

УДК 633.39:631.51

## К РАЗРАБОТКЕ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА И УХОДА ЗА ПЛАНТАЦИЯМИ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

**П. П. ВАВИЛОВ**, **В. И. МАЛЫШЕВ**, **А. И. ДОЦЕНКО**

(Кафедра растениеводства)

До последнего времени при изучении борщевика сосновского основное внимание уделялось биологическим особенностям этого растения, его продуктивности, изменению биологических характеристик при интродукции в различных почвенно-климатических зонах страны. Результаты исследований [1—3, 7] послужили основанием для утверждения о целесообразности широкого введения в культуру этого ценного кормового растения. В связи с этим возникла необходимость в разработке основ индустриальной технологии борщевика, предусматривающей применение машин на всех этапах его возделывания. Вместе с тем в литературе отсутствуют сведения об исследованиях агротехнологического направления, в которых рассматривается рациональное использование машин при выращивании данной культуры.

Нашей целью являлось определение эффективности применения сеялок и различных рабочих органов пропашных агрегатов, а также их качественных показателей при механизации таких трудоемких процессов, как посев и уход за плантациями борщевиков в различные годы жизни.

### Условия и методика

Исследования выполнены в Маджском отделении совхоза «Корткеросский» Коми АССР и на биологической станции Института биологии Коми филиала АН СССР в 1971—1972 гг. Почва опытных участков суглинистая среднеподзолистая среднеокультуренная. Посев борщевика проводили осенью, как правило, в начале октября. Учитывая, что по физико-механическим свойствам семена борщевика не подходят для серийных высевающих аппаратов, посев на гребнях и ровной поверхности осуществляли сеялкой, сконструированной с учетом результатов проведенных ранее экспериментальных исследований [8]. Технологические отклонения

от агротехнических требований при посеве данной сеялкой в полевых условиях оценивались коэффициентом эффективности [6].

Изучали 4 варианта механизированного ухода за растениями (приведены в табл. 1), повторность 3-кратная. Варианты располагались методом обычных повторений. Общая площадь делянки составляла 1680 м<sup>2</sup>. Перед закладкой опытов на поля вносили навоз, 50 т/га, и минеральные удобрения в норме 60Р60К. Весной при рыхлении междурядий растения подкармливали минеральными удобрениями из расчета 60N60Р60К.

Качество работы пропашного культиватора КРН-2,8 при обработке междурядий оце-

Варианты сочетания устанавливаемых на культиваторе рабочих органов и глубина рыхления (см) у защитной зоны (а) и в середине междурядья (б) при первой (I) и второй (II) обработках борщевика сосновского

Вариант	Посев на грядках				Посев на ровной поверхности			
	I		II		I		II	
	а	б	а	б	а	б	а	б
1-й год жизни растений								
Контроль — сетчатые бороны	2	2	2	2	2	2	2	2
1 — стрелчатые лапы	7	7	10	10	7	7	10	10
2 — лапы-бритвы + стрелчатые лапы	7	—	7	—	7	—	7	—
3 — рыхлящие лапы	—	7	—	10	—	7	—	10
	10	10	12	12	10	10	12	12
2-й год жизни растений								
Контроль — рыхлящие лапы	12	12	10	10	12	12	10	10
1 — стрелчатые лапы	10	10	8	8	12	12	12	12
2 — лапы-бритвы + стрелчатые лапы	8	—	8	—	7	—	7	—
3 — рыхлящие лапы + лапы-бритвы	—	12	—	10	—	12	—	10
	8	—	8	—	7	—	7	—
	—	12	—	10	—	12	—	10

Примечание. Ширина захвата стрелчатой универсальной лапы — 270, лапы-бритвы — 120 мм.

