

Доспехов: 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с. ил.

2. Методика полевого опыта в условиях орошения: рекомендации / ВНИИОЗ: под. ред. И.П. Кружилина. Волгоград, 1983. – 149 с.

3. Иванов, Н.Н. Об определении величины испаряемости / Н.Н. Иванов // Известия всесоюз. географ. общества. – М., 1954, Т. 86, № 2. – С. 189–196.

4. Степанов, А.Н. Осушение земель Дальнего Востока / А.Н. Степанов. – М.: Колос, 1976. – 240 с.

5. Березников К.П. Тепловлагообмен и вопросы орошения и осушения на юге Дальнего Востока // Труды ДВНИГМИ. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.–Вып. 72. – 132 с.

УДК: 631.86:633.853.52:581.553

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ САПРОПЕЛЯ В СОЕВОМ АГРОЦЕНОЗЕ**

**И. П. Волох, канд. с.-х. наук, Б.А. Коротенко**  
*ГНУ Всероссийский НИИ сои*

Основным путём увеличения продуктивности почв и с.-х. культур в севооборотах является создание мощного, богатого гумусом, биологически активного и структурного пахотного горизонта почвы с благоприятными агрохимическими, водно-физическими и тепловыми режимами [1–4]

В последние годы резко снизились масштабы химизации земледелия. В хозяйствах сократилось использование минеральных удобрений, в структуру севооборотов не вводятся сидеральные и занятые пары. В этих условиях решать задачи повышения плодородия почв и продуктивности культур возможно за счёт внесения местных органических удобрений, таких как сапропель.

Сапропель в отличие от навоза не содержит легко доступной для растений аммиачной формы азота, несколько бе-

ден калием, однако содержание фосфора более высокое по сравнению с навозом. Сапропель разлагается медленно, поэтому действие сапропеля более длительное в отличие от навоза [5–6], (табл. 1).

*Таблица 1*

**Состав сапропеля Куропатинского месторождения в сравнении с навозом**

Вещество	Сухое вещество	Органич. вещ-во	Гумусовые кислоты	Азот общий	NH <sub>4</sub>	Фосфор общий	Калий общий
Навоз кг/т	230	203	нет	4,5	1,4	2,3	5,0
Сапропель кг/т	260	73	11	2,5	нет	4,4	1,4

Запасы сапропеля в Амурской области составляют по данным поисково-оценочных работ ПГО «Таёжгеология» 2500 тыс. тонн. Много в сапропелях Приамурья фосфора, до 1,7 % от сухой массы. Это в 10 раз больше, чем в сапропелях Европейской части России. При этом часть фосфора находится в минеральной форме и доступна для растений, другая часть становится доступной после его разложения. Следует отметить, что добыча сапропеля существенно будет решать проблему органического вещества, которое можно будет вносить под с.-х. культуры.

В ранее проводимых нами исследованиях в севообороте с многолетними травами установлено, что после оборота пласта многолетних трав (кострец + клевер + люцерна) продуктивность сои и пшеницы была максимальной, однако по мере удаления полей от пласта многолетних трав, эффект от их действия снижается, ухудшаются как водно-физические свойства почвы, так и пищевой режим сои, при этом резко возрастает засорённость посевов. Поэтому, применяя сапропель к концу ротации 8-польного севооборота непосредственно в 6-м поле, мы предполагали, что его состав и свойства окажут влияние на повышение плодородия почвы и продуктивность культур севооборота в южной зоне Приамурья.

Задачами исследований было изучить действие доз сапропеля на продуктивность сои в 6-м поле севооборота и определить эффективность последствий сапропеля в 7-м (пшеница) и 8-м (соя) полях севооборота.

Для решения поставленных задач проведены исследования на луговой чернозёмовидной почве юга Приамурья (опытное поле ВНИИ сои в с. Садовое Тамбовского района) в длительном стационарном опыте, заложенном в 1985–1987 гг., в восьмипольном севообороте с многолетними травами. Объектом изучения были сорта сои Октябрь 70 и пшеницы Дальневосточная 10.

Чередование культур в полях севооборота проводилось следующим образом: 1 – пшеница с подсевом многолетних трав, 2 – многол. травы 1-го года пользования, 3 – многол. травы 2-го года пользования, 4 – соя, 5 – ячмень, 6 – соя, 7 – пшеница, 8 – соя.

