

УДК 577.15(571.61)

**Иваченко Л.Е., Лаврентьева С.И., Трофимцова И.А.**  
*Благовещенский государственный педагогический университет*

**Гинс М.С.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт селекции  
и семеноводства овощных культур*

**Коницев А.С.**

*Московский государственный областной университет*

## **АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗ, ЭСТЕРАЗ И РИБОНУКЛЕАЗ В СЕМЕНАХ СОИ, ВЫРАЩЕННЫХ В АМУРСКОЙ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТЯХ\***

**L. Ivachenko, S. Lavrent'eva, I. Trofimtsova**

*Blagoveshchensk State Pedagogical University*

**M. Gins**

*All-Russia Scientific Research Institute of Selection and Seedgrown Vegetable  
Cultures, Laboratory of Biochemistry and Physiology of Plants Item*

**A. Konichev**

*Moscow State Regional University*

### **HYDROLASE ACTIVITY OF SEEDS OF THE SOYA WHICH HAS BEEN BROUGHT UP IN THE AMUR AND MOSCOW REGION**

*Аннотация.* Исследована активность ряда ферментов гидролитического комплекса в коллекции семян 15 сортов сои различного эколого-географического происхождения, выращенной в разных агроклиматических зонах (Амурская и Московская области). Показано, что адаптивный потенциал сои зависит от сортовых особенностей и условий произрастания. Установлено, что активность эстеразного и амилазного комплексов в семенах сортов сои амурской селекции Соната и Гармония практически одинакова в Амурской и Московской областях, что свидетельствует о высокой стабильности данных сортов по отношению к разным агроклиматическим условиям выращивания.

*Ключевые слова:* соя, активность, рибонуклеаза, эстеразный комплекс, амилазный комплекс, адаптация

*Abstract.* The research of the activity of the basic enzymes hydrolase complex in a collection of 15 soybean grades of various ecological and geographical origin grown in different agroclimatic zones (the Amur and Moscow region) has shown, that the soya adaptive potential depends on high-quality features and conditions of growth. It is stated that activity esterase and amilase complexes in seeds of grades from the Amur selection the Sonata and Harmony is practically identical to the Amur and Moscow areas that testifies the high stability of the given grades to different agroclimatic cultivation conditions.

*Key words:* soybean, activity, ribonuclease, amilase of complex, esterase of complex, adaptation.

В третьем тысячелетии для растущего населения планеты именно соя призвана во многом решить проблему дефицита белка. Основным районом возделывания сои в нашей стране является Дальний Восток, на долю которого приходится практически все товарное производство сои в России. Амурская область производит 70 % всей сои в России и является центром возделывания этой культуры. В настоящее время интродукцией сои стали заниматься в различных регионах нашей страны. Происходит оптимизация структуры ее посевов на юге Нечерноземья и Московской области. Возделывается соя в Сибири и на Алтае [2].

Одной из задач селекционеров является выбор материала, обладающего потенциально

---

\* © Иваченко Л.Е., Лаврентьева С.И., Трофимцова И.А., Гинс М.С., Коницев А.С.

