

**РАН ОЛЬГА ПЕТРОВНА**  
**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

**И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ АМУРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

Диссертации на соискание учетной степени кандидата сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет» и в ГНУ  
«Всероссийский научно-исследовательский институт сои» Россельхозакадемии

Научный руководитель доктор сельскохозяйственных наук, профессор Тихончук Павел Викторович

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Сельскохозяйственное производство Дальнего Востока развивается в сложных природно-климатических условиях, более 80% территории региона отнесено к районам Севера. Соя является культурой, определяющей экономическое состояние хозяйств, площадь её посевов в регионе составляет 70 % от общего объема в России. Амурская область – самый северный район возделывания сои. Климат области резко континентальный по температурному режиму и муссонный по характеру формирования, которое происходит под влиянием Азиатского континента и Тихого океана. Положительными сторонами климатических условий области являются высокое напряжение тепла, обилие осадков и света в течение теплых месяцев; отрицательными – относительно короткий период вегетации, неравномерность выпадения осадков, недостаток активных температур в отдельные годы, раннее наступление осенних заморозков, значительные перепады дневных и ночных температур в период вегетации.

В Амурской области традиционно сложилось районирование её на пять агроклиматических зон. Земледелием занимаются в четырех, а производством сои – в трех. Большая часть посевов сконцентрирована в южных районах области. Это объясняется наиболее благоприятными агроклиматическими и почвенными условиями, развитой транспортной сетью, размещением основных перерабатывающих предприятий, селекционных центров и другими социально-экономическими факторами. Однако в последние годы произошло изменение форм хозяйствования и организации труда, существенно модернизировались технологии и средства механизации. Анализ гидротермических условий в пределах конкретных аграрно-административных образований свидетельствует об изменении климатических условий в сторону потепления. Селекционерами области созданы ценные сорта сои, отличающиеся высокой потенциальной урожайностью, обладающие комплексной устойчивостью к отрицательным биотическим и абиотическим факторам внешней среды. В настоящее время насыщение севооборотов соей в южной агроклиматической зоне составляет 60

%, что обуславливает расширение посевов, в ближайшей перспективе, в центральной и северной зонах области. В связи с этим важным является изучение возможности получения семян с высокими посевными и урожайными качествами в этих зонах. С целью повышения устойчивости растений сои к неблагоприятным факторам среды и максимального использования потенциальных возможностей культуры актуальным является изучение эффективности применения биологических препаратов на рост, развитие и урожайность сои в условиях Амурской области.

**Цель исследований** – определить влияние экологических условий зон соесаяния Амурской области и биологических препаратов на урожайность новых сортов сои.

### **Задачи исследований:**

1. Изучить влияние экологических условий зон выращивания на продуктивность и биохимический состав семян новых сортов сои амурской селекции.
2. Определить биологическую эффективность биопрепаратов против септориоза и пероноспороза сои.
3. Изучить влияние биопрепаратов на динамику формирования площади листьев, фотосинтетический потенциал, накопление сухого вещества и чистую продуктивность фотосинтеза в течение периода вегетации растений сои.
4. Установить влияние биопрепаратов на урожайность зерна сои.
5. Определить экономическую целесообразность применения биопрепаратов в посевах сои.

**Научная новизна.** Впервые установлена возможность получения семян с высокими посевными качествами в условиях центральной и северной агро-климатических зон Амурской области. Выявлена эффективность применения биопрепаратов Экстрасол и Лариксин в борьбе с листовыми болезнями сои. Отмечено положительное влияние изучаемых биопрепаратов на фотосинтетический аппарат и продуктивность растений сои.

**Практическая значимость.** В результате проведенных исследований выявлена возможность производства семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами в условиях центральной и северной зон Амурской области. Установленный положительный эффект применения биопрепаратов на рост, развитие и продуктивность сои позволяет рекомендовать Экстрасол и Лариксин для повышения урожайности культуры в производственных условиях Амурской области.

### **Основные положения, вынесенные на защиту:**

- на посевные и урожайные качества семян сои более существенное значение оказывают метеоусловия в год репродукции, нежели экологические условия зон соеяния Амурской области;
- активизация фотосинтетических показателей, повышение устойчивости растений сои к болезням и продуктивности при применении биопрепаратов Экстрасол и Лариксин;
- экономическая эффективность применения биопрепаратов в посевах сои

### **Апробация работы.**

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 100-летию аграрной науки в Дальневосточном регионе «Биологические и агротехнические исследования – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока» во ВНИИ сои (г. Благовещенск, 2008 г.); международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования ИрГСХА (г. Иркутск, 2009 г.); региональных конференциях «Молодежь XXI века: шаг в будущее» (г. Благовещенск, 2006 – 2011гг.).

**Публикация результатов исследований:** По теме диссертационной работы автором опубликовано 6 печатных работ, в том числе две в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ.

**Структура и объем работы:** Диссертация изложена на 176 страницах компьютерного набора текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству. Работа включает 22 таблицы, 9 рисунков, 29 приложений, акт внедрения в производство. Список использованной литературы состоит из 290 источников, в том числе 18 на иностранном языке.

**Благодарности:** Автор выражает благодарность научному руководителю д-ру с.-х. наук, профессору П.В. Тихончуку, директору института агрономии и экологии канд. с.-х. наук О.А. Селиховой, заведующей лабораторией канд. с.-х. наук Ю.В. Оборской за оказание методической помощи в проведении научных исследований и подготовке диссертационной работы. Выражает искреннюю

благодарность и признательность сотрудникам лаборатории семеноведения ГНУ ВНИИ сои Россельхозакадемии, НИЛ «Соя» ФГБОУ ВПО ДальГАУ за оказанную всестороннюю помощь и поддержку в выполнении диссертации.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрыта актуальность темы, показана научная новизна и практическая значимость.

В **первой главе** «Агробиологическая оценка сои» представлен обзор литературы, отражающий сведения о биологических особенностях сои, влиянии экологических условий возделывания на посевные качества и урожайность семян сельскохозяйственных культур. На основании литературных источников дан анализ состояния изученности вопроса применения биологических препаратов природного происхождения, их влияния на устойчивость к стрессовым факторам, рост, развитие растений, урожайность сельскохозяйственных культур и его качество. Определены цели и задачи исследований.

