой производительности труда при уборке урожая. Ручной сбор плодов требует 86% от всех затрат на возделывание облепихи [1]. В этой связи увеличение валового сбора ягод облепихи требует решения проблемы механизированного сбора урожая наряду с расширением площадей под ягодниками и селекцией перспективных сортов.

Имеющиеся вибрационные механизмы с захватом за скелетные ветви повысили производительность труда в 10-12 раз, но проблему уборки плодов облепихи можно решить при производительности, которая выше на 7-10 порядков по сравнению с ручным сбором. Такая производительность может быть достигнута при помощи устройства непрерывного действия, если все процессы сбора выполняются в едином технологическом цикле [2-4]. Поэтому совершенствование технологии возделывания облепихи и применение механизированных методов сбора плодов приобретают особую актуальность.

Объекты и методы

Объектами исследований являются сортообразцы облепихи крушиновой и смородины черной. **Цель** работы – совершенствование технологии механизированной уборки урожая ягодных культур. При этом был апробирован машинный метод срезки плодоносящих ветвей на разной высоте [5, 6].

Результаты исследований

Применение обрезки ветвей облепихи на высоте 40 см для формирования кроны растения приводит к изменению ее структуры. В 2012 г. в период проведения первой уборки урожая после срезки плодоносящих ветвей высота кроны оказалась ниже контрольных растений (без срезки) в среднем на 36,7 см. К концу вегетации 2013 г.

произошло дальнейшее отрастание побегов, при котором экспериментальные растения уступали контрольным 65 см. К 2014 г. в период проведения уборки урожая контрольные растения превосходили экспериментальные на 54,7 см. Однако наиболее существенные изменения произошли в размерах кустов облепихи по ширине вдоль и поперек ряда (табл. 1).

Ширина куста вдоль рядов облепихи со сформированной кроной к 2014 г. оказалась меньше контроля на 53,3 см, а поперек ряда – на 50 см, т.е. применение обрезки позволяло поддерживать ширину кроны вдоль ряда в пределах 97 см, а поперек ряда – 147 см, что гораздо меньше, чем у контрольных растений.

Процессы, произошедшие при формировании кроны срезкой ветвей, вызвали изменение в плодоношении. В среднем экспериментальные растения образовали на 2,8 шт. плодов на 1 почку меньше, чем контрольные. На ветвях длиной 10 см количество почек оказалось ниже на 1,2 шт. В результате количество плодов сократилось в 2,5 раза. Но масса 100 ягод на обоих вариантах была одинакова.

В конечном итоге урожайность облепихи в 2014 г. при использовании срезки плодоносящих ветвей составила 2,4 т/га. Однако оценка элементов продуктивности показала, что в ходе восстановления кроны и плодоношения экспериментальные растения вели себя по-разному [7, 8]. 40% кустов показали низкую урожайность. В среднем на кустах сформировалось по 0,6 кг плодов, или 1,4 т/га, что является крайне низким показателем. В то же время 60% растений обеспечили 1,2 кг с куста плодов облепихи, или 2,9 т/га, что было вполне удовлетворительно.

Учитывая низкую продуктивность растений, на которых проводилась срезка ветвей, необходимо более полное использование площади сада, для чего необходимо высаживать саженцы по схеме 2,5х0,8 м. В этом случае облепиховые насаждения способны обеспечить урожайность на уровне 6,0 т/га без орошения. Таким образом, применение специфического формирования кроны у молодых растений облепихи обеспечивает возможность внедрения механизированной уборки урожая срезкой плодоносящих ветвей с сохранением высокой восстановительной способности растений.

При механизированной уборке плодоносящих ветвей дополнительным видом продукции будут лист и древесина облепихи, которые обладают

высокой биохимической активностью (табл. 2) [9]. Важными показателями ценности плодов облепихи является содержание в них облепихового масла и комплекса витаминов, из них 4 жирорастворимых, 47 водорастворимых. К числу первых относятся каротиноиды А, Е, К₁, ненасыщенные кислоты, ко вторым – С, В₁, В₂, Р, РР, В₉, а также такие микроэлементы, как железо, магний, марганец, бор, сера, алюминий, кремний, титан. Из коры облепихи получают гиппофаин и серотанин.

