

УДК 633.34

Мамонова А.Г., аспирант; Семенова Е.А., канд.биол.наук, доцент, ДальГАУ;
Камолых В.О., науч.сотр., ФГБНУ ДальНИИСХ
**ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОИ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА**

В статье представлены результаты влияния условий выращивания на биохимические показатели и потенциальную продуктивность сои. Установлено, что высокие температуры в период созревания семян привели к повышению активности пероксидазы; переувлажнение почвы способствовало росту активности каталазы; активность эстеразы больше зависела от сортовых особенностей, чем от условий выращивания. Выявлено, что семена сои, выращенной в условиях Амурской области, отличались большим содержанием белка, семена из Хабаровского края – высокой масличностью. Наибольшую устойчивость к условиям возделывания проявил сорт Соер 4, сочетающий стабильную продуктивность с хорошим качеством семян.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, БЕЛОК, МАСЛО, ФЕРМЕНТЫ, ПЕРОКСИДАЗА, КАТАЛАЗА, ЭСТЕРАЗА

UDC 633.34

Mamonova A.G., graduate student, Semenova E.A., PhD, associate professor, FESAU;
Kamolikh V.O., researcher, Far Eastern research Institute of agriculture
**MODIFICATIONS OF CHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEEDS
WHEN GROWN UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS
FAR EAST REGION**

The article presents the results of the effect of growth conditions on biochemical indicators and potential productivity. Found that high temperatures during seed maturation led to an increase in peroxidase activity; soil moisture contributed to the growth of catalase activity; esterase activity is more dependent on the varietal characteristics than on the growth conditions. Revealed that soybean seeds grown in the conditions of the Amur region, notable for their protein content, the seeds of Khabarovsk territory - high oil content. The greatest resistance to the conditions of cultivation showed grade 4 Sawyer, combining stable productivity with good quality seeds.

KEYWORDS: SOY, PROTEIN, OIL, ENZYMES, PEROXIDASE, CATALASE, ESTERASE

Введение

Соя является одной из важнейших продовольственных культур в мире. Её возделывают на разных континентах, в различных природно-климатических зонах, которые нередко характеризуются нестабильным климатом и жесткими условиями в период вегетации. Основные посевы сои в России традиционно сосредоточены на Дальнем Востоке, территория которого крайне разнообразна по ряду экологических факторов: почвенному покрову, температурному режиму, обес-

печенности влагой, солнечной инсоляцией и т.д.

Контрастность экологических условий, нестабильность природно-климатических факторов и их непредсказуемость в вегетационный период обуславливает значительные колебания по годам как урожайности, так и качества семян сои. Важная роль в решении данной проблемы отводится биологизации растениеводства за счет использования адаптивных сортов, обладающих широким диапазоном реакций на изменяющи-

еся экологические условия, способных стабильно реализовать свой генотипический потенциал продуктивности [2, 3].

В связи с этим, **цель исследования** – определить реакцию изучаемых сортов сои на изменение условий выращивания по биохимическим показателям и реализации их потенциальной продуктивности.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служили семена сортов сои амурской селекции – Лидия, Соната, Гармония и саратовской селекции – Соер 4, выращенные в Амурской области и Хабаровском крае в 2010 – 2012 гг.

Семена высевали вручную на глубину 4-5 см, расстояние между растениями 5-6 см, между рядками 45 см. Повторность 3-кратная.

Климатические и погодные условия в местах проведения опытов различались по количеству осадков и температуре воздуха. В Амурской области характерной особенностью вегетационного периода 2010 г. явились засушливые условия, сложившиеся в третьей декаде июня. Температурный и водный режим в июле – августе значительно превышал среднеемноголетний по всем показателям – стояла жаркая, с большим количеством осадков погода. Вегетационный период 2011 г. характеризовался необычайно теплой погодой. Сумма выпавших осадков составила 83% климатической нормы. Вегетационный период 2012 г. был теплым, с неравномерным распределением осадков (рис. 1).