Во **второй главе** изложены условия, объекты и методика проведения исследований.

Метеорологические условия в годы исследований были сложными. Засушливые условия 2006–2007 гг. повлияли на формирование урожая сои в южной агроклиматической зоне. При этом в северной и центральной зонах погодные условия по тепловому режиму, количеству и равномерности выпадения осадков складывались более благоприятно для роста и развития культуры.

Наиболее благоприятные условия для возделывания сортов сои сложились в 2008 и 2010 годах. Достаточное количество тепла за вегетационный период (сумма активных температур 2350–2630 С, безморозный период 130–152 дня), обилие влаги за вегетационный период – 540–560 мм осадков позволили получить хороший урожай сои.

Почва в южной агроклиматической зоне Амурской области лугово-черноземовидная. Гумусовый горизонт в зависимости от мощности, колеблется от 20 до 30 см. Реакция среды от среднекислой до нейтральной (рН солевой вытяжки 5,1–5,5). Гидролитическая кислотность низкая, степень насыщенности основаниями – высокая. Величина валового азота 0,13–0,16% и калия 1,77–2,19%.

Бурые лесные почвы центральной и северной агроклиматических зон, имеют маломощный гумусово-аккумулятивный горизонт. Эти почвы имеют среднюю или слабокислую реакцию (рН КС1 4,6–5,5). Содержание гумуса в пахотном слое чаще низкое или очень низкое (1,5–4%). Почвы слабо обеспечены подвижными формами фосфора и слабо или средне обеспечены обменным калием.

В рамках настоящих исследований было заложено два полевых опыта:

**1.** Изучение влияния экологических условий на урожайные свойства и посевные качества сортов сои амурской селекции.

Исследования проводили в течение 2006–2010 гг. на опытных полях ГНУ ВНИИ сои Россельхозакадемии и Амурского филиала ФГУ «Госсорткомиссия». Поля располагались в с. Садовое (южная агроклиматическая зона), на Мазановском (северная) и Свободненском (центральная) госсортоучастках.

Объектом изучения служили семена сортов сои различных групп спелости: скороспелые – Лидия, Актай, стандарт – Соната; среднеспелые – Даурия, Лазурная, Янкан, Нега 1, стандарт – Гармония, полученные в условиях южной, центральной, северной агроклиматических зон.

Полевой опыт заложен согласно методике Б.А. Доспехова. В 2006–2008 гг. – опыты мелкоделяночные, расположение делянок рендомизированное. Посев широкорядный, ручной. Ширина междурядий – 45 см, площадь делянок – 2,25 м<sup>2</sup>, норма высева – 100 шт. всхожих семян на делянку. Повторность опыта шести – и восьмикратная. В 2009–2010 гг. общая площадь делянки составила 47 м<sup>2</sup>, учетная – 34 м<sup>2</sup>. Способ посева широкорядный (ширина междурядий 45 см), семена высевались сеялкой СН-16 в агрегате с трактором Т-70. Норма высева семян для скороспелых сортов составила – 800 тыс. всхожих семян, для среднеспелых – 750 тыс. всхожих семян на гектар. Повторность 3–кратная, расположение делянок –

блочно-рэндомизированное.

Агротехника в полевых опытах соответствует рекомендованной системой земледелия Амурской области. В 2006–2008 гг. уборка проводилась вручную, обмолот – на стационарной молотилке. В 2009–2010 гг. учет урожая семян проведен методом сплошного обмолота комбайном «Джон Дир» с приведением к стандартной влажности (14 %) и 100 % – ной чистоте.

В опыте проводили следующие учеты и наблюдения: фенологические наблюдения, подсчет полевой всхожести и густоты стояния растений перед уборкой в соответствии с методикой ГСИ. Определение посевных качеств семян осуществляли в лабораторных условиях в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами.

**2. Влияние биологических препаратов на рост, развитие и продуктивность сои.**

Полевой опыт заложен в 2006–2008 гг. на опытном поле ФГБОУ ВПО ДальГАУ. *Объект изучения* – среднеспелый сорт сои Гармония. *Предмет исследования* – препараты различных групп: химические протравители, биопрепараты, микроудобрения.

*Схема опыта:*

1. Контроль обработка водой семян и вегетирующих растений
2. Мо+Нитрагин+Фундазол на семена (6 л бактериально-молибденовой смеси, 3 кг)
3. Мо + Экстрасол на семена (1л/т)
4. Экстрасол на семена (1л/т)
5. Экстрасол на семена + по вегетации (1 л/т, 2л/га)
6. Лариксин на семена (100 мл/т)
7. Лариксин на семена + по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)

Повторность опыта четырехкратная, общая площадь делянки – 9 м<sup>2</sup>, учетная 4,5 м<sup>2</sup>. Сою высевали вручную на глубину 4–5 см, повторность четырехкратная, размещение вариантов в опыте рэндомизированное.

Определение посевных качеств семян до и после обработки препаратами проводили в НИЛ «Соя». В лабораторных условиях определяли энергию прорастания, всхожесть семян (ГОСТ 12038–84), проводили фитоэкспертизу семян (ГОСТ 12044–93).

Определение влияния биопрепаратов на пораженность растений сои болезнями проводили в соответствии с ГОСТ 21057–81 (СТСЭВ 1740–79). Для получения данных по фотосинтетической деятельности посевов в пробе определяли высоту растений, массу корней, стеблей, листьев и генеративных органов весовым методом, площадь листьев, вес абсолютно сухой массы всех частей растений. Площадь листьев, фотосинтетический потенциал (ФСП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли по методике А.А. Ничипоровича [161].

В лабораторных условиях проводили анализ структуры урожая. Учитывали высоту растений, число ветвей, количество бобов и семян, массу семян с одного растения, массу 1000 семян.

Уборку проводили вручную (поделяночно), обмолот – на стационарной молотилке, урожай учитывался в тоннах с гектара с приведением к стандартной влажности и 100-процентной чистоте.

В **третьей главе** «Влияние зон возделывания на урожайные свойства и посевные качества семян различных по скороспелости сортов сои» приведены данные по изменению посевных качеств и урожайных свойств семян, различных по скороспелости сортов сои в зависимости от зон возделывания.