Схема опыта включала варианты, обеспечивающие решение поставленных задач и предусматривала: внесение фосфорных удобрений ( $P_{40-60}$ ), аммиачную селитру ( $N_{60}$ ), сапропеля в дозах 20 и 40 т/га, с последующей заделкой культиватором. Сапропель применялся после 4-летнего разложения в специальных траншеях. Минеральные удобрения вносились зерновой сеялкой. Площадь делянок составляла 200 м<sup>2</sup>, учётная – 55 м<sup>2</sup>. Уборка урожая проводилась комбайном САМПО-500 с последующим взвешиванием.

### *Результаты исследования*

Одним из незаменимых элементов питания сои в условиях Приамурья является фосфор. В наших исследованиях внесение сапропеля в 6-е поле севооборота существенно изменяло содержание подвижного фосфора в почве под соей (рис. 1).

Так, содержание фосфора было сравнительно высоким в вариантах, где применялись фосфорные удобрения и сапропель. Во все фазы развития сои максимальное содержание подвижного фосфора отмечалось в вариантах с внесением сапропеля. Его содержание в фазу 3-го тройчатого листа соста-

вило 59,5...69,5 мг/кг почвы, тогда как в контрольном варианте только 35 мг/кг почвы, внесение фосфорных удобрений (2 вариант) повысило содержание подвижного фосфора до 55

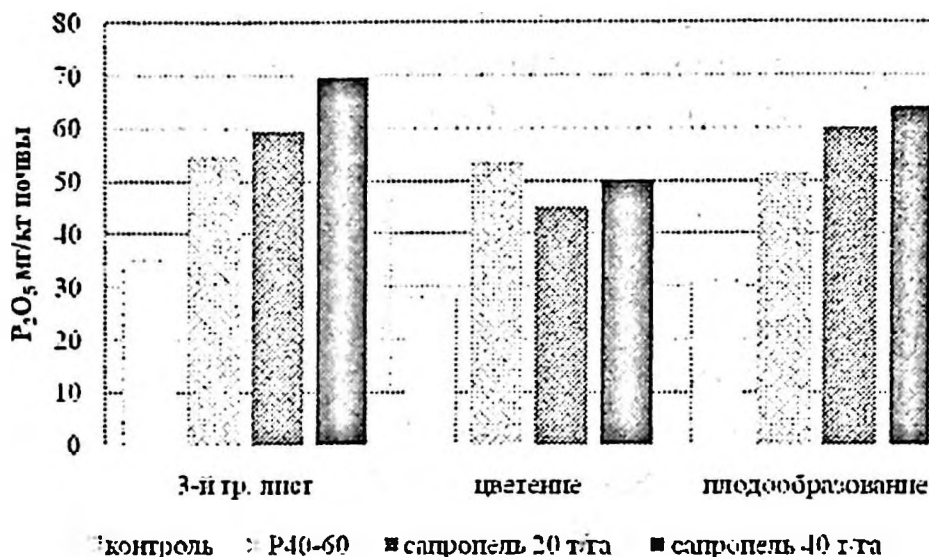


Рис. 1. Динамика содержания подвижного фосфора в почве при использовании сапропеля под сою

мг/кг почвы. В фазы цветения и плодообразования эта зависимость по вариантам сохранялась. Сумма минерального азота (нитратный + аммиачный) в фазу 3-го тройчатого листа под соей была практически одинаковой по всем вариантам опыта, однако в последующие фазы по мере роста и развития сои (цветение, плодообразование) содержание его в варианте, как с сапропелем, так и двойным суперфосфатом снижалось на 25...57 % по сравнению с контрольным вариантом. Такая же зависимость сохранилась и по отношению к обменному калию. Повышенные концентрации фосфора в почве существенно влияли и на относительное содержание его в растениях.

Так, в фазу 3-го тройчатого листа в вариантах с применением удобрений и сапропеля относительное содержание фосфора повышалось на 14...18 % по сравнению с контролем, содержание азота соответственно, было несколько выше и составило 4,31...4,42 %, тогда как в контрольном варианте только 4,08 %.