нивали по степени засоренности посевов до и после обработки, количеству поврежденных и присыпанных растений, качеству рыхления, гребнистости после культивации и по урожайности культуры. Перед каждым проходом культиватора определяли твердость и влажность почвы [4]. Глубину залегания боковых корней устанавливали по методике Бахтиярова [9]. Урожай зеленой массы борщевика учитывали методом сплошной уборки, а полученные результаты подвергали дисперсионному анализу [5].

Первую обработку посевов борщевика 1-го года жизни, выращиваемого на ровной поверхности, проводили при появлении всходов маячных растений. Контрольные участки обрабатывали один раз сетчатыми бороны БС-2,0. Причем во избежание выдергивания длинными зубьями только начинающих укореняться еще слабых растений борщевика борону переворачивали и обработку осуществляли тыльной ее стороной, т. е. короткими концами зубьев. Опытные участки обрабатывали теми же сетчатыми бороны, при этом одновременно проводили рыхление междурядий рабочими органами в различных сочетаниях (табл. 1). Последние устанавливали на культиваторе. Вторую обработку междурядий осуществляли через две недели после появления всходов. В целях предохранения от выдергивания и засыпки землей растений в каждой секции культиватора устанавливали защитный ко-

жух, который перед третьей междурядной обработкой (до смыкания рядков) демонтировали. Сочетание рабочих органов на культиваторе при первой, второй и третьей обработках междурядий не изменялось, защитная зона составляла 14 см.

При гребневом способе посева первая обработка междурядий проводилась до появления всходов борщевика. На контрольных участках она заключалась в бороновании гребней культиватором, в каждой секции которого устанавливали зубчатый кожух, представляющий собой шарнирную боронку, плотно охватывающую гребень по его образующей. Опытные участки бороновали зубчатым кожухом с одновременным рыхлением междурядий при различных сочетаниях рабочих органов (табл. 1).

Технология обработки междурядий 2-го и 3-го годов жизни растений была одинаковой при обоих способах посева. Сочетания рабочих органов на культиваторе были те же, что и в 1-й год жизни борщевика. Изменялась лишь глубина рыхления. Защитная зона в опытных вариантах при первой культивации составляла 12 см, при второй — 16, а в контроле — 15 см. На контрольном участке первую и вторую обработки междурядий проводили рыхлящими лапами. Глубина обработки защитной зоны и в середине междурядья составляла при первом рыхлении 12, при втором — 10 см.

### Результаты исследований

Коэффициент эффективности, характеризующий технологические показатели посевного агрегата, с увеличением скорости уменьшался до 0,716—0,696. Такая закономерность прослеживалась при посеве борщевика как на ровной поверхности, так и на гребнях (рис. 1). Повышение скорости посевного агрегата при высеве семян сопровождалось уменьшением глубины их заделки в результате всплывания сошников. Так, в интервале скорости 4—9 км/ч глубина заделки семян уменьшалась на 0,12—0,14 см на единицу скорости (табл. 2).

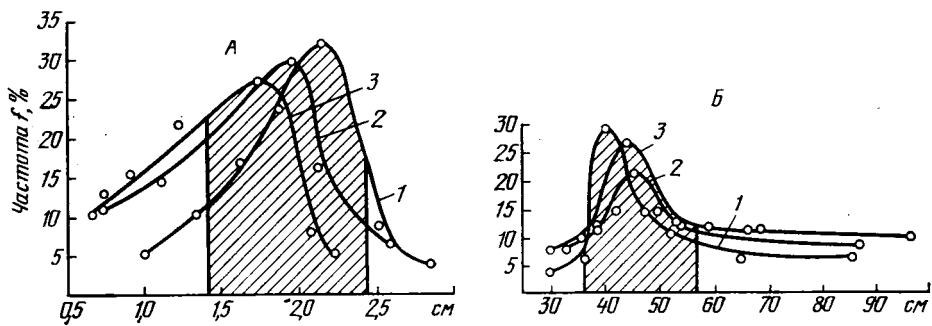


Рис. 1. Глубина заделки семян (А) и интервалы между гнездами (Б) при скорости посевного агрегата 4,4 км/ч (1), 6,7 (2) и 8,6 км/ч (3).