### **3.1 Скороспелые сорта**

В результате исследований установлено, что семена сои скороспелых сортов, полученные в условиях 2006–2008 гг. в северной зоне области,

отличались более высокими посевными качествами по сравнению с семенами из центральной и южной агроклиматических зон.

Энергия прорастания семян, репродуцированных в северной зоне области была выше, чем у семян из южной и центральной зон на 0,9 и 5,9 % соответственно. Варьирование энергии прорастания семян в северной зоне области незначительно выше, по сравнению с центральной (в среднем по сортам V=11 % против 12 %). Изменения данного признака в южной зоне по годам в целом были выше, чем в центральной и северной агроклиматических зонах области (V=21%) (табл. 1).

Таблица 1

Энергия прорастания семян скороспелых сортов сои, % (среднее за 2006–2008 гг.)

Зона репродуцирования семян	Диапазон	Среднее	Коэффициент вариации, %
<b>Соната (st)</b>			
Южная	77–98	78,7	23,6
Центральная	69–94	79,0	16,7
Северная	65–91	79,3	16,6
<b>Лидия</b>			
Южная	75–100	85,0	15,6
Центральная	73–84	77,3	7,6
Северная	81–91	85,0	6,2
<b>Актай</b>			
Южная	61–100	81,7	24,0
Центральная	64–80	74,0	11,8
Северная	74–90	83,7	10,2

Отмечено, что в условиях северной зоны области сформировались более крупные семена. В среднем за годы исследований, масса 1000 семян по сортам достигала 142,5 г, что больше на 15,2 г, чем в центральной и на 19,6 г, чем в южной зонах. Максимальный показатель крупности семян отмечен у сорта Лидия в условиях северной и центральной зон (соответственно 146,8 и 139,0 г) и у сорта Актай в северной зоне (139,6 г) (табл. 2).

Таблица 2

Масса 1000 семян скороспелых сортов сои, г (среднее за 2006–2008 гг.)

Зона репродуцирования семян	Диапазон	Среднее	Коэффициент вариации, %
<b>Соната (st)</b>			
Южная	98,0–152,7	121,8	23,0
Центральная	100,8–145,6	116,5	21,7
Северная	118,9–160,0	141,2	14,7
<b>Лидия</b>			
Южная	106,2–160,2	125,5	24,0
Центральная	128,5–153,0	139,0	12,1
Северная	126,5–160,0	146,8	9,1
<b>Актай</b>			

Южная	97,5-155,2	121,4	24,8
Центральная	108,2-147,0	126,3	18,1
Северная	112,3-162,2	139,6	15,5

Минимальное значение массы 1000 семян отмечено у сортов Соната в условиях южной (121,8) и центральной (116,5 г) зон, а также Актай (121,4 г) в южной зоне. Выявлен сравнительно большой размах варьирования этого признака у изученных сортов в условиях южной зоны – 23,0-24,8 %. В северной зоне области этот показатель варьировал слабее – от 9,1 до 15,5%.

Урожайные свойства семян скороспелых сортов за годы исследований различались в зависимости от условий, в которых они производились в предыдущем году (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность скороспелых сортов сои в зависимости от места репродуцирования семян, т/га (в среднем за 2006-2008 гг.)

Сорта (фактор А)	Семена, полученные в зонах (фактор В)			Среднее по фактору А
	южная	северная	центральная	
<b>Южная зона</b>				
Соната (st)	1,78	1,91	1,90	1,86
Лидия	1,93	2,05	1,95	1,98
Актай	1,54	1,80	1,73	1,69
<b>Среднее по фактору В</b>	<b>1,75</b>	<b>1,92</b>	<b>1,86</b>	<b>1,84</b>
<i>НСР<sub>05</sub> – 0,23, по фактору А – 0,14, по фактору В – 0,11 т/га</i>				
<b>Северная зона</b>				
Соната (st)	1,94	2,01	1,90	1,95
Лидия	1,94	2,11	2,21	2,09
Актай	1,66	2,00	1,78	1,81
<b>Среднее</b>	<b>1,85</b>	<b>2,04</b>	<b>1,96</b>	<b>1,95</b>
<i>НСР<sub>05</sub> – 0,15, по фактору А – 0,08, по фактору В – 0,08 т/га</i>				

Отмечена тенденция повышения продуктивности сортов сои, произведенных в условиях северной зоны области по сравнению с семенами, выращенными в южной и центральных зонах. В южной и центральных зонах области, ГТК для сои не соответствовал оптимальным показателям, что привело к снижению урожайности семян на 3,1-8,8 % в среднем по сортам.

Условия выращивания в северной зоне области наиболее полно отвечали требованиям сорта Лидия. Изменение условий выращивания полнее всего соответствовало изменению урожайности данного сорта ( $b_i=1,00$ ). Сорта сои Соната и Актай, репродуцированные из других агроклиматических зон области, выращенные в условиях северной зоны, реагировали слабее на изменение условий среды, отличались низкой пластичностью ( $b_i < 1$ ).

### 3.2 Среднеспелые сорта

Высокие показатели посевных качеств отмечены у семян среднеспелых сортов, произведенных в условиях южной и северной агроклиматических зон области.

Наблюдения показали, что условия зон выращивания среднеспелых сортов в среднем за годы исследований повлияли на энергию прорастания семян (табл. 4).

Таблица 4

Энергия прорастания семян среднеспелых сортов сои, % (среднее за 2006-2008 гг.)

Зона репродуцирования семян	Диапазон	Среднее	Коэффициент вариации
<b>Гармония (st)</b>			
Южная	44-100	77,3	38,1
Центральная	51-94	71,0	30,5
Северная	71-87	79,0	10,1
<b>Даурия</b>			
Южная	76-100	86,3	14,3
Центральная	59-87	73,0	27,1
Северная	78-88	82,3	7,2
<b>Лазурная</b>			
Южная	68-100	85,0	18,9
Центральная	65-93	79,0	25,1
Северная	77-89	83,0	6,2

Наименьшей изменчивостью данного показателя под влиянием метеорологических условий лет исследований обладали сорта Лазурная и Даурия ( $V=6,2-7,2\%$ ). Энергия прорастания семян данных сортов на 4-6 % абсолютного значения выше, чем у семян стандартного сорта. Наибольшей вариабельности данный показатель подвержен в южной и центральной зонах, особенно у сорта Гармония, у которого коэффициент вариации составлял 30,5-38,1 %.

