

УДК 577.15(571.61)

**Иваченко Л.Е., Лаврентьева С.И.**

*Благовещенский государственный педагогический университет*

**Коничев А.С.**

*Московский государственный областной университет*

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ГИДРОЛАЗНЫЙ КОМПЛЕКС ЕЕ СЕМЯН\***

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

*Blagoveshchensk State Pedagogical University*

**A. Konichev**

*Moscow State Regional University*

### **INFLUENCE OF CONDITIONS OF CULTIVATION OF THE SOYBEAN ON PRODUCTIVITY AND HYDROLASIS OF THE COMPLEX OF ITS SEEDS**

*Аннотация.* Установлена изменчивость активности ферментов гидролазного комплекса в семенах сои (*Glycine max* L.) и урожайности в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода и агроклиматических зон выращивания. Повышенная температура и обильные осадки положительно влияют на урожайность сои. Изучение удельной активности ферментов в течение трех лет показало, что в семенах районированных сортов сои удельная активность изучаемых ферментов выше в северной агроклиматической зоне. Методом энзим-электрофореза выявлено, что встречаемость различных форм исследуемых ферментов больше зависит от метеорологических условий года выращивания, чем от агроклиматической зоны.

*Ключевые слова:* соя, метеорологические условия, кислая фосфатаза, амилазный комплекс, эстеразный комплекс, электрофорез.

*Abstract.* Variability of hydrolase complex enzymes activity in soybean (*Glycine max* L.) and productivity is established depending on meteorological factors of the vegetative period and agroclimatic zones of cultivation. The increased temperature and plentiful deposits positively influence soybean productivity. Three years studying of enzymes specific activity has shown that in soybean of zoned grades investigated enzymes activity is higher in northern agroclimatic zone. The enzym-electrophoresis method revealed that the occurrence of various forms of researched enzymes depends on meteorological factors of year of cultivation more than on an agroclimatic zone.

*Key words:* soybean, meteorological factors, sour phosphatase, amilase of complex, esterase of complex, electrophoresis

Территория Амурской области подразделяется на три основные сельскохозяйственные агроклиматические зоны (южная, центральная, северная), которые значительно различаются по метеорологическим условиям и продуктивности сои [1]. В настоящее время стоит задача создания новых сортов, обладающих устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Сорты сои должны иметь короткий вегетационный период и быть хорошо адаптированными к условиям возделывания. Приспособление организма к непрерывно изменяющимся условиям среды обуславливают прежде всего ферменты [5]. Ранее нами изучено влияние метеорологических условий выращивания сои на антиоксидантный комплекс семян [2]. В данной работе изучено воздействие факторов среды на активность гидролаз в семенах сои, выращенной в 1999-2001 гг. в северной и южной зонах Амурской области.

---

\* © Иваченко Л.Е., Лаврентьева С.И., Коничев А.С.

Объектом исследования служили семена восьми сортов сои (*Glycine max* L.), различающихся по скороспелости и происхождению. Семена получали из Госсортоучастков Амурской области (южная зона – Тамбовский, северная – Мазановский районы).

Активность кислой фосфатазы, амилазного и эстеразного комплексов определяли фотоколориметрическим, содержание белка – биуретовым методами [3]. Удельную активность ферментов выражали в единицах активности на мг белка. Электрофоретические спектры выявляли методом энзим-электрофореза в ПААГ на колонках 7,5%-го полиакриламидного геля по Дэвису [6]. Разделение белков проводили при температуре 4°C. Выявление зон с ферментативной активностью на геле осуществляли соответствующими гистохимическими методами [3, 4]. Выявленные формы ферментов в семенах сои разделили по встречаемости на 3 группы (0-19% – низкая встречаемость; 20-49% – средняя встречаемость; > 50% – высокая встречаемость форм).

Метеорологические условия в годы исследований отличались от среднемноголетних по температурному режиму и количеству осадков. Самым сложным по метеоусловиям за годы исследования оказался 1999 г., когда в фазе начального роста сои в обеих исследуемых агроклиматических зонах тепла и осадков было меньше среднемноголетнего значения. В июле среднесуточная температура воздуха оказалась выше почти на 3°C в северной зоне и на 1,4°C – в южной. Кроме того, в южной зоне за июль-август осадков выпало в полтора раза выше нормы, в то время как в северной зоне за этот период наблюдался значительный дефицит влаги. Вегетационный период сои в 1999 г. прекратился в третьей декаде сентября из-за раннего наступления заморозков.

В 2000 г. в период развития сои стояла жаркая погода во всех агроклиматических зонах, причем температура воздуха в южной агроклиматической зоне была выше нормы. Сумма годовых активных температур превышала среднемноголетние данные на 465°C. Недостаток влаги был отмечен в первой

половине лета и сентябре. И только в третьей декаде июля и августе в области (особенно на севере) зафиксирован значительный объем осадков, что улучшило состояние сои в период бобообразования. Позднее наступление заморозков в 2000 г. позволило получить физиологически зрелые семена.