В фазу цветения существенных различий по содержанию азота, фосфора и калия не наблюдалось. Однако в фазу плодообразования относительное содержание азота в растениях с применением удобрений (суперфосфат, сапропель) повышалось на 48...51 % по сравнению с контролем. Содержание фосфора в растениях в вариантах с сапропелем было максимальным и составило 0,87...0,91 %, тогда как в контрольном варианте – только 0,71 %. Содержание калия в растениях сои по вариантам существенно не различалось. Накопление сухого вещества соей до фазы плодообразования было равномерным, однако в период плодообразования при более оптимальных условиях питания интенсивность накопления надземной массы была выше во всех вариантах при содержании фосфора более 40 мг/кг почвы. Повышение уровня азотно-фосфорного питания сои непосредственно связано с применением удобрений, однако максимальный эффект получен от применения сапропеля (20...40 т/га). Прибавка урожая составила 4,0...5,1 ц/га, действие двойного суперфосфата – 3,4 ц/га при урожайности в контрольном варианте – 14,4 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

**Эффективность сапропеля и удобрений в звене  
8-и польного севооборота (1999–2002 гг.)**

№ п/п	Варианты	6-е поле (действие), соя		7-е поле (последствие), пшеница		8-е поле (последствие), соя	
1	контроль	14,4	–	16,7	–	20,7	–
2	P <sub>40-60</sub> , N <sub>60</sub> , д.в.	17,8	3,4	19,9	3,2	24,9	4,2
3	Сапропель, 20 т/га	19,5	5,1	19,6	2,9	24,3	3,6
4	Сапропель, 40 т/га	18,4	4,0	19,6	2,9	23,9	3,2
5	НСР <sub>05</sub>	2,4–3,7	2,8–2,6		1,4–3,5		

Урожайные данные согласуются с биометрическими показателями. Так, масса зерна с 1-го растения была максимальной в варианте с сапропелем (20 т/га) и составила 5,1 г, тогда как в контрольном – только 4,0 г. Количество бобов увеличилось на 16 %, масса 1000 семян была 184,0 г, в контрольном соответственно 170 г. Внесение двойного суперфосфата повысило эти показатели, однако по сравнению с сапропелем они были несколько ниже (табл. 3). Таким образом, действие

сапропеля в 6-м поле улучшило пищевой режим луговой черноземовидной почвы, особенно в отношении фосфора, повысилась его концентрация в растениях, что в итоге привело к увеличению продуктивности сои.

Таблица 3

**Влияние действия сапропеля и минеральных удобрений на биометрические показатели сои в 6-м поле севооборота**

Показатели	Варианты			
	контроль	+P <sub>40-60</sub> с.д.	+Сапропель 20 т/га	+Сапропель 40 т/га
Высота, см	65,8	70,1	66,7	69,5
Количество узлов, шт.	8,2	9,6	9,5	9,1
Количество ветвей, шт.	1,0	1,4	1,4	1,3
Количество бобов, шт.	13,2	15,4	15,3	14,2
Количество зёрен, шт.	23,8	26,6	26,4	25,4
Масса зерна, г	4,0	4,9	5,1	4,8
Масса соломы, г	4,5	5,1	5,1	4,9
Масса 1000 зёрен, г	170,0	180,3	184,0	182,6
Жир, %	22,07	21,6	21,8	21,9
Белок, %	39,65	39,7	40,2	40,1

Система применения удобрений в севообороте должна базироваться на основе оптимального уровня питания растений, исходя из их биологических потребностей и учёта почвенно-климатических факторов: сочетать дифференцированное распределение по видам и нормам между культурами севооборота.

По данным ВНИИ сои установлено, что основными факторами, повышающими урожай пшеницы, как в прямом действии, так и в последствии, являются азотные и азотно-фосфорные удобрения (N<sub>60</sub>-N<sub>60</sub>P<sub>20</sub>).

В наших исследованиях последствие сапропеля существенно влияло на прибавку урожая пшеницы (табл. 2). Так. В 3-м и 4-м вариантах (сапропель) урожай пшеницы в среднем за 2 года повысился до 19,6 ц/га, при внесении аммиачной селитры (N<sub>60</sub>) до 19,9 ц/га (прямое действие). Урожайность в контрольном варианте составила 16,7 ц/га. Полученные прибавки урожая пшеницы на вариантах с сапропелем связаны с

улучшенным питательным режимом, что согласуется с результатами почвенных анализов (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние последействия сапропеля на содержание элементов питания на пшенице в 7-м поле севооборота**