Меньшие значения среднеквадратического отклонения при посеве на гребнях обусловлены тем, что сошники сеялки в этом случае были смонтированы на лыжах. При проходе сеялки лыжи проводили своеобразное «приглаживание» вершин гребней, в результате чего условия для работы сошников и высева семян улучшались. С увеличением поступательной скорости сеялки с 4,2 до 8,6 км/ч уменьшалась глубина заделки семян с 1,93 до 1,25 см на ровной поверхности и с 1,80 до 1,32 см на гребнях, увеличивались интервалы между гнездами на 12,1 % и ширина стыковых междурядий на 3,4—4,1 %, коэффициент эффективности снижался с 0,830 до 0,696. Помимо отмеченных факторов, существенное влияние на агротехнические показатели посевного агрегата оказывают микрорельеф поля, плотность и засоренность почвы, пробуксовка колес сеялки, а также квалификация механизатора.

В зависимости от погодных условий появление всходов борщевика отмечалось в середине мая — начале июня. В этот период, как правило, начинался механизированный уход за культурой.

Наши исследования показали, что качество рыхления почвы при обработке междурядий борщевика 1-го года жизни зависит от используемых на пропашном культиваторе рабочих органов. Лучшее рыхление междурядий при посеве как на гребнях, так и на ровной поверхности обеспечивалось при сочетании лап-бривт и стрельчатых лап (вариант 2). При этом отмечено наибольшее количество (71,2—82,4 %) комочков почвы размером менее 25 мм. Несколько хуже этот показатель был в 1-м (стрельчатые лапы) и 3-м (рыхлящие лапы) вариантах обработки — 65,7—80,2 %. Твердость почвы также изменялась по изучаемым вариантам. Так, если до обработки междурядий во 2-м варианте этот показатель в слое 0—20 см находился в пределах  $6,3 \cdot 10^5$ — $10,7 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup> (1971 г.) и  $7,5 \cdot 10^5$ — $11,3 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup> (1972 г.), то перед третьим рыхлением он составил соответственно  $4,4 \cdot 10^5$ — $8,8 \cdot 10^5$  и  $3,8 \cdot 10^5$ — $7,5 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>.

Таблица 2

Распределение в почве семян борщевика сосновского (%) в зависимости от способа посева и скорости посевного агрегата

Скорость, км/ч	1,1—2,0	2,1—3,0	М, см	± σ, см	V, %
Посев на гребнях					
4,2	64,2	35,8	1,80	0,324	18,05
5,3	86,0	14,0	1,54	0,408	26,49
7,5	89,9	10,1	1,32	0,487	36,89
Посев на ровной поверхности					
4,4	56,0	44,0	1,93	0,410	21,24
6,7	77,2	22,8	1,60	0,490	30,62
8,6	87,6	12,4	1,25	0,500	40,00

Количество уничтоженных сорняков при обоих способах посева во всех исследуемых вариантах было в пределах 53,7—71,3 %, число поврежденных и присыпанных землей растений — 0,4—1,7 %. Самые лучшие результаты при уходе за посевами борщевика на ровной поверхности обеспечивали 1-й и 2-й варианты технологии обработки. В этом случае уничтожалось 61,4—64,2 % сорняков. При выращивании борщевика на гребнях большее количество сорняков (59,8—71,3 %) уничтожалось в 1-м варианте.

Проведение трех междурядных обработок посевов борщевика 1-го года жизни способствовало созданию благоприятных условий для роста и развития растений. В результате во всех опытных вариантах урожай зеленой массы оказался значительно выше, чем в контроле. При обоих способах посева наиболее эффективным был 2-й вариант. В этом варианте урожай зеленой массы в 1971 г. составил 88—91 ц, в контроле — 53—59 ц/га. Недостаток влаги в июле и августе 1972 г. (осадков выпало лишь 47,5 % к норме) и превышение среднесуточной температуры воздуха на 2,5° по отношению к средней многолетней отрицательно сказались на формировании урожая: сборы сырой массы соответственно равнялись 58—62 и 36—43 ц/га.