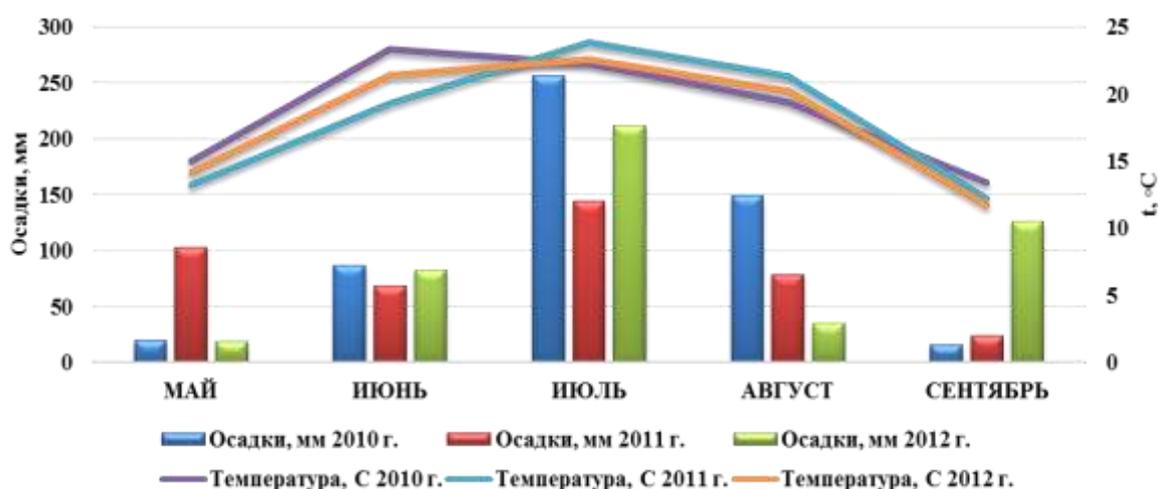


Рис. 1. Метеорологические условия Амурской области, 2010–2012 гг.

В Хабаровском крае в 2010 г. растения формировались в условиях переувлажнения почвы, а созревание семян испытало воздействие ранних заморозков. Для 2011 г. были характерны следующие особенности: засушливый период при прорастании семян; переувлажнение почвы при росте и развитии растений;

похолодание в период налива бобов и при созревании. В 2012 г. холодная и дождливая погода в июне месяце затянула вегетацию растений. В июле установилась сухая и жаркая погода. Налив бобов и созревание семян происходили при холодной и дождливой погоде (рис. 2).

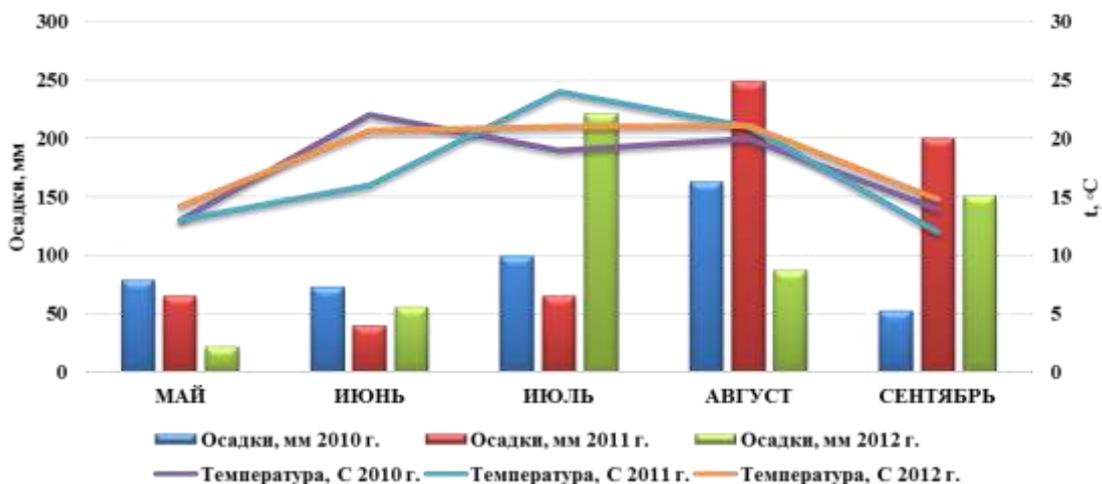


Рис. 2. Метеорологические условия Хабаровского края, 2010–2012 гг.