Варианты				
Содержание элементов питания	Контроль	N <sub>40-60</sub> , д.в.	Сапропель 20 т/га	Сапропель 40 т/га
	1	2	3	4
кущение				
pH <sub>сол.</sub>	6,3	6,3	6,4	6,4
N-NO <sub>3</sub> мг/кг	9,9	10,1	4,7	7,2
N-NH <sub>4</sub> мг/кг	16,8	20,6	18,5	28,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	29	45	53	52
K <sub>2</sub> O мг/кг	205	205	214	180
цветение				
pH <sub>сол.</sub>	6,2	6,1	6,4	6,3
N-NO <sub>3</sub> мг/кг	15,5	15,9	8,3	7,4
N-NH <sub>4</sub> мг/кг	21,1	17,2	17,6	21,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	27,3	47,1	51,8	57,3
K <sub>2</sub> O мг/кг	190	203	169	160

Прибавки урожая подтверждаются результатами биометрического анализа снопов в соответствующих вариантах. В вариантах с сапропелем количество зерна с 1-го растения было больше на 7...11%. Масса зерна увеличилась на 11...19%, масса 1000 зёрен – на 6...7 % по сравнению с контролем. Эффективность аммиачной селитры по этим показателям была на уровне сапропеля (табл. 5).

Таким образом, последействие сапропеля улучшает азотно-фосфорное питание пшеницы, что способствует увеличению её продуктивности, которая подтверждается результатами биометрического анализа и полевых опытов.

Улучшение фосфорного питания при внесении сапропеля в 6-е поле севооборота позволило повысить продуктивность сои и существенно снизить дефицит этого элемента в почве. В связи с тем, что питательные вещества, находящиеся в сапропеле используются постепенно, по мере освобождения при микробиологическом разложении, то, по-видимому,

можно ожидать проявления его эффективности на последующих культурах севооборота. Исследования, проведённые в 8-м поле севооборота, показали, что сапрпель в последствии (на 3-й год) повысил содержание подвижного фосфора в почве на 25...28 % по сравнению с контролем, при этом подвижность фосфатов возрасла почти в 2 раза, содержание гумуса повысилось в среднем до 3,2 %, тогда как в контрольном варианте его уровень составил 2,93 % (табл. 6).

Таблица 5

**Влияние сапрпеля и минеральных удобрений на биометрические показатели пшеницы в 7-м поле севооборота**

№ п/п	Варианты	Высота растен. см	Количество (шт.)		Масса (г)				Соотношение соломы к зерну
			колосьев	зёрен	снопа	зерна	соломы	1000 зёрен	
1	контроль	70,8	25	473	40,5	17,6	22,9	37,2	1,3
2	N <sub>60</sub> , д.в.	76,1	26	499	45,0	19,1	25,9	38,3	1,4
3	Сапрпель 20 т/га	73,5	25	505	45,3	19,6	25,7	38,8	1,3
4	Сапрпель 40 т/га	74,9	26	527	46,4	20,9	25,5	39,7	1,2

Таблица 6

**Влияние сапрпеля на агрохимические свойства луговой чернозёмовидной почвы в конце ротации севооборота**

Показатели	Варианты			
	контроль	P <sub>40-60</sub>	+Сапрпель 20 т/га	+Сапрпель 40 т/га
	1	2	3	4
Гумус %	2,93	3,01	3,27	3,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	28	43	51	55
pH KCl	5,2	5,2	5,2	5,2
K <sub>2</sub> O мг/кг	183	164	156	161
NO <sub>3</sub> мг/кг	2,7	3,3	3,5	3,9
NH <sub>4</sub> мг/кг	9,5	8,2	8,2	8,1
NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub>	12,2	11,5	11,7	12,0

В этих условиях отмечено существенное последствие сапрпеля на продуктивность сои. Так, дозы 20 и 40 т/га, вне-

сённые в 6-м поле под сою, обеспечили в 8-м поле прибавку урожая 3,6 и 3,2 ц/га соответственно при урожае на контроле 20,7 ц/га. Удобрения при их систематическом применении несущественно влияли на урожайность по сравнению с последствием сапропеля (табл. 2). Урожайные данные согласуются с элементами его структуры.

В вариантах с сапропелем растения сои были выше, количество бобов и зёрен с одного растения повысилось соответственно на 19...33 % и 4...24 %, в зависимости от дозы сапропеля, по сравнению с контролем. Действие систематического внесения двойного суперфосфата в дозе  $P_{40-60}$  несколько повышало количество зёрен, однако масса 1000 семян была по сравнению с сапропелем ниже. Максимальная масса (185 г) отмечена по последствию дозы сапропеля, а на контрольном варианте – 147 г (табл. 7).