При изучении влияния скорости на качество работы пропашного агрегата в качестве рабочих органов использовали стрельчатые универсальные лапы. Экспериментальные данные показали, что с увеличением скорости с 5 до 14 км/ч количество подрезанных сорных растений при обоих способах посева повышается (рис. 2). Так, на участках борщевика, посеянного на гребнях, с повышением скорости движения пропашного агрегата количество уничтоженных сорняков увеличилось с 67 до 86 %, а на ровной поверхности — с 61 до 80 %. Наряду с этим улучшалось и качество рыхления почвы, но высота предварительного нарезанных гребней не изменялась. При посеве на ровной поверхности повышение скорости движения культиватора на 1 км/ч приводило к уменьшению гребнистости с 3,67 до 2,42 см, а увеличение глубины хода рабочих органов — в среднем на 0,15 см (на участках, где борщевик возделывался на гребнях, — на 0,14 см). При возрастании скорости движения пропашного агрегата при обоих способах посева количество срезанных растений достигало 8,9—12,8 %, засыпанных землей полностью — 5,7—6,1 %, частично — 4,3—6,2 %. На основании экспериментальных данных можно заключить, что для дальнейшего роста и развития растений борщевика достаточно хорошие агротехнические условия обеспечиваются при скорости движения пропашного агрегата 6,5—8,5 км/ч.

Борщевик сосновского характеризуется мощной корневой системой. Последняя достигает максимального развития во 2-й год жизни и сосредоточена в основном (75—80 % всей массы корней) в верхнем 20 см, т. е. пахотном слое почвы [9]. Глубина рыхления рабочих органов пропашного агрегата, размеры защитной зоны должны устанавливаться в зависи-

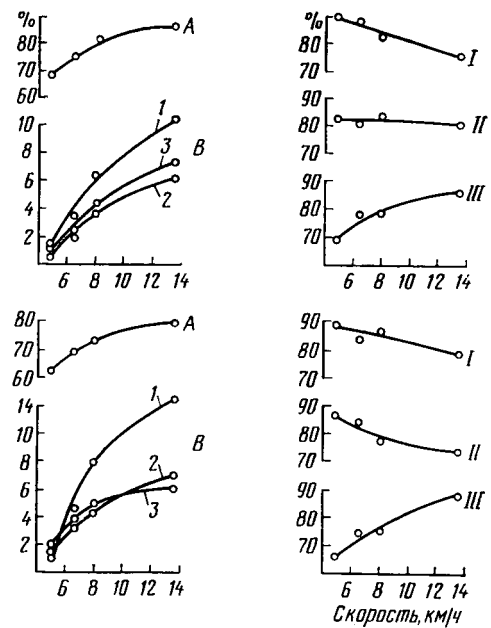


Рис. 2. Агротехнические показатели качества работы пропашного агрегата в зависимости от скорости движения при посеве на гребнях (вверху) и на ровной поверхности.

A — подрезанные сорняки; B — поврежденные растения борщевика, из них 1 — подрезанные растения, 2 — присыпанные полностью, 3 — частично. I — изменение глубины культивации. II — изменение высоты гребней, III — качество рыхления.