Для определения активности ферментов готовили экстракты белков из семян (1 г). Активность каталазы определяли газометрическим методом [7], пероксидазы [7] и эстеразного комплекса [5] – фотоколориметрическим, содержание белка – биуретовым методом [7]. Удельную активность ферментов рассчитывали в единицах на мг белка.

Результаты исследований. Б.И. Ющенко и др. [10] в результате своих исследований установили, что на активность пероксидазы в большей степени

влияют погодные условия, чем сортовые особенности и экологическая разнокачественность семян.

Изучение удельной активности пероксидазы показало, что высокие температуры, особенно в период созревания семян, в 2010 г. привели к повышению активности фермента в семенах сои из Амурской области и Хабаровского края, за исключением сорта Соер 4, который за весь период проведения исследований имел стабильно низкую пероксидазную активность (рис. 3).

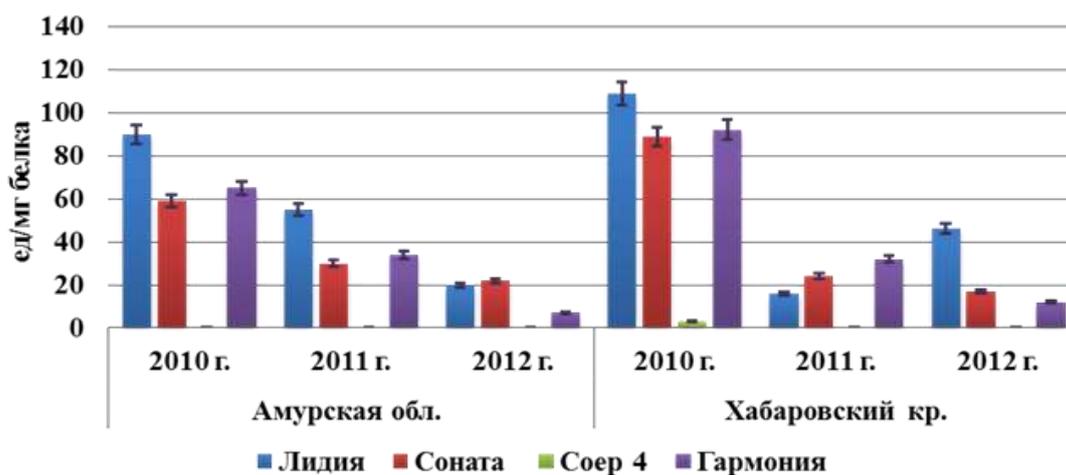


Рис. 3. Удельная активность пероксидазы в семенах сои, ед/мг белка $\times 10^{-3}$

Результаты анализа активности каталазы семян сои позволили установить, что на активность фермента оказывают влияние погодные и климатические условия. Активность каталазы была выше в

семенах из Амурской области (рис. 4), особенно в 2010 г., который отличался рекордным количеством осадков (125% от климатической нормы) за вегетационный период.