Так, проведение уборки урожая срезкой в 2014 г. позволило получить дополнительную продукцию в сухом состоянии 0,4 т/га листа и 1,5 т/га древесины. В момент уборки масса древесины была больше в 2,2 раза, а листа – в 2,3. Таким образом, при средней урожайности плодов в 2,4 т/га масса дополнительной продукции может достигать 4,2 т/га.

В перспективе разработка различных технологий должна быть направлена на увеличение доли ягод. Однако чрезмерное плодоношение может вызвать наклонение ветвей к земле, вследствие чего возникают проблемы при механизированной срезке урожая. Поэтому целесообразно контролировать количество отрастающих побегов после уборки. Тогда можно увеличить число побегов с необходимым диаметром. В 2014 г. для оценки состояния полегания ветвей в зависимости от их диаметра и элементов продуктивности были отобраны плодоносящие ветви 3 типов с наклоном к почве: до 10°, от 10 до 45° и свыше 45° (табл. 3).

Учитывая тот факт, что при восстановлении до 30-40% образовавшихся побегов не развиваются, то качественного процесса восстановления не стоит ожидать. Восстановление растений после уборки урожая срезкой на 3-й год такое же, как и на 2-й год.

Таблица 1

Особенности роста габитуса кроны облепихи сорта Чечек при применении формирующей обрезки, 2012-2014 гг.

Вариант	Высота растений, см			Ширина кроны, см					
				вдоль ряда			поперек ряда		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Контроль	191,7	216,7	191,7	133,3	123,3	150,0	183,3	170,0	196,7
Срезка на высоте 40 см	155,0	151,7	187,0	103,3	90,0	96,7	126,7	120,0	146,7

Таблица 2

Формирование дополнительной продукции при различных способах уборки урожая облепихи, 2014 г.

Значение	Ветвь				Лист			
	послеуборочная		после высушивания		послеуборочная		после высушивания	
	кг/куст	т/га	кг/куст	т/га	кг/куст	т/га	кг/куст	т/га
Среднее	1,3	3,3	0,6	1,5	0,4	0,9	0,2	0,4
Min	0,8	2,0	0,4	1,0	0,3	0,7	0,1	0,3
Max	2,0	5,0	0,8	2,0	0,5	1,1	0,2	0,5

Таблица 3

Элементы продуктивности ветвей облепихи сорта Чечек в зависимости от различной степени полегания, 2014 г.

Наклон ветвей	Кол-во плодов на 1 почку	На 10 см длины ветвей		Масса 100 плодов, г	Диаметр основания ветви, см	Урожайность, г/ветвь
		число почек	число плодов			
До 10°	3,7	6,6	23,4	78,8	0,93	131,9
10-45°	4,5	9,9	45,1	76,1	0,90	223,6
Свыше 45°	4,3	9,2	37,9	60,6	0,66	130,7
НСР _{0,5}	$F_{\phi} < F_m$	2,1	9,7	9,5	0,17	50,2

Оценка элементов продуктивности облепихи сорта Чечек в зависимости от различной степени полегания в 2014 г. показала, что при диаметре ветвей до 0,7 см с высокой продуктивностью наблюдается наклон свыше 90°. У ветвей, наклоненных от 10 до 45°, формируется максимальное количество плодов на одну почку. Наиболее заметна разница на длине 10 см, когда количество плодов составляло в среднем 45,1 шт. при диаметре ветвей 0,9 см. Таким образом, имеет смысл стремиться к формированию большего количества ветвей с диаметром 0,9 см и с высокими показателями продуктивности, допуская наклон побегов до 45°.