**Удельная активность некоторых гидролаз в семенах сои,  
выращенной в Амурской и Московской области**

Сортообразец, происхождение	Удельная активность		
	рибонуклеаза (ед/мг белка)	эстеразного комплекса (ед/мг белка x 10 <sup>3</sup> )	амилазного комплекса (ед/мг белка)
Восточно-Азиатская эколого-географическая группа			
Соната Амурская обл.	A. 0,006±0,00043 M. 0,0165±0,0012	A. 40,6±0,6 M. 40,6±1,4	A. 0,96±0,009 M. 1,22±0,029
Гармония Амурская обл.	A. 0,019±0,004 M. 0,052±0,0005	A. 29,9±0,6 M. 32,1±1,0	A. 0,82±0,007 M. 1,31±0,021
Оајасhi Япония	A. 0,55±0,0 M. -	A. 27,5±0,6 M. -	A.1,06±0,013 M.-
Западно-Европейская эколого-географическая группа			
Мажор Франция	A. 0,088±0,0085 M. 0,1±0,0058	A. 56,6±2,1 M.52,6±1,1	A. 1,55±0,023 M. 1,73 ±0,068
Северо-Европейская эколого-географическая группа			
Ugra Швеция	A. 0,54±0,0064 M. 0,49±0,035	A. 29,6±0,0 M.58,2±1,0	A. 1,68±0,018 M.1,65±0,02
Bravalla Швеция	A. 0,496±0,0006 M. 0,45±0,043	A. 37,4±2,7 M.28,4±0,6	A. 0,77±0,014 M.1,16±0,008
ПЭП-22 Ленинградская обл.	A.0,0082±0,00014 M. 0,0058±0,00011	A. 24,9±0,0 M.54,2±1,1	A. 1,54±0,01 M.1,36±0,013
Средне-Европейская эколого-географическая группа			
Waetshater Германия	A. 0,39±0,007 M. -	A. 92,6±1,6 M.-	A. 2,11±0,007 M.-
Восточно-Европейская эколого-географическая группа			
Магева Московская обл.	A. - M. 0,006±0,0004	A. - M. 41,2±0,8	A. - M. 1,02±0,012
Светлая Рязанская обл.	A. 0,12±0,0,011 M. 0,065±0,0007	A. 27,4±0,0 M.23,8±0,8	A. 0,77±0,003 M.1,33±0,029
Соер-4 Саратовская обл.	A. 0,57±0,028 M. 0,35±0,0	A. 44,4±1,1 M.34,6±1,1	A. 0,72±0,011 M.1,32±0,012
Южная Западно-Сибирская эколого-географическая группа			
СибНИИК-6 Новосибирская обл.	A. 0,0265±1,77 M. 0,0046±0,00014	A. 35,6±0,0 M.25,5±1,0	A. 0,98±0,009 M.1,32±0,024
СибНИИК-315 Новосибирская обл.	A. 0,14±0,0014 M. 0,59±0,028	A. 45,1±0,6 M.43,4±0,6	A. 0,78±0,016 M.0,76±0,009
Гибриды			
Линия-52М	A. - M. 0,145±0,01	A. 27,0±0,3 M.20,5±1,1	A. 1,0±0,013 M.1,02±0,008
Линия 1040-42	A. - 0,3±0,0018 M. 0,027±0,0014	A. 28,2±0,2 M.39,5±0,6	A. 1,1±0,015 M.0,77±0,009

A – Амурская область; M – Московская область.

высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, в том числе к вирусам, бактериям и другим патогенам. Тестирование такой устойчивости может быть основано на определении активности ферментов. Ранее нами изучено влияние метеорологических условий выращивания сои на антиоксидантный комплекс семян [3]. Выбранные нами для исследования ферменты гидролитического комплекса обладают широкой субстратной специфичностью и играют важную роль в обмене липидов, углеводов и нуклеиновых кислот.

Цель данной работы состояла в изучении активности рибонуклеазы, эстеразного и амилазного комплексов в семенах сои, выращенных в Амурской и Московской областях.

Для исследований использовали семена сортов сои амурской селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои (г. Благовещенск), а также коллекцию сортов сои различного эколого-географического происхождения (из России, Германии, Франции, Швеции, Японии), полученную из Государственного научного центра Всероссийского института растениеводства Российской академии сельскохозяйственных наук (г. Санкт-Петербург). Сою выращивали на агробиостанции Благовещенского государственного педагогического университета (г. Благовещенск, Амурская область) и демонстрационном участке Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур (п. Одинцово, Московская область).

Почвенно-климатические условия в местах выращивания значительно отличались по количеству осадков и температуре воздуха. Агрометеорологические условия в Амурской области были крайне неблагоприятными. Засуха в мае и первых двух декадах июня сменились обильными осадками, что привело к значительному переувлажнению почвы. Сумма осадков превысила среднегодовые показатели. Температура воздуха за вегетационный период была близка к норме. Метеорологические условия в Московской области характеризовались обильными осад-

ками и пониженной температурой в июне. Столь неблагоприятные условия в регионах значительно повлияли на биохимический состав семян сои [4].

Активность рибонуклеазы, эстеразного и амилазного комплексов определяли спектрофотометрическим, содержание белка – биуретовым методами [5, 6]. Удельную активность выражали в единицах активности на мг белка. Измерения проводили в двух биологических и трех аналитических повторностях.

Выбранный для исследования фермент рибонуклеаза принадлежит к защитным энзимам и способен нейтрализовать действие большого числа вирусных, бактериальных и других инфекций. При изучении активности рибонуклеазы в семенах сои сортов из коллекции ВИР, выращенных в условиях Амурской области, выявлена высокая ее активность в семенах сои японской и шведской селекций, а также Соер-4 Саратовской области (табл.). Наименьшая активность РНазы была выявлена в семенах сои сорта Соната амурской селекции, СибНИИК-6 сибирской селекции и ПЭП-22 из Ленинградской области. Следует отметить, что листья этих сортов сои на момент сбора урожая были поражены вирусной инфекцией.

При изучении активности рибонуклеазы в семенах сои сортов коллекции ВИР, выращенных в условиях Московской области, установлено, что наибольшей активностью, так же как и в Амурской области, обладают сорта Ugra и Bravalla шведской селекции, а также СибНИИК-315 сибирской селекции и Соер-4 саратовской селекции. Незначительная активность выявлена в семенах сортов СибНИИК-6 сибирской селекции, Магева московской селекции и ПЭП-22 из Ленинградской области.