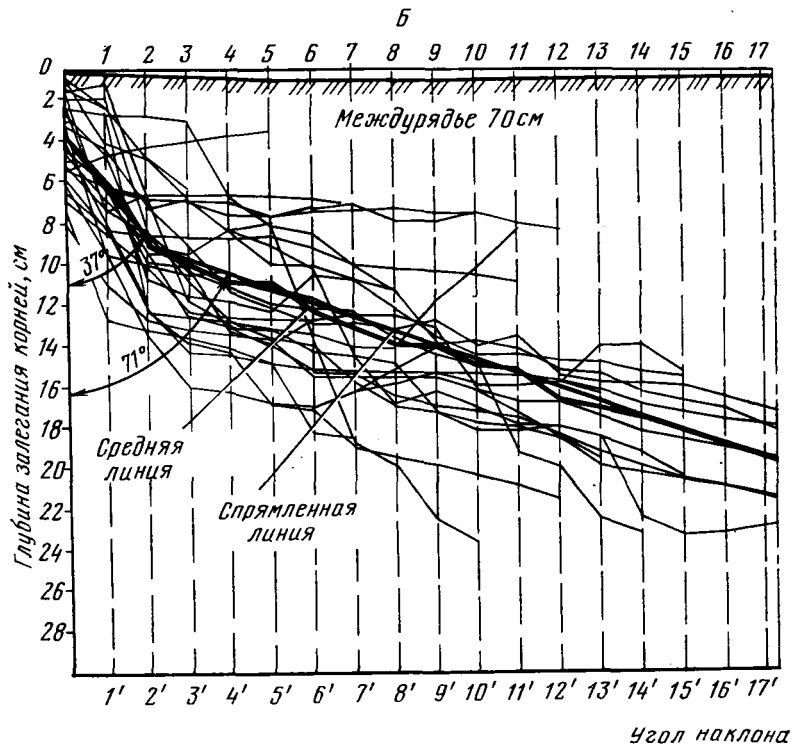
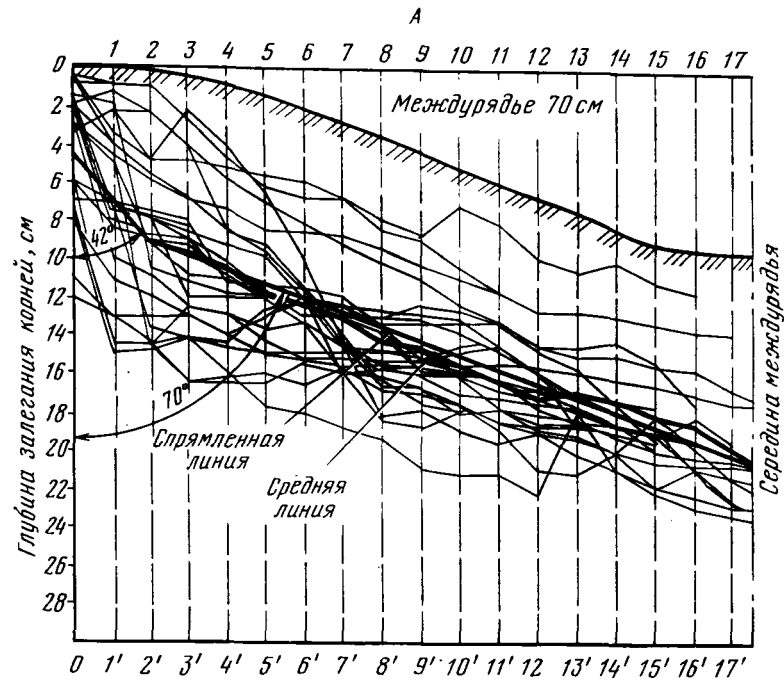


Рис. 3. Размещение в междурядьях боковых корней борщевика сосновского второго года жизни.

А — посев на гребнях, Б — на ровной поверхности.