*Таблица 7*

**Влияние сапропеля на структуру и качество урожая сои в 8-м поле севооборота**

Показатели (на 1 растение)	Варианты			
	Контроль	$P_{40-60}$	Сапропель 20 т/га	Сапропель 40 т/га
Высота, см	73	83	85	85,4
Узлов, шт.	6,7	8,5	8,2	7,3
Ветвей, шт.	0,7	1,0	0,9	0,7
Бобов, шт.	10,1	14,0	13,4	12,0
Зерна, шт.	19,5	26,0	24,1	20,2
Масса зерна, г	2,9	4,4	4,3	3,7
Масса соломы, г	3,5	4,6	4,5	4,2
Масса 1000 зёрен	147	169	175	185
Жир, %	20,6	20,5	20,7	20,9
Белок, %	39,4	39,1	38,6	39,0

Учёт надземной массы сои в период плодообразования показал, что в варианте с сапропелем воздушная сухая масса была почти в 2,5 раза выше, чем в контроле, и примерно равнозначной по сравнению с минеральными удобрениями. Такая же зависимость сохранялась и в отношении корневой сис-

темы, где масса корней в варианте с сапропелем была выше контроля на 57% (табл. 8). Однако количество клубеньков и их масса при внесении суперфосфата была выше контроля на 40...28 % , сапропеля по массе клубеньков – на 20 % и количеству – на 41 %. Однако прямой зависимости урожая от количества клубеньков мы не наблюдаем.

Таблица 8

**Влияние сапропеля в последствии на развитие корневой системы и надземной массы сои в 8-м поле севооборота (на 1 растение)**

Вариант	Кол-во клубеньков, шт.	Масса клубеньков, г	Масса корней, г	Масса надземной части, г
Контроль	45	0,28	0,7	4,5
P <sub>40-60</sub> с.д.	63	0,36	1,3	10,0
Последствие сапропеля 40 т/га	41	0,30	1,1	10,2

Таким образом, положительное последствие сапропеля проявилось в улучшении фосфатного режима и повышении содержания гумуса в почве, т.е. были созданы более благоприятные условия питания. Как следствие, возростала продуктивность сои.

Использование сапропеля в звене севооборота *соя-пшеница-соя* позволило всесторонне оценить его как органоминеральный компонент, существенно влияющий на плодородие и продуктивность культур в севообороте. Содержание гумуса повышалось на 0,34...0,43 %, что составило 12...15 % к контролю, а фосфора – на 82–96 %. Это сыграло решающую роль в повышении урожая сои и пшеницы. Расчёты экономической эффективности (табл. 9) показывают, что возделывание сои и пшеницы в севообороте с многолетними травами без применения каких либо удобрений при урожайности 16,7 ц/га пшеницы, 14,4...20,7 ц/га сои целесообразно и экономически оправдано.

Таблица 9

## Экономическая эффективность применения сапропеля в севообороте с многолетними травами

Показатели	Культуры севооборота	Варианты			
		Контроль	Раун-ап (под сою), N <sub>60</sub> а.а. (под пшеницу)	Сапрпель. 20 т/га	Сапрпель. 40 т/га
Урожайность	Соя – 6-е поле	14,4	17,8	19,5	18,4
	Пшеница – 7-е поле последствие	16,7	19,9	19,6	19,6
	Соя – 8-е поле последствие	20,7	24,9	24,3	23,9
Производственные затраты на 1 га, руб.	6-е поле	8445	11713	13606	17945
	7-е поле	5956	8014	5956	5956
	8-е поле	8621	11713	8621	8621
Стоимость валовой продукции на 1 га, руб.	6-е поле	14400	17800	19500	18400
	7-е поле	8350	9950	9800	9800
	8-е поле	20700	24900	24300	23900
Условно чистый доход на 1 га, руб.	6-е поле	5955	6087	5894	455
	7-е поле	2394	1936	3844	3844
	8-е поле	12079	13187	15679	15279
Условно чистый доход на 1 га севооборотной площади, руб.		6809	7070	8472	6526
Прибавка к контролю, руб.		–	261	1663	-283
Уровень рентабельности, %	6-е поле	71	52	43	3
	7-е поле	40	24	65	65
	8-е поле	140	113	182	177

Дополнительное внесение минеральных и органических удобрений (сапропель) в севооборот повышало продуктивность этих культур до 19,6...19,9 ц/га пшеницы и до 24,3...24,9 ц/га – сои. Однако максимальный условно чистый доход получен при внесении 20-ти тонн сапропеля один раз за ротацию звена севооборота. Он составил 8472 руб. с 1 га севооборотной площади. Применение минеральных удобрений снижало условно чистый доход на 1402 руб. по сравнению с сапропелем, а доза сапропеля 40 т/га оказалась экономически нецелесообразна.