По показателю крупности семян (масса 1000 семян), в среднем за годы исследований, как в южной, так и в северной зоне области у среднеспелых сортов Лазурная и Даурия получены семена средней крупности (табл. 5).

Таблица 5

Масса 1000 семян среднеспелых сортов сои, г (среднее за 2006-2008 гг.)

Зона репродуцирования се	Диапазон	Среднее	Коэффициент вариации
<b>Гармония (st)</b>			
Южная	127,0-156,0	145,7	11,1
Центральная	120,6-149,0	132,7	11,1
Северная	135,7-168,6	148,9	11,0
<b>Даурия</b>			
Южная	140,6-194,9	174,4	16,9
Центральная	124,6-179,1	151,9	25,4
Северная	146,6-190,8	171,3	13,2
<b>Лазурная</b>			
Южная	131,6-183,1	165,7	14,7
Центральная	141,0-185,0	184,3	17,8
Северная	145,8-183,4	169,5	12,2

У сорта Янкан в основном образуются мелкие семена - 120,5-134,5 г. Семена стандартного сорта Гармония, по классификации В.Б. Енкена так же относятся к мелким (в среднем 142,4 г).

У сортов среднеспелой группы в условиях центральной зоны области изменчивость массы 1000 семян проявляется сильно ( $V=17,8-32,6\%$ ). В южной и северной агроклиматических зонах данный показатель варьирует в меньшей степени ( $V=11,0-28,4\%$ ). Масса 1000 семян подвержена влиянию погодных условий, но определяющую роль в ее выражении имеют сортовые особенности. Максимальное

значение этого показателя (165,7–184,3 г) отмечено у среднеспелого сорта Лазурная.

Наиболее полная реализация потенциальных возможностей среднеспелых сортов достигнута в южной агроклиматической зоне области (табл. 6).

Таблица 6  
Урожайность среднеспелых сортов сои амурской селекции в зависимости от зоны репродукции, т/га (среднее за 2006–2008 гг.)

Сорта (фактор)	Семена, полученные в зонах (фактор В)			Среднее по фактору
	южная	северная	центральная	
<b>Южная зона</b>				
Гармония (st)	2,08	2,15	2,23	2,15
Даурия	2,24	2,31	2,11	2,22
Янкан	1,90	2,17	2,10	2,06
Нега	2,39	2,44	2,20	2,34
Лазурная	2,34	2,54	2,64	2,51
<b>Среднее по фактору В</b>	<b>2,19</b>	<b>2,32</b>	<b>2,26</b>	<b>2,26</b>
<i>НСР<sub>05</sub> - 0,12, по фактору А - 0,07, по фактору В - 0,05 т/га</i>				
<b>Северная зона</b>				
Гармония (st)	2,11	2,08	2,59	2,26
Даурия	2,10	2,20	1,89	2,06
Янкан	1,94	2,06	1,86	1,95
Нега	2,02	2,11	1,93	2,02
Лазурная	2,04	2,17	2,65	2,29
<b>Среднее по фактору В</b>	<b>2,04</b>	<b>2,12</b>	<b>2,18</b>	<b>2,11</b>
<i>НСР<sub>05</sub> - 0,16, по фактору А - 0,08, по фактору В - 0,08 т/га</i>				

Колебания урожайности в условиях южной зоны в среднем по сортам составили 2,06–2,51 т/га. Максимальная урожайность отмечена у сорта Лазурная (2,64 т/га), что выше стандартного сорта Гармония на 15,5 %. Самая низкая урожайность по всем зонам возделывания отмечена у сорта Янкан – от 1,90 до 2,17 т/га.

В условиях северной зоны отмечена тенденция повышения продуктивности растений среднеспелых сортов сои у семян, полученных из центральной и северной агроклиматических зон. Так, у растений сортов, выращенных в условиях северной зоны, отмечено увеличение урожайности семян на 3,8 % в сравнении с растениями южной зоны и на 6,4 % – центральной зоны.

Высокую отзывчивость на улучшения условий выращивания проявляют сорта Гармония и Янкан, у которых коэффициент линейной регрессии выше единицы. Сорта Даурия и Нега слабее реагируют на изменения условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Сорт Лазурная изменяет урожайность точно в соответствии с изменением условий выращивания и обладает высоким уровнем стабильности формирования урожая (в среднем по сорту  $S^2_d=0,19$ ).

В 2009–2010 годах в условиях южной и северной зонах Амурской области была проведена оценка биохимических показателей семян сортов сои Лидия и Лазурная. В южной зоне у сорта Лидия содержание белка в семенах в среднем по зонам репродукции составило 39,7 %, что выше, чем в северной на 1,4 % (табл. 7).



Количественный и качественный состав белка в семенах сои в зависимости от экологических условий выращивания, %, (среднее за 2009–2010 гг.)

Показатели	Зоны выращивания					
	южная			северная		
	Зоны репродукции семян					
	южная	центра- льная	северная	южная	центра- льная	северная
<b>скороспелый сорт Лидия</b>						
Белок	39,74	39,73	39,73	38,54	38,08	38,25
в т.ч. аминокислоты:						
гистидин	10,23	9,96	9,13	8,01	6,80	10,49
лейцин	9,66	9,39	9,86	10,07	10,04	11,24
тирозин	3,85	8,50	3,91	4,34	4,42	4,92
валин	8,17	8,05	9,17	8,19	8,69	8,75
<b>среднеспелый сорт Лазурная</b>						
Белок	39,70	39,24	39,18	39,03	38,92	39,33
в т.ч. аминокислоты:						
гистидин	8,04	9,84	7,86	10,89	9,26	8,48
лейцин	9,80	10,01	9,66	10,81	9,90	9,87
тирозин	3,94	4,17	3,82	5,41	4,09	4,08
валин	8,12	8,44	7,66	8,91	7,94	8,09

У сорта Лазурная существенных различий по содержанию белка в семенах не отмечено. В семенах, выращенных в южной зоне, содержание белка в среднем составило 39,4%, в северной – 39,1%.