мости от расположения корневой системы борщевика по профилю почвы. У растений 2-го и 3-го годов жизни боковые корни в слое 0—9 см размещаются под углом 36—43° на расстоянии 4—6 см от главного корня, ниже наблюдается более равномерное их распределение, угол наклона по отношению к главному корню составляет 70—72° (рис. 3). Нами построена схема залегания боковых корней борщевика (рис. 4). В зоне средней линии находится наибольшее количество боковых корней. При гребневом

Параметры залегания боковых корней борщевика сосновского 2-го и 3-го годов жизни, выращиваемого на гребнях (I) и ровной поверхности (II)

Показатель	2-й год жизни		3-й год жизни	
	I	II	I	II
$A$ — ширина междурядья, см	70	70	70	70
$a$ — расстояние от поверхности почвы у центра рядка до верхней границы залегания корневой системы, см	0,5—1,5	1,0	1,0—2,0	1,0—1,5
$B_1$ — расстояние от поверхности почвы у центра рядка до средней линии залегания боковых корней, см	4,5	3,9	4,8	3,9
$b$ — расстояние от поверхности почвы до верхней границы залегания боковых корней в центре междурядья, см	6,5	16,0	6,1	14,0
$B$ — расстояние от поверхности почвы до средней линии залегания боковых корней в центре междурядья, см	11,0	19,0	10,5	18,0
$C$ — расстояние от центра рядка до границы резкого заглубления боковых корней, см	4,0	4,0	4,0	4,0
$d$ — расстояние от поверхности почвы у центра рядка до верхней границы изменения угла наклона залегания боковых корней, см	1,0—2,5	3,0	2,0—4,5	4,8
$D$ — расстояние от поверхности почвы у центра рядка до границы средней линии изменения угла наклона залегания боковых корней, см	9,5	9,0	8,5	9,5
$\alpha_1$ — угол между главным и боковыми корнями борщевика, град	42	37	43	36
$\alpha$ — угол между границей, определяющей резкое заглубление боковых корней, и средней линией их залегания, град.	70	71	71	72

посеве верхняя граница расположения боковых корней у центра рядка проходит на глубине 0,5—2,0 см от поверхности почвы, в центре междурядья — на глубине 6,1—6,5 см. Средняя линия расположения боковых корней у центра рядка находится на глубине 4,5—4,8 см от поверхности почвы, в центре междурядья — на глубине 10,5—11,0 см (табл. 3).

В посевах на ровной поверхности верхняя граница залегания корней у центра рядка проходит на глубине 1,0—1,5 см от поверхности почвы, к центру междурядья — на глубине 14—16 см. Средняя линия залегания корней у центра рядка проходит на глубине 1,0—1,5 см от поверхности почвы, к центру междурядья — на глубине 14—16 см. Средняя линия залегания корней у центра рядка находится на расстоянии 3,9 см от поверхности почвы, в центре междурядья — 18—19 см. На основании определения размещения боковых корней в профиле почвы составлена таблица оптимальных глубин обработки междурядий борщевика разных лет жизни в зависимости от способа возделывания (табл. 4).

Показатели качества рыхления междурядий на участках борщевика 2-го и 3-го годов жизни во всех вариантах обработки различались незначительно. Количество почвенных комочков размером менее 25 мм в 1-м варианте составило 79,4—82,1%, во 2-м — 82,6—85,4, в 3-м — 80,5—82,6, а в контрольном — лишь 57,2—62,0%. Рыхление междурядий сопровождалось также улучшением структуры и снижением твердости почвы. Так, твердость почвы в слое 0—20 см перед первым рыхлением междурядий во 2-м варианте составила  $7,5 \cdot 10^5$ — $9,4 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>, перед вторым рыхлением она снизилась до  $3,8 \cdot 10^5$ — $7,5 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>. Такая же, но менее ярко выраженная закономерность наблюдалась и в ос-

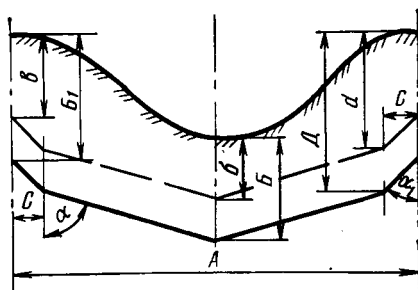


Рис. 4. Общая схема размещения в междурядьях боковых корней борщевика сосновского.