В 2014 г. была выполнена оценка эффективности уборки урожая контрольных растений и растений с кроной, сформированной посредством срезки, но с уборкой только на 3-й год. На контрольных растениях основная масса плодоносящих ветвей располагалась на высоте 140-150 см. В этом случае восстановление побегов происходило медленно из плодовых точек, оставшихся после срезки штамба.

Среднее количество восстановившихся побегов на контрольных растениях уступало растениям с уборкой на 3-й год после формирования кроны на 9,3 побега, а их средняя высота оказалась меньше на 6 см. В таблице 4 представлены особенности различных элементов развития растений на двух вариантах.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что растения с формированием кроны имеют меньшую высоту, компактны. На них образуется большее число побегов, чем на контрольных кустах.

В 2013 г. проведена оценка эффективности уборки урожая облепихи на 3-й год после формирования кроны. В этом году сложились неблагоприятные условия для оплодотворения цветков облепихи, вследствие чего урожайность оказалась значительно ниже достигаемого ранее уровня в опытах по механизированной уборке урожая (табл. 5).

При этом основной биологический потенциал растений был направлен на увеличение объема древесины, которая в биохимическом отношении менее активна, чем двухлетняя. Дополнительно увеличилась нагрузка на ягодоуборочные комбайны, так как значительно возрос диаметр срезаемых ветвей. Поэтому после уборки в 2013 г. было принято решение перевода данных растений в двухлетний цикл уборки урожая.

В 2014-2015 гг. сложились более благоприятные условия, что способствовало активному росту побегов, в связи с чем не возникло существенных различий по высоте на вариантах опыта. Как и в 2013 г. компактность формируемой срезкой кроны была более заметной. Ее ширина вдоль рядов в варианте с формированием кроны оказалась меньше по сравнению с контролем на 58 см, а поперек рядов – на 79 см (табл. 6).

В 2015 г. на варианте с формированием кроны получено в среднем 4,8 т/га плодов, 1,3 т/га сухой древесины и 0,7 т/га листа. На контрольном варианте урожайность осталась выше на 1,0 т/га. При механизированной уборке урожая эффективность возделывания облепихи выросла на 70-80% по сравнению с ручной уборкой.

Таблица 4

Особенности роста, развития и плодоношения растений при уборке урожая способом срезки, 2014 г.

Вариант	Высота, см	Ширина, см		Число побегов	Высота однолетних побегов, м			
		вдоль ряда	поперек ряда		$\Delta_{ср}$	Σ	min	max
Контроль, 2013 г.	181,7	83,3	100,0	18,7	0,66	12,5	0,35	1,70
Срезка на 3-й год, 2013 г.	153,3	73,3	85,0	28,0	0,72	20,2	0,40	1,2
НСР _{0,5}	21,1	15,3	18,2	7,1	0,2	6,1	-	-

Таблица 5

Качественные показатели обрезки растений облепихи, 2013 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Сухой лист, т/га	Сухая древесина, т/га	Диаметр ветвей, см	
				средний	max
Контроль, 2013 г.	1,6	0,5	3,0	2,5	3,3
2-й год после срезки, 2012 г.	3,0	0,3	0,8	0,9	1,0
3-й год после срезки, 2013 г.	1,3	0,4	1,8	1,4	2,4

Таблица 6

Особенности габитуса кроны облепихи сорта Чечек при проведении формирующей обрезки, 2015 г.

Вариант	Высота растений, см	Ширина кроны, см		Урожайность, т/га		
		вдоль ряда	поперек ряда	плоды	сухие ветви	сухой лист
Контроль	212,0	188,0	236,0	5,8	-	-
Обрезка кроны	199,0	130,0	157,0	4,8	1,3	0,7
НСР ₀₅	F _ф <F _т	27,5	17,9	F _ф <F _т	-	-

Таблица 7

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

Сортообразец	Высота растений, см	Ширина растений, см		Количество побегов из 1 почки	Общее количество побегов
		вдоль ряда	поперек ряда		
Лама	148,3	173,3	143,3	2,2	68,7
3365-3	150,0	151,7	125,0	1,8	51,3
3306-11	146,7	140,0	126,7	2,3	48,0
НСР ₀₅	F _ф <F _т	21,4	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

Уборка урожая способом срезки плодоносящих ветвей в Алтайском крае ранее применялась только по культуре облепихи. Изучение литературных источников позволило обосновать использование механизированной уборки методом срезки для такой культуры, как смородина черная. Для нее подобраны наиболее перспективные сортообразцы: Лама, 3365-3, 3306-11.