Содержание жира и состав жирных кислот определяются как условиями внешней среды, так и генетическими свойствами. При экологическом испытании сои сортов Лидия и Лазурная отмечены различия по содержанию жира в семенах сои (табл. 8).

Таблица 8

Содержание жира и жирных кислот в семенах сои в зависимости от экологических условий выращивания, %

Показатели	Зоны выращивания					
	южная			северная		
	Зоны репродукции семян					
	южная	цен- тральная	северная	южная	цен- тральная	северная
<b>скороспелый сорт Лидия</b>						
Жир	19,28	18,88	19,76	19,93	19,54	20,78
в т.ч. кислоты:						
линолевая	51,57	51,56	52,84	50,39	50,48	50,11
линоленовая	8,94	11,29	11,09	11,44	9,08	8,81
<b>среднеспелый сорт Лазурная</b>						
Жир	19,76	19,81	18,75	21,85	19,43	19,58
в т.ч. кислоты:						

линолевая	52,84	53,23	53,25	50,59	0,12	49,85
линоленовая	11,80	9,18	8,83	9,19	8,95	11,89

В условиях северной зоны изучаемые сорта сформировали наибольшее количество масла в семенах, по сравнению с южной – у сорта Лидия на 0,8%, Лазурная – на 0,9 %. Сортных различий по содержанию жира и его количественному составу не наблюдалось.

В **главе четвертой** приведены данные о росте и развитии растений сои при использовании биопрепаратов.

В среднем за три года исследований максимальное значение энергии прорастания (82 %) отмечено у семян, обработанных комплексом Мо + Нитрагин + Фундазол. Наименьшее значение энергии прорастания (76 %) отмечено в варианте с обработкой семян Экстрасолом. Аналогичный результат получен и при определении лабораторной всхожести семян.

Результаты фитозащиты семян сои, свидетельствуют о наличии бактериальной и грибной инфекции. Распространение бактериоза по вариантам опыта составило 2,3–4,4 %. Максимальный процент заражённых семян отмечен в варианте с применением Лариксина – 4,4 %, что на 2,1 % превышает распространение болезни в контрольном варианте. Поражение семян сои фузариозом по вариантам опыта колебалось от 0,4–2,1 %. Минимальный процент семян, зараженных грибной инфекцией, отмечен в вариантах с обработкой семян Мо + Экстрасол, Лариксином и Мо + Нитрагин + Фундазол 0,4; 0,8 и 1,0 % соответственно.

Полевая всхожесть существенно влияет на формирование таких элементов урожая, как густота всходов и растений, сохранившихся к уборке. Практически все изучаемые препараты способствовали повышению полевой всхожести в сравнении с контролем. Наибольшую сохранность растений к уборке обеспечило, при обработке семян и вегетирующих растений, применение Лариксина (96,8 %), а использование Экстрасола, при аналогичном способе обработки – 96,0 %.

В результате проведенных исследований на листьях сои выявлены такие представители подгруппы воздушно-капельно-семенные инфекций, как пероноспороз и септориоз (рис. 1).

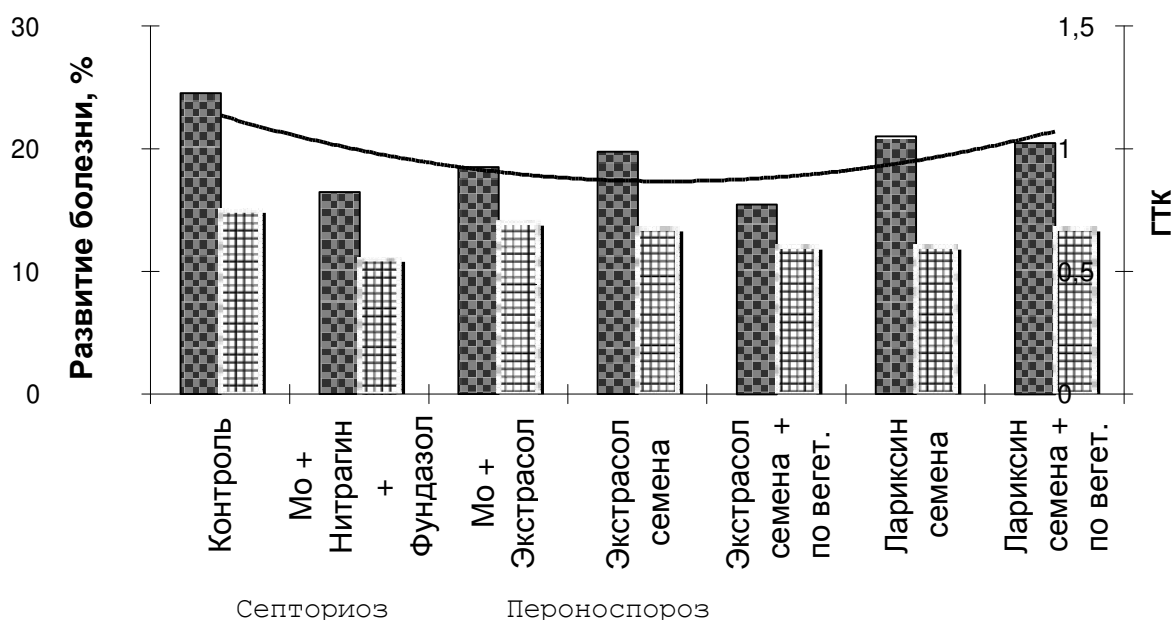


Рис. 1. Зависимость степени развития болезней от ГТК

Из рисунка видно, что гидротермические условия среды определяли основные аспекты жизнедеятельности возбудителей болезней и степень нанесенного ими вреда. Установлено, что при снижении ГТК до 1 наибольший подавляющий эффект на развитие септориоза отмечен в вариантах с обработкой

семян комплексом Мо+Нитрагин+Фундазол, семян и вегетирующих растений – Экстрасолом на 8–9 % соответственно. Незначительное увеличение показателя ГТК ведет к закономерному увеличению развития болезни в контрольном варианте до 24,5 %. Биологическая эффективность в вышеперечисленных вариантах была 32,8 и 36,6 % соответственно. Менее выраженный эффект, по сравнению с Экстрасолом, оказал препарат Лариксин – степень развития болезни была на уровне 21 %. При 84 % распространенности биологическая эффективность в варианте составила 16 %.