Обозначения те же, что и в табл. 3.

Некоторые технологические показатели обработки междурядий борщевика соснового первых трех лет жизни при разных способах посева

Год жизни	Ширина междурядий, см	Защитная зона, см		Глубина рыхления, см			
				около защитной зоны		в середине междурядья	
		а	б	а	б	а	б
Посев на гребнях							
1-й	70	12	14	7	10	7	12
2-й	70	12	16	7	10	8	12
3-й	70	12	16	7	10	8	12
Посев на ровной поверхности							
1-й	70	12	14	7	10	7	12
2-й	70	12	16	7	12	10	14
3-й	70	12	16	7	12	10	14

Примечание. а — при первой, б — при второй культивациях.

тальных вариантах. Снижение твердости почвы при рыхлении междурядий улучшало ее водно-воздушный режим. Так, в 1971 г. после первой культивации влажность почвы в слое 5—20 см увеличилась на 1,2—2,3 %. Улучшение структуры почвы способствовало повышению урожая зеленой массы борщевика. При посеве борщевика на ровной поверхности лучшими вариантами обработки междурядий по технологическим

Таблица 5

Урожай зеленой массы борщевика соснового в зависимости от технологии обработки междурядий

Вариант	1-й год жизни		2-й год жизни		3-й год жизни					
	сырая масса, ц/га	прибавка к контролю		сырая масса, ц/га	прибавка к контролю		сырая масса, ц/га	прибавка к контролю		
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%	
Посев на гребнях										
Контроль	53			429			461			
	43			282			324			
1	80	27	50,9	523	94	21,9	531	70	15,2	
	61	18	41,9	327	45	16,0	346	22	6,8	
2	88	35	66,0	529	100	23,3	537	76	16,5	
	58	15	34,9	329	47	16,7	351	27	8,3	
3	76	23	43,4	513	84	19,6	504	43	9,3	
	49	6	14,0	319	37	13,1	329	5	1,5	
НСР <sub>05</sub> , ц/га	8,5			16,6			23,2			
	3,4			29,8			$F_{\phi} < F_{05}$			
Посев на ровной поверхности										
Контроль	59			442			434			
	36			298			311			
1	87	28	47,5	498	56	12,7	526	92	21,2	
	54	18	50,0	334	36	12,1	342	31	10,0	
2	91	32	54,2	487	45	10,2	483	49	11,3	
	62	26	72,2	314	16	5,4	323	12	3,9	
3	72	13	22,0	513	71	16,1	532	98	22,6	
	43	7	19,4	321	23	7,7	331	20	6,4	
НСР <sub>05</sub> , ц/га	7,4			26,0			16,0			
	4,3			19,7			$F_{\phi} < F_{05}$			

Примечание. В числителе — 1971 г., в знаменателе — 1972 г.

показателям оказались 1-й и 3-й, а при посеве на гребнях — 2-й (табл. 5).

Результаты исследований показывают, что возраст растений (в пределах 3 лет) не оказывает существенного влияния на урожай зеленой массы борщевика. Гораздо большее действие оказывают метеорологические условия вегетационного периода. Так, недостаток влаги в 1972 г. послужил причиной снижения урожая зеленой массы посевов борщевика как 2-го, так и 3-го годов жизни. Следует, однако, отметить, что междурядная обработка уменьшила, хотя и в значительной степени, негативное влияние засухи. Урожай зеленой массы во всех опытных вариантах был достоверно выше, чем в контроле (табл. 5).