Температурные условия 2001 г. соответствовали среднемноголетним значениям для агроклиматических зон возделывания сои в Амурской области. Существенное влияние на рост и развитие сои в этом году оказали осадки. Наименьшее их количество (59% нормы) выпало за период с июня по сентябрь в южной агроклиматической зоне. В северной зоне объем осадков был близок к норме.

Следует отметить, что за три года исследований наблюдалась сходная температурная динамика в течение вегетационного периода по изученным агроклиматическим зонам, с учетом повышения температуры в южной зоне на 1-2°C. Существенные различия в метеоусловиях отмечены по осадкам, которые, видимо, оказали наибольшее влияние на биохимические процессы у растения.

Давно установлено, что агроклиматические условия выращивания, которые складываются в период вегетации, значительно влияют на величину урожая [1]. Полученные данные по урожайности районированных сортов сои показали, что в неблагоприятном 1999 г. урожай сои в северной агроклиматической зоне был в 2 раза ниже, чем в южной. Высокий урожай в этом году в южной агроклиматической зоне можно объяснить тем, что выпали значительные осадки. В 2000 г. собран хороший урожай сои в обеих агроклиматических зонах, поскольку температурный режим соответствовал оптимальным условиям выращивания сои. Нормальные температурные условия в северной агроклиматической зоне в 2001 г. позволили также получить неплохой урожай, в то время как недостаток влаги в южной агроклиматической зоне привел к снижению урожайности сои.

Скорость биохимических процессов зависит от уровня активности ферментов основных метаболических путей, к кото-

рым относятся ферменты гидролитического комплекса. Полученные нами данные по активности кислой фосфатазы, амилазного

и эстеразного комплексов в семенах сои демонстрируют значительные колебания в зависимости от года выращивания (табл.).

Таблица

**Активность ферментов гидролитического комплекса в семенах сои и урожайность сои, выращенной в разных условиях Приамурья**

Ферменты	Северная зона			Южная зона		
	1999 г.	2000 г.	2001 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Кислая фосфатаза (ед/мг белка × 10 <sup>6</sup> )	131	158	67,5	122	146	49,7
Эстеразный комплекс (ед/мг белка)	0,372	0,231	0,282	0,342	0,215	0,115
Амилазный комплекс (ед/мг белка)	3,6	2,6	4,3	2,9	1,8	1,3
Урожайность (ц/га)	14	25	23,2	27	26	21

Высокая активность амилазного комплекса отмечалась в семенах сои 2001 г. в северной агроклиматической зоне, когда метеорологические условия вегетационного периода были близки к среднемуголетним. Низкая активность амилазного комплекса установлена в южной агроклиматической зоне в 2000 и 2001 гг. при дефиците влаги. В неблагоприятном 1999 г. в семенах сои, выращенных в двух агроклиматических зонах, установлена повышенная активность амилаз. Видимо, невысокая температура усиливает активность амилазного комплекса даже при дефиците влаги, что может привести к гидролизу полисахаридов и, в частности, их запасных форм.

Наивысшая удельная активность кислой фосфатазы отмечена в семенах сои 2000 г., который характеризовался высокой суммой активных температур. В неблагоприятном 1999 г. удельная активность кислой фосфатазы в семенах сои по зонам была средней. В 2001 г. отмечена самая низкая активность кислой фосфатазы.

Удельная активность эстеразного комплекса в семенах сортов сои, выращенных в различных агроклиматических зонах, отличалась большим разнообразием по годам исследования. Определение удельной активности эстеразного комплекса в семенах сои

в неблагоприятном 1999 г. показало наивысшую активность эстераз как в северной, так и в южной агроклиматических зонах. Установлено, что за все годы исследования активность эстеразного комплекса в семенах сои была выше в северной агроклиматической зоне. Вероятно, это обусловлено более низким температурным режимом, что приводит к адаптивному усилению метаболических процессов, способствующих адаптации.

Полученные данные показывают, что сложные метеорологические условия вегетационного периода 1999 г. способствовали увеличению удельной активности амилазного и эстеразного комплексов. Высокая температура 2000 г. вызвала повышение удельной активности кислой фосфатазы. В южной агроклиматической зоне в 2001 г. при недостаточном количестве осадков в семенах районированных сортов сои отмечена низкая активность ферментов.

Изучение электрофоретических спектров исследуемых ферментов показало, что низкая температура в 1999 г. привела к уменьшению количества форм и их частоты встречаемости, в то время как высокая температура 2000 г. усиливала метаболические процессы (рис.), что отражалось на увеличении количества форм ферментов и их процентной встречаемости.