Развитие пероноспороза в вариантах опыта было сравнительно невысоким и составило 11–14 %, при степени развития болезни в контрольном варианте – 15 %. Биологическая эффективность в вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений Экстрасолом составила 19,6 %, семян Лариксином – 21,0%.

Урожай как результат фотосинтетической деятельности растений в посевах в основном определяется величиной, продуктивностью и временем работы

ассимиляционного аппарата листьев. Площадь фотосинтезирующей поверхности, ее активность является главной составляющей продукционного процесса.

Биопрепараты Экстрасол и Лариксин, при обработке семян и вегетирующих растений, способствовали более быстрому формированию площади листовой поверхности сои в первые фазы роста и развития. Максимальной величины она достигала в варианте с применением Лариксина и Экстрасола на семена и по вегетации. Превышение данного показателя, по сравнению с контролем составило 41,0 %–49,1 % соответственно (табл. 9).

Таблица 9

Влияние биопрепаратов на динамику формирования площади  
листьев сои, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее за 2006–2008 гг.)

Вариант	Фаза роста и развития			
	3-й тройчатый лист	цветение	образование бобов	налив
Контроль	6,7	23,4	23,7	22,9
Мо + Нитрагин + Фундазол на семена (6 л смеси, 3 кг)	6,9	21,9	28,9	25,0
Мо + Экстрасол на семена (25 г, л)	7,3	21,4	24,1	22,4
Экстрасол на семена (1л/т)	6,5	22,1	23,2	24,3
Экстрасол на семена + по вегетации (1л/т, 2л/га)	8,2	34,9	34,7	29,4
Лариксин на семена (100 мл/т)	6,1	22,7	25,0	24,1
Лариксин на семена + по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)	7,4	33,0	30,4	28,8

Для создания более высоких урожаев важно достичь не только больших размеров листовой поверхности, но и увеличить продолжительность ее функционирования с наибольшей продуктивностью. Фотосинтетический потенциал (ФСП) объединяет эти показатели и характеризует фотосинтетическую мощность посева.

В среднем за годы исследований характер воздействия биопрепаратов на величину фотосинтетического аппарата и продолжительность его работы по вариантам опыта совпадал. Отмечено, что максимальным за вегетацию, он был в вариантах, где обработку семян и вегетирующих растений производили Ла-

риксином и Экстрасолом, при этом превышение значения контрольного варианта составило 27,5 %, и 38,7 % соответственно (табл. 10).

Самым низким - 1,3 млн.м<sup>2</sup> х дней/га за вегетацию-ФСП был в варианте с предпосевной комплексной обработкой семян Мо+Экстрасол. В результате исследований установлено, что на развитие фотосинтетического аппарата сои повлияли как температурный режим и количество осадков, так и дополнительная обработка вегетирующих растений биопрепаратами Лариксин и Экстрасол.

Таблица 10

Фотосинтетический потенциал посевов сои в зависимости от обработки биопрепаратами, тыс.м<sup>2</sup> х дн./га (среднее за 2006-2008 гг.)

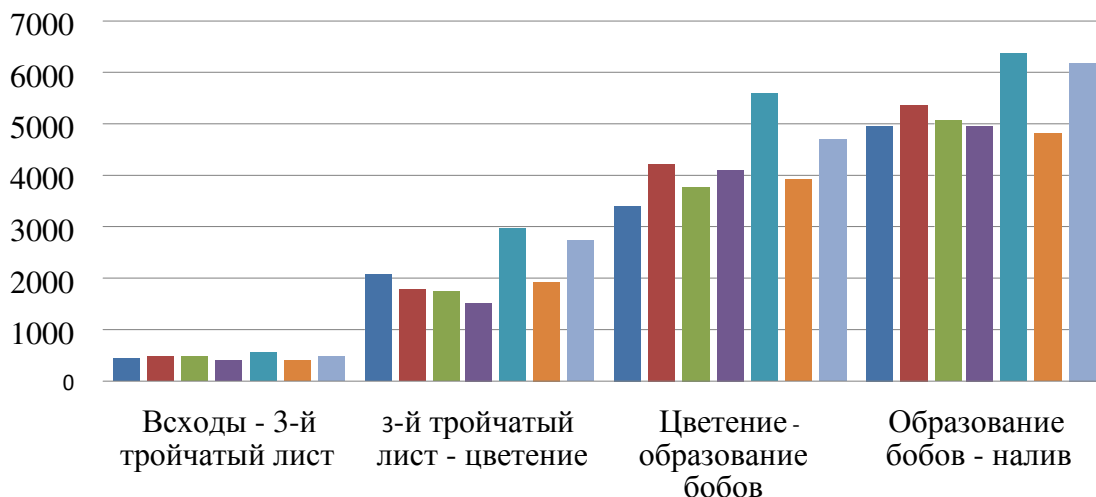
Вариант	Период роста и развития					вегетацию
	всходы-3-й тройчатый лист	3-й тройчатый лист-цветение	Цветение-образование бобов	Образование бобов-налив семян	Налив семян-полный налив	
Контроль	77,3	208,4	453,4	382,4	204,6	1326,1
Мо + Нитрагин + Фундазол на семена (6 л смеси, 3 кг)	78,2	196,8	481,7	441,4	234,3	1432,3
Мо + Экстрасол на семена (25 г, 1 л)	82,8	193,8	427,3	371,3	203,0	1278,1
Экстрасол на семена (1л/га)	74,2	195,1	453,7	394,1	205,6	1322,8
Экстрасол на семена + по вегетации (1л/т+2л/га)	94,1	291,3	654,1	521,1	278,7	1839,3
Лариксин на семена (100 мл/т)	70,8	197,7	455,4	401,8	215,0	1340,6
Лариксин на семена+ по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)	84,8	276,1	594,8	482,6	253,1	1691,4

Для оценки степени оттока органического вещества в репродуктивные органы использовали показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Наибольшей величины данный показатель достигал в начале роста и развития. В период третий тройчатый лист - цветение растения сои увеличивали свою массу на 6,0-8,5 г/м<sup>2</sup> сутки. Достаточно высоким (7,8 г/м<sup>2</sup> сутки) этот показатель был в контроле, но на урожайности это не отразилось. Вероятно, приток сухого вещества, растений контрольного варианта в большей степени пришелся

на незерновую часть урожая. Максимальная величина ЧПФ наблюдалась в вариантах с обработкой семян и растений Экстрасолом и Лариксином - 8,4-8,5 г/м<sup>2</sup> сутки. Следовательно, применение данных биопрепаратов способствовало усилению оттока питательных веществ в генеративные органы растений сои.