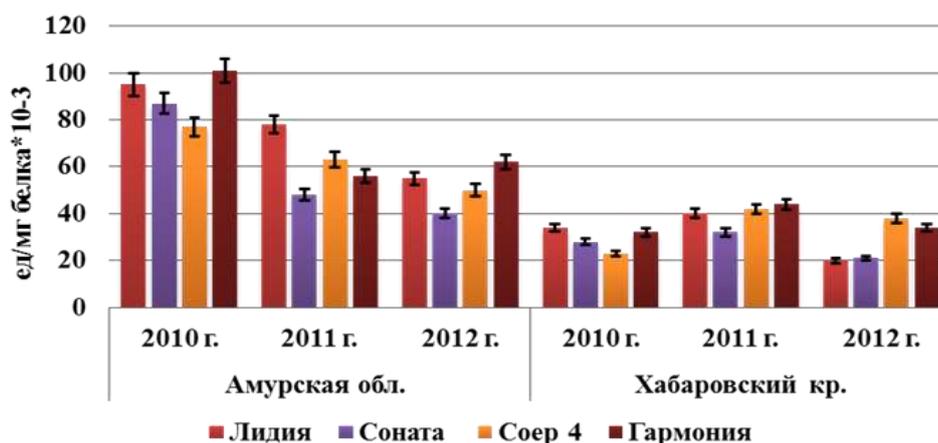


Рис. 4. Удельная активность каталазы в семенах сои, ед/мг белка $\times 10^{-3}$

Наибольшее количество осадков за годы исследований в Хабаровском крае было зафиксировано в 2011 г., в этом году семена имели самую высокую каталазную активность (32–44 ед/мг белка $\times 10^{-3}$). Полученные данные свидетельствуют о том, что существует положительная зависимость между количеством осадков и активностью каталазы в семенах сои, что согласуется с результатами исследований О.А. Селиховой [8] и Л.Е. Иваченко [6].

В целом за 2010–2012 гг. семена из Хабаровского края имели активность каталазы в среднем по сортам в 2 раза ни-

же, чем из Амурской области. Наибольшей стабильностью обладал сорт Соер 4, что свидетельствует о его высокой адаптированности к условиям возделывания.

Установлены значительные колебания удельной активности эстеразы в семенах сои в зависимости от сортовых особенностей и условий произрастания. В семенах сои, выращенной в Амурской области, высокая активность эстеразы отмечена у сортов Соната (159 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) в 2010 г. и Лидия (127 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) в 2010 г. и (140 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) в 2011 г. (рис. 5).

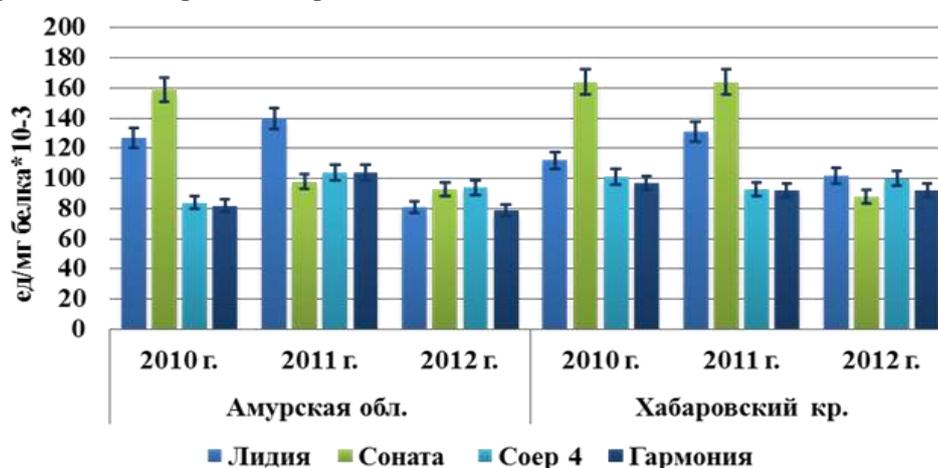


Рис. 5. Удельная активность эстеразы в семенах сои, ед/мг белка $\times 10^{-3}$

В семенах сои, выращенной в Хабаровском крае, наивысшей активностью эстеразы также отличались сорта Соната (164 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) и Лидия (112 и 131 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) в 2010, 2011 гг.. Активность эстеразы в семенах сортов сои Гармония и Соер 4

незначительно изменялась по годам и была практически одинаковой в Амурской области и Хабаровском крае.