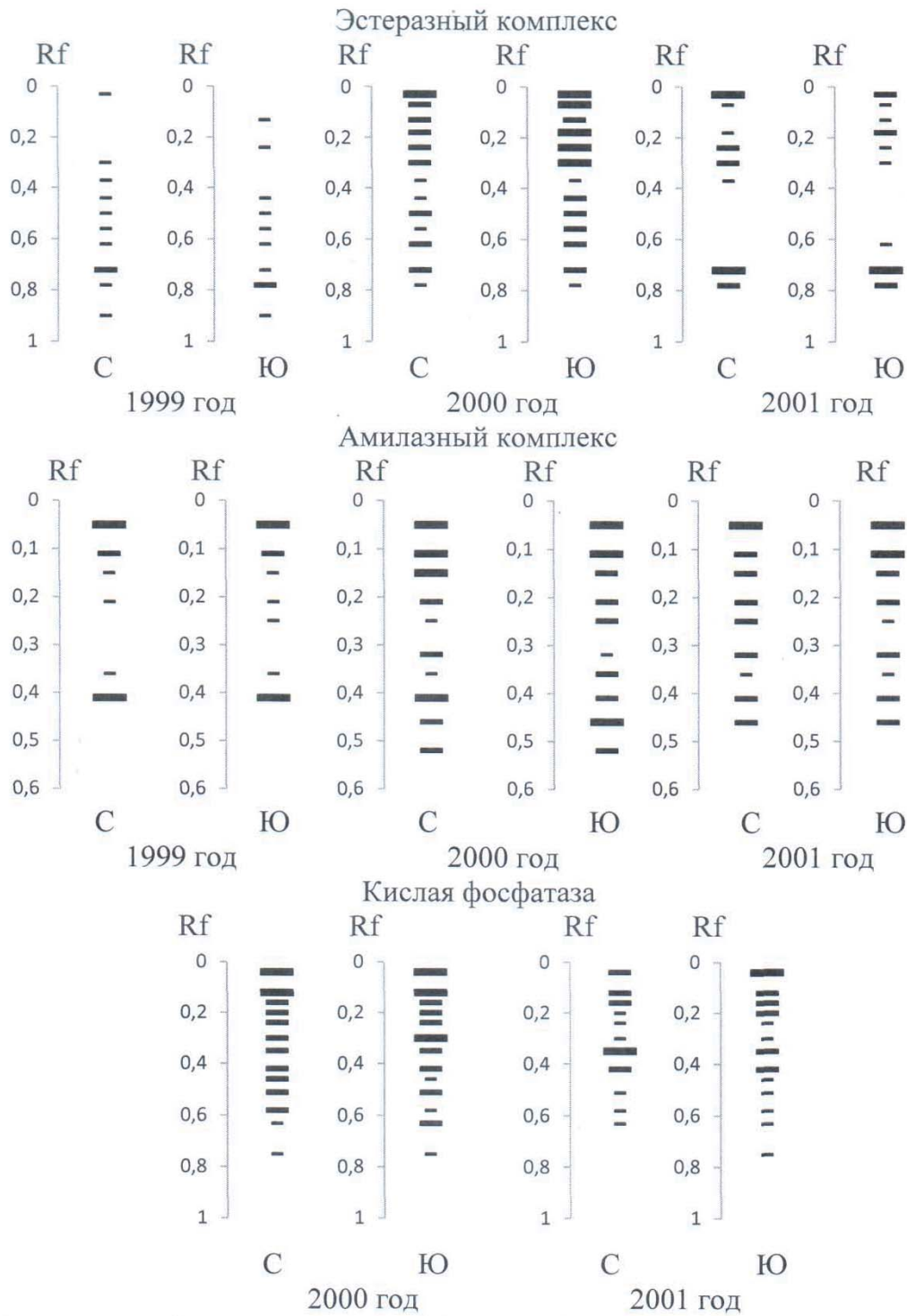


Рис. Электрофоретические спектры гидралазного комплекса в семенах районированных сортов сои, выращенных в северной (С) и южной (Ю) агроклиматических зонах (0-19% – низкая встречаемость; 0-49% – средняя встречаемость; > 50% – высокая встречаемость форм).

Как высокая, так и низкая температуры воздуха при выращивании сои приводят к увеличению количества форм эстераз со средней электрофоретической подвижностью, которые отсутствовали в 2001 г. в условиях, близких к норме. Установлено, что встречаемость различных форм исследуемых ферментов больше зависит от метеорологических условий года выращивания, чем от агроклиматической зоны возделывания.

Таким образом, различия метеорологических условий в 1999 – 2001 гг. по температурному режиму, количеству выпавших осадков, длине безморозного периода обусловили изменчивость энзиматической активности в семенах сои, что отразилось на росте и развитии растений и привело к значительным отличиям по урожайности исследованных районированных сортов сои, выращенных в северной и южной агроклиматических зонах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ефимова Г. П. Адаптивные особенности урожайных, посевных и технологических качеств сортов сои в экологических условиях Приамурья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Хабаровск, 1999. 22 с.
2. Иваченко Л.Е., Селихова О.А., Тихончук П.В., Гинс В.К. Влияние условий выращивания сои на антиоксидантную систему ее семян // Вестник РАСХН. 2004. №4. С. 55-57.
3. Иваченко Л.Е. и др. Методы изучения полиморфизма ферментов сои. Благовещенск: изд-во БГПУ, 2008. 142 с.
4. Левитес Е.В. Генетика изоферментов растений. Новосибирск: Наука, 1986. 145 с.
5. Хочачко П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация. М.: Мир, 1988. 568 с.
6. Devis B. J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1964, V. 121. №1. P. 404-427.