Весной до распускания почек была проведена формирующая обрезка смородины на высоте 40-50 см, согласно патенту № 2486746 «Способ формирования плодовых деревьев и ягодных культур» (табл. 7).

В отчетном году сортообразцы продемонстрировали в целом практически одинаковый характер отрастания побегов. В среднем на куст сформировалось 48,0-68,7 побегов, из одной почки – 1,8-2,3 побега.

Выводы

1. Процессы, происходящие при формировании кроны срезкой ветвей, вызвали изменение в плодоношении. В среднем экспериментальные растения образовали меньше на 2,8 шт. плодов на 1 почку, чем контрольные. На ветвях длиной 10 см количество почек оказалось ниже на 1,2 шт. В результате количество плодов сократилось в 2,5 раза. Но масса 100 ягод на обоих вариантах была одинакова.

2. Учитывая низкую продуктивность растений, на которых проводилась срезка ветвей, требуется более полное использование площади сада, для чего необходимо располагать саженцы по схеме 2,5x0,8 м. В этом случае облепиховые насажде-

ния способны обеспечить урожайность на уровне 6,0 т/га без орошения.

3. При механизированной уборке плодоносящих ветвей дополнительными видами продукции будут лист и древесина облепихи, которые обладают высокой биохимической активностью. Важными показателями ценности плодов облепихи является содержание в них облепихового масла, комплекса витаминов и микроэлементов.

4. Проведение уборки урожая срезкой в 2014 г. позволило получить дополнительную продукцию в сухом состоянии: 0,4 т/га листа и 1,5 т/га древесины. В момент уборки масса древесины была больше в 2,2 раза, а листа – в 2,3. Таким образом, при средней урожайности плодов в 2,4 т/га масса дополнительной продукции может достигать 4,2 т/га.

5. Оценка элементов продуктивности облепихи сорта Чечек в зависимости от различной степени полегания в 2014 г. показала, что у ветвей, наклоненных от 10 до 45°, формируется максимальное количество плодов на одну почку. Наиболее заметна разница на длине 10 см, когда количество плодов составляло в среднем 45,1 шт. при диаметре ветвей 0,9 см.

Библиографический список

1. Михайлова, Н. В. Экономическая эффективность разных способов уборки облепихи / Н. В. Михайлова. – Текст: непосредственный // Научно-экономические проблемы регионального садоводства: материалы научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – С. 49-52.

2. Бартнев, В. Д. Установка с захватом за скелетные ветви / В. Д. Бартнев, Л. И. Поляков. – Текст: непосредственный // Совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин: сборник научных трудов. – Барнаул: Изд-во АПИ, 1985. – С. 54-58.

3. Бартнев, В. Д. Изыскание рабочих органов машин для срезки кустов облепихи / В. Д. Бартнев, С. Н. Хабаров. – Текст: непосредственный // II Международный симпозиум по облепихе: тезисы докладов. – Новосибирск, СО РАСХН, 1993. – С. 116-118.

4. Бахарев, Б. В. Механизация сбора облепихи / Б. В. Бахарев, Ю. А. Утков, Т. Ф. Царькова. – Текст: непосредственный // Садоводство. – 1981. – № 1. – С. 35-36.

5. Варламов, Г. П. К вопросу механизированной уборке ягод облепихи / Г. П. Варламов, М. Э. Мравьян, В. Н. Милованов. – Текст: непосредственный // Тракторы и сельхозмашины. – 1981. – № 2. – С. 21-23.