Изучаемые биопрепараты оказали влияние не только на скорость формирования, но и на массу абсолютно сухого вещества (АСВ). Максимальной величины в изучаемых вариантах этот показатель достигал к фазе полного налива семян. Наиболее высокая урожайность надземной сухой биомассы была продуцирована в вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений Лариксином (6,2 т/га) и Экстрасолом (6,4 т/га) (рис. 2). Наименьшим данный

показатель был в варианте с обработкой семян Лариксином.



- Контроль
- Мо+Экстрасол
- семена Экстрасол на семена+по вегет. Лариксин
- семена Лариксин на семена +по вегет.
- Мо+Нитрагин+Фундазол
- Экстрасол на семена
- Лариксин на семена +по вегет. Лариксин

Рис. 2. Динамика накопления абсолютно сухого вещества, кг/га  
(среднее за 2006–2008 гг.)

Таблица 11  
Основные показатели фотосинтетической деятельности посевов сои  
(среднее за 2006–2008 гг.)

Вариант	Максимальные показатели			ФСР вегетации млн.м <sup>2</sup> дн.
	Высота Растений см	Площадь листьев тыс. м <sup>2</sup> /га	АСВ, кг/га	
Контроль	64	23,7	4971,1	1,3
Мо + Нитрагин + Фундазол на семена (6 л смеси, 3 кг)	61	28,9	5371,6	1,4
Мо + Экстрасол на семена (25 г, 1 л)	62	24,1	5068,5	1,3
Экстрасол на семена (1л/т)	70	24,3	4974,4	1,3
Экстрасол на семена + по вегетации (1л/т+2л/га)	72	34,9	6380,6	1,8
Лариксин на семена (100 мл/т)	68	25,0	4801,2	1,3
Лариксин на семена + по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)	67	33,0	6203,2	1,7

В результате исследований установлена тесная корреляционная зависимость между максимальным накоплением сухого вещества и ФСР за вегетацию ( $r=0,97$ ,  $d_{xy}=0,94$ ), и максимальной площадью листьев ( $r=0,97$ ,  $d_{xy}=0,94$ ).

Анализируя в целом действие биопрепаратов Экстрасол и Лариксин при обработке семян и вегетирующих растений, можно отметить, что их применение оказало положительное влияние на основные показатели фотосинтетической деятельности посевов сои, и в конечном итоге повлияло на ее продуктивность (табл. 12).

Таблица 12  
Урожайность сои сорта Гармония (среднее за 2006–2008 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Контроль	1,9		
Мо + Нитрагин + Фундазол на семена (6 л смеси, 3 кг)	2,1	+0,2	10,5
Мо + Экстрасол на семена (25 г, 1 л)	1,8	-0,1	-5,2
Экстрасол на семена (1л/т)	2,1	+0,2	10,5
Экстрасол на семена + по вегетации (1л/т, 2л/га)	2,2	+0,3	15,8
Лариксин на семена (100 мл/т)	1,9	0	0
Лариксин на семена + по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)	2,2	+0,3	15,8
НСР 05	0,1		

Выявлено, что применение Экстрасола и Лариксина, оказывая защитное, стимулирующее влияние на рост и развитие растений сои, на показатели фото-синтетической деятельности посевов привело к повышению урожайности семян. Прибавка урожайности в вариантах с применением данных биопрепаратов составила 0,3 т/га, что на 15,8 % больше по сравнению с показателями контрольного варианта. Прибавки отмечены в вариантах с применением для пред-посевной обработки семян комплекса Мо + Нитрагин + Фундазол и Экстрасола

-0,2 т/га.

Установлена тесная корреляционная зависимость между семенной продуктивностью сои и максимальной площадью листьев ( $r=0,88$ ,  $d_{xy}=0,77$ ), величиной фотосинтетического потенциала за вегетацию ( $r=0,86$ ,  $d_{xy}=0,74$ ), а так же максимальной массой АСВ ( $r=0,86$ ,  $d_{xy}=0,74$ ).

В главе пятой «Экономическая эффективность возделывания сои при применении биологических препаратов» проведена экономическая оценка эффективности изучаемых биопрепаратов и способов их применения, которая показала, что несмотря на полученную прибавку (0,3 т/га) дополнительные затраты на обработку вегетирующих растений Экстрасолом способствовали увеличению себестоимости продукции на 166 руб/т по сравнению с контролем. Рентабельность при этом составила 159,2 %, что ниже контроля на 11,6 % (табл. 13).

Таблица 13

Экономическая эффективность применения биопрепаратов в посевах сои

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на 1 га, руб.	Себестоимость, руб/т	Условно чистый доход с 1га, руб.	Рентабельность, %
Контроль	1,9	7017	3693	11983	170,8
Мо + Нитрагин + Фундазол на семена (6 л смеси, 3 кг)	2,1	7453	3549	13547	181,8
Мо + Экстрасол на семена (25 п. 1 п.)	1,8	7077	3932	10923	154,3
Экстрасол на семена (1л/т)	2,1	7074	3369	13926	196,9
Экстрасол на семена + по вегетации (1л/т, 2л/га)	2,2	8489	3859	13511	159,2
Лариксин на семена (100 мл/т)	1,9	7040	3705	11960	169,9
Лариксин семена + по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га)	2,2	7674	3488	14326	186,7

Применение Экстрасола для предпосевной обработки семян обеспечило прибавку урожайности-0,2 т/га, снижение себестоимости продукции-324 руб/т, увеличение условно чистого дохода (УЧД) - 1943 руб/га в сравнении с контролем. Установлено, что наиболее экономически эффективным оказалось применение препарата Лариксин для обработки семян и вегетирующих растений. Прибавка урожайности в сравнении с контрольным вариантом составила 0,3 т/га, что привело к увеличению УЧД на 2343

руб/га. Себестоимость полученной продукции, в сравнении с контролем, за 1 тонну снизилась с 3693 до 3488 рублей, повышение рентабельности составило 16 %.