Таким образом, анализ агротехнических показателей работы пропашного агрегата показал, что во всех изучаемых вариантах технологии ухода за борщевиком независимо от способа посева (на гребнях или на ровной поверхности) и года жизни растений улучшается структура и снижается твердость почвы, уничтожается значительное количество сорняков. В результате создаются более оптимальные условия для деятельности корневой системы растений, что способствует лучшему росту и развитию всего посева. Прибавка урожая зеленой массы по отношению к контролю получена в каждом из изучаемых вариантов, но наиболее значительная она оказалась при использовании стрельчатых лап или лап-бритв и стрельчатых лап. Поэтому для ухода за посевами борщевика 1-го и последующих лет жизни на секциях пропашного культиватора рациональнее всего устанавливать стрельчатые универсальные лапы. В последнем случае при прочих равных условиях в процессе обработки междурядий на очистку лап от корневищ и других растительных остатков расходуется значительно меньше времени, чем в других опытных вариантах, что должно положительно сказаться на производительности труда.

### Выводы

1. Использование сеялки, сконструированной с учетом результатов проведенных ранее экспериментальных исследований, обеспечивает качественный высев семян борщевика сосновского при скорости сеялки 4—9 км/ч.

2. В условиях Коми АССР на посевах 1-го года жизни целесообразно проводить не менее трех, а во 2-й и последующие годы — не менее двух обработок междурядий.

3. При механизированной обработке междурядий борщевика улучшаются агрофизические свойства почвы, что создает благоприятные условия для дальнейшего роста и развития растений и формирования достаточно высокого урожая зеленой массы.

5. Из всего разнообразия рабочих органов, устанавливаемых в секциях пропашного культиватора в различных сочетаниях или одиночно, при обработке междурядий разновозрастных посевов борщевика по комплексу показателей наиболее эффективно применение стрельчатой универсальной лапы. На посевах 1-го года жизни ее целесообразнее использовать с набором дополнительных приспособлений (щитки-домики, шарнирная боронка и пр.), исключающих массовое повреждение всходов.

6. Лучшие агротехнические условия роста и развития растений борщевика достигаются при скорости пропашного агрегата 6,5—8,5 км/ч. Глубина обработки не должна превышать средней границы залегания корневой системы в междурядьях; первые обработки должны быть меньше последующих.

7. При заданной глубине обработки угол наклона боковых корней позволяет выбрать оптимальную защитную зону, которая при первой культивации междурядий должна быть не менее 12, при второй — 16 см.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов П. П., Кондратьев кормовые культуры. М.: Россельхозиздат, А. Борщевик сосновского. В кн.: Новые 1975, с. 34—90. — 2. Вавилов П. П., Фи-



латов В. И. Формирование урожая борщевика сосновского и горца вейриха в зависимости от приемов агротехники в южной части Нечерноземья. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 41—48. — 3. Вавилов П. П., Доценко А. И., Абасов Ш. М. Об агротехнике борщевика сосновского в первый год жизни. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 5, с. 47—54. — 4. Воронюк Б. А., Пьянков А. И., Мильцева Л. В. и др. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений. М.: Колос, 1970. — 5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. — 6. Иофиннов С. А. Эксп-

луатация машинно-тракторного парка. М.: Колос, 1974. — 7. Малораспространенные силосные культуры / Моисеев К. А., Соколов В. С., Мишуков В. П. и др. Л.: Колос, 1979, с. 5—63. — 8. Малышев В. И. Некоторые вопросы технологии высева семян борщевика сосновского. Ежегодник-1973 Ин-та биологии Коми филиала АН СССР, 1974, с. 60—64. — 9. Станков Н. З. Корневая система полевых культур.: М.: Колос, 1964. — 10. Чубарова Г., Рыбникова В. Особенности развития корневой системы кормовых культур. — Луга и пастбища, 1971, № 5, с. 30—31.

*Статья поступила 14 декабря 1984 г.*

#### SUMMARY

Elements of mechanical sowing and cultivation technique in growing cowparsnip *Sosnovskiy* were studied. Optimal parametres of hoeing depth under inter-row cultivatoin of cowparsnip on the first and following years were found. The main principles of the work of sowing and inter-row cultivation machinery under growing cowparsnip on ridges and on level lands are discussed.