6. Хабаров, С. Н. Основные элементы возделывания плантаций и уборки облепихи способом срезки ветвей / С. Н. Хабаров, Н. В. Михайлова, В. Д. Бартнев. – Текст: непосредственный // Селекция сельскохозяйственных культур и их маркетинг в современных условиях: тезисы докладов научно-практической конференции. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 1996. – С. 30-31.

7. Хабаров, С. Н. Особенности роста и плодоношения растений облепихи при машинной уборке урожая / С. Н. Хабаров, Н. В. Михайлова. – Текст: непосредственный // Научные основы садоводства Сибири: сборник научных трудов. – Новосибирск: СО РАСХН, 1996. – С. 120-126.

8. Вишняков, А. В. Оценка сортообразцов облепихи на пригодность к механизированной уборке / А. В. Вишняков. – Текст: непосредственный // Вестник алтайской науки. Проблемы АПК. – 2001. – Т. 1, вып. 1. – С. 262.

9. Макарычев, С. В. Влияние мелиоративных приемов на урожайность облепихи и термический режим почвы / С. В. Макарычев, А. А. Канарский. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 7 (177). – С. 67-74.

References

1. Mikhaylova N.V. Ekonomicheskaya effektivnost raznykh sposobov uborki oblepikhi // Nauchno-ekonomicheskie problemy regionalnogo sadovodstva: Materialy nauch.-prak. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2003. – S. 49-52.

2. Bartenev V.D. Ustanovka s zakhvatom za skeletnye vetvi / V.D. Bartenev, L.I. Polyakov // Sovershenstvovanie rabochikh organov selskokhozyaystvennykh mashin: sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo API, 1985. – S. 54-58.

3. Bartenev V.D. Izyskanie rabochikh organov mashin dlya srezki kustov oblepikhi / V.D. Bartenev, S.N. Khabarov // II Mezhdunarodnyy simpozium po oblepikhe: tez. dokl. – Novosibirsk: SO RASKhN, 1993. – S. 116-118.

4. Bakharev B.V. Mekhanizatsiya sбора oblepikhi / B.V. Bakharev, Yu.A. Utkov, T.F. Tsarkova // Sadovodstvo. – 1981. – No. 1. – S. 35-36.

5. Varlamov G.P. K voprosu mekhanizirovannoy uborke yagod oblepikhi / G.P. Varlamov, M.E. Mravyan, V.N. Milovanov // Traktory i selkhoz mashiny. – 1981. – No. 2. – S. 21-23.

6. Khabarov S.N. Osnovnye elementy vozde lyvaniya plantatsiy i uborki oblepikhi sposobom srezki vetvey / S.N. Khabarov, N.V. Mikhaylova, V.D. Bartenev // Seleksiya selskokhozyaystvennykh kultur i ikh marketing v sovremennykh usloviyakh: tez. dokl. nauch.-prak. konf. – Chelyabinsk: Izd-vo ChGAU, 1996. – S. 30-31.

7. Khabarov S.N. Osobennosti rosta i plodonosheniya rasteniy oblepikhi pri mashinnoy uborke urozhaya / S.N. Khabarov, N.V. Mikhaylova // Nauchnye osnovy sadovodstva Sibiri: Sbornik nauchnykh trudov. – Novosibirsk: SO RASKhN, 1996. – S. 120-126.

8. Vishnyakov A.V. Otsenka sortoobraztsov oblepikhi na prigodnost k mekhanizirovannoy uborke // Vestnik altayskoy nauki. Problemy APK. – 2001. – T. 1 – Vyp. 1. – S. 262.

9. Makarychev S.V. Vliyanie meliorativnykh priemov na urozhaynost oblepikhi i termicheskiy rezhim pochvy / S.V. Makarychev, A.A. Kanarskiy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 7 (177). – S. 67-74.