Основным показателем качества семян сои является содержание белка и масла. Известно [1], что содержание белка в семенах сои увеличивается при недо-

статочном количестве осадков и повышенной температуре. В засушливом 2011 г. в Амурской области у всех исследованных сортов накопилось большое количество белка, в Хабаровском крае са-

мое высокое содержание белка было в семенах урожая 2012 г., который отличался повышенными температурами в фазы бобообразования и созревания семян (табл. 1).

Таблица 1

Сорт	Амурская обл.			Хабаровский кр.		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Лидия	38,7±3,0	39,7±2,0	38,2±0,5	38,7±0,5	33,1±2,0	37,6±1,0
Соната	39,9±1,0	42,2±2,0	41,7±3,0	37,8±1,0	39,2±3,0	41,9±2,0
Соер 4	41,1±2,0	43,9±1,0	40,6±3,0	36,9±1,0	35,9±3,0	41,6±2,0
Гармония	37,7±0,5	39,4±1,0	38,7±1,0	33,8±2,0	33,8±1,0	39,0±1,0

Содержание белка, в среднем за три года, в семенах сортов сои из Амурской области было на 2,8% больше, чем из Хабаровского края. Наибольшее количество белка в среднем было в семенах сортов Соната (41,7%) и Соер 4 (41,8%), выращенных в Амурской области и у сорта Соната (39,6%) из Хабаровского края. Самое низкое содержание белка имели семена сорта Гармония, выращенного в условиях Амурской области и Хабаровского края. Стабильным по этому показателю в Амурской области в среднем за три года был сорт Лидия, в Хабаровском крае – сорт Соната.

По содержанию масла в семенах сои, реакция сортов на изменение условий произрастания несколько отличалась от сортовых реакций на содержание белка. Содержание масла в семенах сортов

сочи, произведенных в Амурской области, было ниже, чем у сортов сои, произведенных в Хабаровском крае, на 1,6% (табл. 2).

Наибольшей масличностью в Амурской области и Хабаровском крае обладали семена сортов Лидия (19,4 и 20,3% соответственно) и Гармония (18,7 и 20,5% соответственно). Самое низкое содержание масла в среднем за три года имели семена сортов Соната и Соер 4, выращенных в Амурской области.

Самым лучшим годом для накопления масла оказался 2010 г. в Амурской области и 2011 г. в Хабаровском крае. Результаты наших исследований согласуются с литературными данными [9], содержание масла в семенах отрицательно коррелирует с суммой осадков.

Таблица 2

Сорт	Амурская обл.			Хабаровский кр.		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Лидия	20,4±1,0	19,0±0,5	18,9±0,8	20,4±2,0	21,5±2,0	19,1±0,5
Соната	18,3±1,0	16,4±0,5	16,5±0,5	20,6±2,0	19,1±0,8	17,2±0,5
Соер 4	18,6±0,8	16,6±1,0	18,6±0,8	19,9±1,0	21,0±0,9	17,7±0,8
Гармония	20,2±0,9	18,1±1,0	17,8±0,9	22,0±1,0	20,7±0,9	18,8±0,9

Установлено [4], что агроклиматические условия периода вегетации сои значительно влияют на величину урожая. Урожайность изучаемых сортов

сочи в Амурской области несмотря на непростые погодные условия, была наибольшей в 2010 г. (рис. 6).