## Выводы

1. Семена скороспелых сортов сои, полученные в условиях северной зоны области, по посевным качествам превосходили семена, произведенные в условиях центральной и южной зон на 15,2–19,6 г по массе 1000 семян и на 0,9–5,9 % энергии прорастания.

У среднеспелых сортов наиболее крупные семена были сформированы в условиях северной зоны репродукции, масса 1000 семян была на 2,7–10,2 г больше семян, полученных в условиях южной и центральной зон соответственно. Энергия прорастания семян, произведенных в условиях южной и северной зон области, существенно не различалась, но была выше в среднем по сортам на 6,5 %, чем у семян полученных в условиях центральной агроклиматической зоны.

2. Урожайность скороспелых сортов сои, репродукции в северной агроклиматической зоне области, варьировала от 1,92 до 2,04 т/га, что на 3,1% выше по сравнению с семенами, выращенными в условиях южной и на 8,8 % центральной зон. Наиболее полная реализация потенциальных возможностей среднеспелых сортов достигнута в южной агроклиматической зоне области, где урожайность в среднем по сортам составила 2,06–2,51 т/га, что на 6,6 % выше урожайности сои из северной зоны области.

3. В результате экологических испытаний восьми сортов сои установлено, что высокой пластичностью и стабильностью формирования урожая зерна обладали скороспелый сорт Лидия (при  $b_i=1,21$ ;  $S^2d=1,19$ ) и среднеспелый сорт Лазурная (при  $b_i=0,98$ ;  $S^2d=1,04$ ). Урожайность данных сортов соответственно составила, в южной зоне 1,98 и 2,51 т/га, в северной 2,09 и 2,29 т/га, что на 0,13 и 0,20 т/га выше стандартных сортов в среднем по зонам возделывания.

4. Содержание белка в семенах сои сорта Лидия, полученных в северной зоне составило 38,2 %, южной – 39,7 %, отмечена относительно высокая изменчивость содержания гистидина и тирозина. В блоке аминокислот слабо варьирует содержание пролина, аргинина и серина. В составе масла существенно варьируют линолевая и линоленовая жирные кислоты. Наименьшее содержание линоленовой кислоты (8,26 %) отмечено в семенах сорта сои Лазурная, при возделывании в южной зоне, наибольшее (10,84 %) в северной зоне Амурской области.

5. Изучаемые биопрепараты снижали степень развития септориоза и пероноспороза во все годы исследований. Максимальная биологическая эффективность (36,6 %) в борьбе с септориозом отмечена в варианте с применением Экстрасола для обработки семян и вегетирующих растений, с пероноспорозом (21,0 %) – при применении Лариксина на семена.

6. Установлено положительное влияние биопрепаратов на развитие фотосинтетического аппарата растений сои. В вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений Лариксином и Экстрасолом максимальная площадь листьев превысила контроль на 41,0–49,1%, ФСП за вегетацию составил 27,5–38,7%, АСВ 24–28% соответственно.

7. Обработка биопрепаратами повысила продуктивность семян сои на 0,2 т/га, в вариантах с предпосевной обработкой семян Экстрасолом, при дополнительной обработке вегетирующих растений Экстрасолом и Лариксином на 0,3 т/га. Урожайность сои сильно коррелировала с максимальной площадью листьев ( $r=0,88$ ,  $d_{xy}=0,77$ ), величиной фотосинтетического потенциала за вегетацию ( $r=0,86$ ,  $d_{xy}=0,74$ ) и накоплением массы сухого вещества ( $r=0,86$ ,  $d_{xy}=0,74$ ).

8. Расчет экономической эффективности показал, что применение



изучаемых

биологических препаратов экономически выгодно. Увеличение уровня рентабельности при обработке семян Экстрасолом составило 26,1 %, при обработке семян и вегетирующих растений Лариксином – 15,9 %. При этом возрастает условно чистый доход и снижается себестоимость продукции.

## Предложения производству

1. Посев сои в центральной и северной агроклиматических зонах Амурской области рекомендуется осуществлять семенами, полученными в этих зонах.

2. Для снижения стрессовых факторов природно-климатических условий Амурской области при возделывании сои рекомендуется применение биопрепаратов Экстрасол на семена (1л/т), Лариксин для обработки семян и по вегетации (100 мл/т, 100 мл/га), что обеспечивает увеличение урожайности на 10,5- 15,8 %, при рентабельности 196,9% и 186,7% соответственно.

### По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Ран, О.П. Состояние и проблемы повышения посевных качеств семян сои в южной зоне Амурской области / О.П. Ран // Вестник ДальГАУ, - 2007. - № 2. - С. 35 - 41.

2. Ран, О.П. Обзор состояния посевных и сортовых качеств семян сои в Южной зоне Амурской области / О.П. Ран // «Молодежь XXI века: Шаг в будущее» - материалы IX - ой региональной межвузовской научно-практической конференции, посвященной 150-летию Амурской области. - Благовещенск. Изд-во Поли - М, 2008. - С. 182-184.

3. Ран, О.П. Влияние биопрепарата экстрасол на фотосинтетические показатели и продуктивность посевов сои/ О.П. Ран, П.В. Тихончук, О.А. Селихова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Сб. ст. - Иркутск: НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2009. - С. 665-668.

4. Ран, О.П. Влияние биопрепаратов на посевные и урожайные качества семян сои/ О.П. Ран // Биологические и агротехнические исследования - сельскохозяйственному производству Дальнего Востока. Сб. науч.тр. Всерос. НИИ сои, 2009. - С.37-43.

5. Ран, О.П. Влияние условий зон выращивания на урожайные свойства семян сои / О.П. Ран, П.В. Тихончук, Ю.В. Оборская // Вестник Алтайского государственного университета, 2009. - № 11. - С. 10-15.

6. Ран, О.П. Применение биологических препаратов в посевах сои / О.П. Ран, П.В. Тихончук, О.А.Селихова // Достижения науки и техники, 2009. - № 8. - С. 26-28.