Таким образом, применение сапропеля в дозе 20 т/га повышает как плодородие почвы, так и продуктивность полевых культур, при этом условно чистый доход с 1 га севооборотной площади существенно возрастает.

*В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:*

1. В полевых опытах действие сапропеля проявилось в улучшении агрохимических свойств луговой чернозёмовидной почвы. На 3-й год после его внесения содержание подвижного фосфора повысилось на 49...96 %, гумуса – на 12...15 % по сравнению с контролем. В полевых опытах действие сапропеля в 6-м поле севооборота способствовало улучшению пищевого режима почвы, особенно в отношении подвижного фосфора. Прибавка при применении сапропеля составила 4,0...5,1 ц/га, суперфосфата –3,4 ц/га при урожайности в контроле – 14,4 ц/га. Повышение дозы сапропеля до 40 т/га не привело к увеличению урожайности сои. Действие двойного суперфосфата проявилось слабее.

2. Сапропель, внесённый под сою (6-е поле) существенно улучшает азотно-фосфорное питание пшеницы (7-е поле) в последствии. Это способствует увеличению продуктивности пшеницы на 2,9 ц/га.

3. Последействие сапропеля проявилось и в 8-м поле севооборота. Прибавка урожайности сои в зависимости от дозы (20...40 т/га) составила 3,6...3,2 ц/га при урожае в контрольном варианте 20,7 ц/га. В отношении урожайности действие минеральных удобрений были близки к действиям сапропеля.

4. Внесение сапропеля (20 т/га) в 6-е поле севооборота с многолетними травами экономически эффективно. С учётом последействия условно чистый доход с 1 га севооборотной площади был максимальным и составил 8472 руб./га, систематическое внесение минеральных удобрений снижало условно чистый доход на 1402 руб. Внесение минеральных удобрений по эффективности было равнозначно сапропелю.

### Литература

1. Шелевой Г.К. Плодородие почв Амурской области и биологический азот/ Шелевой Г.К., В.А. Тильба. – Благовещенск, 1989. – 39 с.
2. Куркаев В.Т Почвы и диагностика питания растений в Приамурье/В.Т. Куркаев, Р.Н. Степкина, Г.К. Шелевой. – Новосибирск, 1978. – 92 с.
3. Лыков Л.М. Страж плодородия/Л.М. Лыков. – Московский рабочий, 1976. – 112 с.
4. Научные основы и рекомендации по эффективному применению органических удобрений / Под редакцией Н.З. Милащенко: ВАСХНИЛ, ВИЧА. – М., 1991. – 216 с.
5. Прокопчук В.Ф. Влияние различных органических удобрений на свойства почв и урожайность сои/В.Ф. Прокопчук//Пути воспроизводства плодородия и повышение урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: Сб. науч. тр. ДальГау. – Благовещенск: Изд-во ДальГау, 1999. – Вып. 5. – С.3-12.

6. Научные основы и рекомендации по эффективному применению органических удобрений (по зонам страны). – М.: ВАСХНИЛ, ВИЧА, 1991. – 215 с.

УДК 631.331:633.34

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ МАШИНЫ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ,  
ОБОРУДОВАННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ  
ЛАПОВЫМИ СОШНИКАМИ**

**Мунгалов В.А.**, канд.тех. наук, **Сюмак А.В.**, канд. тех. наук,  
*ГНУ Всероссийский НИИ сои* ,  
**Селин А.В.**,  
*ГНУ Дальневосточный НИИМЭСХ*

Возделывание сои является одним из приоритетных направлений развития АПК Дальневосточного региона России. Комплекс машин для производства этой культуры должен обеспечивать качественную подготовку почвы, эффективные методы борьбы с сорняками, рациональные способы и сроки внесения минеральных удобрений, создавать при посеве благоприятные условия для начала роста семян и качественное выполнение всех операций по уходу за растениями.

Механизация производства сои базируется на машинах общего назначения, предназначенных в основном для возделывания зерновых культур, так как нет специализированных технических средств для её посева. Зарубежные сеялки не в полной мере соответствуют агротехническим требованиям, кроме того, они нерентабельны в эксплуатации [1–3].

Способ посева, площадь питания растения и соответственно технические средства существенно влияют на величину урожая и качество семян сои [4, 5]. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений обеспечивает широко-