Таким образом, при исследовании рибонуклеазной активности установлено, что семена сои, выращенные в условиях Амурской области, обладают более высокой активностью, чем семена, выращенные в условиях Московской области, что, видимо, объясняется более благоприятными условиями для

выращивания сои, так как Амурская область является северным регионом произрастания дикой сои [1, 5].

Установлено, что сорта Ugra, Bravalla и Соер-4 имеют высокую активность рибонуклеазы в Амурской и Московской областях. Сорта СибНИИК-6 сибирской селекции и ПЭП-22 из Ленинградской области имеют низкую рибонуклеазную активность и в Амурской и в Московской областях.

К основным амилолитическим ферментам, составляющих амилазный комплекс, относят:  $\alpha$ -амилазу,  $\beta$ -амилазу, глюкоамилазу, олиго-1,6-глюкозидазу, которые участвуют в гидролизе крахмала.

При изучении активности амилазного комплекса в семенах коллекционных сортов сои разного эколого-географического происхождения, выращенных в Амурской и Московской области, выявлены значительные различия (табл.).

Высокая активность амилазного комплекса характерна для сортов Waetshater из Германии, Ugra из Швеции, Major из Франции, ПЭП-22 из Ленинградской области, выращенных в Амурской и Московской областях. Остальные исследованные сорта, выращенные в Московской области, имели также высокую активность амилазного комплекса, за исключением сорта СибНИИК-315 сибирской селекции.

При изучении активности амилазы в семенах сои сортов коллекции ВИР, выращенных в условиях Амурской области, следует отметить низкую активность фермента в семенах сортов сои из Восточно-Европейской эколого-географической группы, такие, как Соер-4, Светлая, а также сорт Bravalla из Швеции (Северо-Европейская эколого-географическая группа) и СибНИИК-315 (Южная Западно-Сибирская эколого-географи-

ческая группа).

Ферменты эстеразного комплекса участвуют в гидролизе сложноэфирных связей, в том числе липидов.

В семенах сои, выращенной в условиях Амурской области, высокая активность эстеразного комплекса отмечена у сорта Waetshater из Германии. Остальные сортообразцы имели удельную активность в два-три раза ниже.

В семенах сои, выращенной в Московской области, наивысшей активностью эстеразы отличились сорта Ugra, ПЭП-22 и Major. Низкая активность отмечена у сорта Светлая Рязанской области. В результате исследований установлено, что активность эстеразного и амилазного комплексов в семенах сортов сои Гармония и Соната (Амурская область), СибНИИК-315 (Новосибирская область) и Major (Франция) практически одинакова в Амурской и Московской областях, что свидетельствует о высокой стабильности данных сортов в разных агроклиматических условиях выращивания.

Следует отметить, что для гибридов характерны средние значения активности амилазного комплекса и невысокие – для эстеразного комплекса и рибонуклеазы.

Таким образом, анализ активности ферментов гидролазного комплекса в коллекции семян сои различного эколого-географического происхождения, выращенной в разных агроклиматических зонах (Амурская и Московская области), показал, что адаптивный потенциал сои зависит от сортовых особенностей и условий произрастания. Установлено, что у сортообразцов, выращенных в условиях Амурской области, наблюдается повышенная активность рибонуклеазы и эстеразного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ала, А.Я. Соя: генетические методы селекции. G. max (L). Merr. x G. soja / А.Я. Ала, В. А. Тильба. Благовещенск: ПКИ «Зея», 2005. 128 с.
2. Васякин, Н.И. Перспективы возделывания сои в Сибири / Н.И. Васякин., Г.П. Гамзиков // Развитие инновационной деятельности в АПК: По материалам Международной научно-практической конференции, Москва, 11-12 нояб., 2002. М., 2003. С. 303-306.
3. Иваченко, Л.Е. Влияние условий выращивания сои на антиоксидантную систему ее семян / Л.Е. Иваченко [и др.]. // Вестник РАСХН. 2004. № 4. С. 55-57.
4. Иваченко, Л.Е. Сравнительный биохимический состав семян сои, выращенных в Амурской и Московской областях / Л.Е. Иваченко [и др.]. // Вестник РАСХН. 2006. № 6. С. 47-49.
5. Иваченко, Л.Е. Методы изучения полиморфизма ферментов сои. Л.Е. Иваченко [и др.] / Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. 142 с.
6. Rassel, W. E. The precipitation of polyribonucleotides with magnesium salte and etanol / W. E. Rassel. // J. Biol. Chem. 1963. V. 238. № 9. P. 3053-3057.