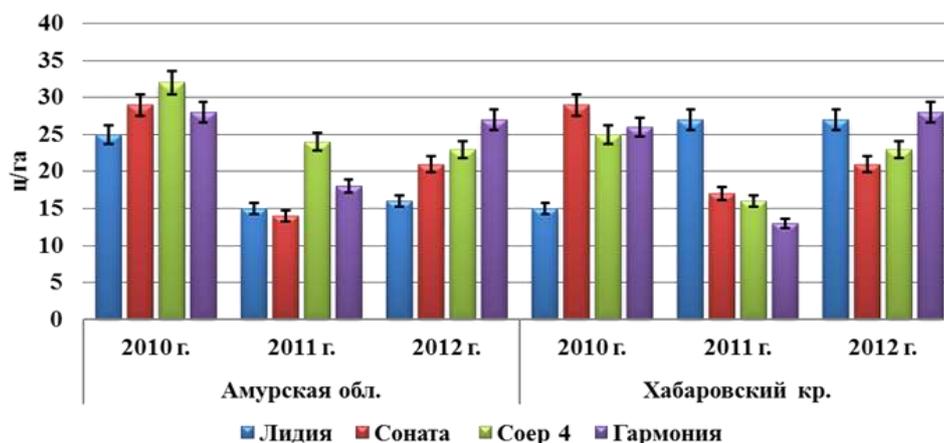


Рис. 6. Урожайность сортов сои, ц/га

В Хабаровском крае самыми высокопродуктивными оказались: в 2010 г. сорта Соната (29 ц/га) и Гармония (26 ц/га), в 2011 г. сорт Лидия (27 ц/га), в 2012 г. сорта Лидия (27 ц/га) и Гармония (28 ц/га). Сорт Соер 4 сохранял стабильную урожайность независимо от условий выращивания.

Выводы:

Таким образом, биохимический состав семян сои зависит не только от генотипа растения, но в большей степени от погодных и климатических условий выращивания:

–высокие температуры в период созревания семян привели к повышению активности пероксидазы; переувлажнение почвы способствовало росту активности каталазы; активность эстеразы больше зависела от сортовых особенностей, чем от условий выращивания;

–семена сои, выращенной в условиях Амурской области, отличались большим содержанием белка, семена из Хабаровского края – высокой масличностью;

–наибольшую устойчивость к условиям возделывания проявил сорт Соер 4, сочетающий стабильную продуктивность с хорошим качеством семян.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альберт, В.Э. Химический состав семян некоторых сортов сои и его изменение под влиянием погодных и почвенно-климатических условий / В.Э. Альберт [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология, 1976. – Т.12, вып.2. – С. 186 – 191.
2. Гончаров, П.Л. Использование генофонда Сибири в селекции кормовых трав / П.Л. Гончаров // Селекция и семеноводство, 1993. – № 3. – С.

31 – 36.

3. Гончаров, П.Л. Растениеводство на рубеже веков // Сибирские ученые – агропромышленному комплексу: Тез. докл. конф. ученых Сибирского региона, посвященной 30-летию селекционного центра Сибирского НИИ сельского хозяйства / П.Л. Гончаров. – Омск, 2000. – С. 14 – 15.

4. Ефимова, Г.П. Зональные особенности накопления белка у сортов сои в Амурской области / Г.П. Ефимова, Б.И. Ющенко // Проблемы возделывания сои на Дальнем Востоке России: сб. науч. тр. / РАСХН. Дальнауч.-метод. центр. – Благовещенск, 1999. – С. 69 – 74.

5. Иваченко, Л.Е. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 3. Эстеразы // Проблемы экологии Верхнего Приамурья / под общ. ред. В.А. Дугинцова, Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Благ. гос. пед. ин-т, 1995. – Вып. II. – С. 25 – 35.

6. Иваченко, Л.Г. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: автореф. дис. ... док. биол. наук: 03.02.08 / Иваченко Любовь Егоровна – М., 2012. – 46 с.

7. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И. [и др.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

8. Селихова, О.А. Изменение биохимического состава семян сои в зависимости от агроклиматических условий возделывания 2001 года / О.А. Селихова, Л.Е. Иваченко, П.В. Тихончук // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2003. – Т. 1. – С. 202 – 206.

9. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко [и др.]. – Киев: Науковадумка, 1987. – 256 с.

10. Ющенко, Б.И. Активность ферментов экологически разнокачественных семян сои / Б.И. Ющенко, Р.А. Дранова, Г.П. Ефимова // Приемы регулирования продуктивности сои : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд. – Новосибирск, 1987. – С. 130 – 133.