

4. Горин В.Е. Новый сорт сои для условий Сибири // Исходный материал и результаты селекции кормовых культур: Науч.-техн. бюл. Новосибирск, 1994. – Вып. 1. – С. 6–12.

УДК 581.19

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА  
МНОЖЕСТВЕННЫЕ ФОРМЫ ПЕРОКСИДАЗ,  
КАТАЛАЗ, КИСЛЫХ ФОСФАТАЗ, ЭСТЕРАЗ И  
АМИЛАЗ СЕМЯН РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ СОИ**

**Л.Е. Иваченко**, канд. биол. наук, доцент, **С.И. Лаврентьева**,  
канд. биол. наук, **В.А. Кузнецова**, аспирант *ФГБОУ ВПО  
Благовещенский государственный педагогический универси-  
тет*

На современном этапе в успешной реализации селекционных программ большое значение имеет идентификация генотипов, поэтому актуальной задачей является паспортизация сортов, гибридов и исходных форм [1]. Наиболее удобными для описания генотипов являются генетические маркеры, то есть запасные белки, изоферменты и полиморфные фрагменты ДНК [2, 3]. Именно ферменты обуславливают различные физиологические и хозяйственно-ценные признаки растений. Поэтому изучение энзиматической активности ферментов семян сои является актуальной задачей.

Для исследований были выбраны три группы ферментов: ферменты литического комплекса (кислые фосфатазы, амилазы и эстеразы), обладающие согласно литературным данным широкой субстратной специфичностью и оксидоредуктазы (каталаза и пероксидаза) имеющие, кроме пероксидазы, в основном ограниченную субстратную специфичность.

*Материал исследования*

Материалом для исследования служили семена сортов сои (*Glycine max (L.) Merrill*), различающихся по скороспелости и происхождению. В работе использованы скороспелые сорта сои Закат, Смена, Соната селекции ГНУ ГНУ ВНИИ

сои Россельхозакадемии (г. Благовещенск), Соер-4 саратовской селекции и среднеспелые – ВНИИС-1, Октябрь-70, Гармония селекции ВНИИ сои и Луч Надежды селекции ДальГАУ (г. Благовещенск), районированные в Амурской области. В 1999-2002гг. семена сортов сои получали из двух Госсортоучастков Амурской области, расположенных в южной (Тамбовский район, с. Садовое) и северной (Мазановский район, с. Белоярово) агроклиматических зонах.

*Метеорологические условия в годы исследований* отличались от среднемноголетних по температурному режиму и количеству осадков (табл.).

*Таблица*

**Метеорологические условия за вегетационные периоды 1999–2002 гг.**

| Месяцы   | Среднемноголетние |      | 1999 г. |      | 2000г. |      | 2001г. |      | 2002г. |      |
|--|-------------------|------|---------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|  | С                 | Ю    | С       | Ю    | С      | Ю    | С      | Ю    | С      | Ю    |
| Средняя температура воздуха, °С                              |                   |      |         |      |        |      |        |      |        |      |
| V  | 11,5              | 13,3 | 10,4    | 11,9 | 12,2   | 13,7 | 11,3   | 13,0 | 12,8   | 12,7 |
| VI   | 17,3              | 20,6 | 17,1    | 18,2 | 18,8   | 21,4 | 17,4   | 19,9 | 17,6   | 18,0 |
| VII  | 20,3              | 22,4 | 23,1    | 23,8 | 20,1   | 22,3 | 20,4   | 21,4 | 20,5   | 21,2 |
| VIII   | 19,0              | 19,8 | 16,9    | 18,5 | 20,0   | 21,7 | 18,9   | 20,7 | 16,9   | 17,4 |
| IX   | 8,5               | 11,2 | 9,7     | 11,7 | 12,7   | 14,8 | 7,9    | 11,9 | 11,0   | 11,6 |
| X  | 1,9               | 2,3  | -1,8    | 1,4  | -0,3   | 2,4  | 1,9    | 3,3  | -0,6   | 2,2  |
| Среднее  | 13,1              | 14,9 | 12,6    | 14,3 | 13,9   | 16,1 | 13,0   | 15,0 | 13,0   | 13,9 |
| Сумма осадков, мм  |                   |      |         |      |        |      |        |      |        |      |
| V  | 22                | 46   | 29      | 22   | 32     | 14   | 67     | 72   | 44     | 51   |
| VI   | 85                | 87   | 47      | 67   | 38     | 21   | 68     | 12   | 89     | 102  |
| VII  | 126               | 127  | 62      | 180  | 140    | 151  | 155    | 129  | 148    | 148  |
| VIII   | 108               | 131  | 104     | 202  | 173    | 114  | 82     | 62   | 48     | 103  |
| IX   | 80                | 82   | 121     | 55   | 33     | 33   | 17     | 12   | 14     | 19   |
| X  | 25                | 22   | 27      | 25   | 42     | 51   | 25     | 7    | 30     | 34   |
| Сумма  | 446               | 495  | 390     | 551  | 458    | 384  | 414    | 294  | 373    | 457  |
| <i>Примечание.</i> С – северная агрозона, Ю – южная агрозона |                   |      |         |      |        |      |        |      |        |      |

Следует отметить, что за четыре года исследований (1999-2002гг.) наблюдалась сходная температурная динамика в течение вегетационного периода по изученным агроклиматическим зонам, с учетом повышения температуры в южной зоне на 1...2°С Существенные различия в метеоусловиях отмечены по осадкам.

### *Методы исследования*

Полевые опыты закладывали согласно методике изучения коллекционных образцов в селекционном питомнике. Отбор образцов для анализов проводили согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Электрофоретические спектры исследуемых ферментов выявляли методом электрофореза на колонках 7,5%-го полиакриламидного геля. Выявление на геле зон с ферментативной активностью (форм ферментов) проводили соответствующими гистохимическими методами [4–6]. Поскольку стандартным критерием для характеристики множественных форм ферментов является их относительная электрофоретическая подвижность ( $R_f$ ), разнокачественность сортов сои оценивали по выявленным формам ферментов согласно их  $R_f$ . Нумерация форм проведена от более высокоподвижных (к аноду), к низкоподвижным формам. Каждой форме ферментов было присвоено свое сокращенное обозначение в соответствии со значениями их  $R_f$  (для каталаз К1 – К8, пероксидаз П1 – П18, кислых фосфатаз КФ1 – КФ13, рибонуклеаз Р1 – Р12, эстераз Э1 – Э14, амилаз А1 – А10). Редко встречающиеся дополнительные формы обозначили \*. Выявленные на энзимограммах зоны активности (формы ферментов) разделили по частоте встречаемости на 3 группы (0...19% – низкая встречаемость; 20...49% – средняя встречаемость; > 50% – высокая встречаемость форм). Биохимические исследования проводили в лаборатории молекулярной биологии БГПУ в шести аналитических повторностях. Статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили по Н.А. Плохинскому [7] с помощью программы Microsoft Office Excel, 2007.

Анализ энзимограмм исследуемых ферментов семян районированных в Амурской области сортов сои, выращенных в условиях 1999–2002 гг. позволил выявить некоторые закономерности в распределении множественных форм.

Изучение схем энзимограмм каталаз, пероксидаз, эстераз и амилаз исследуемых сортов сои показало, что низкая температура в 1999 г. приводит к уменьшению количества форм исследуемых ферментов и их встречаемости, за исключением каталаз

(рис. 1). Следует отметить, что в сложных погодных условиях 1999 г. установлено небольшое количество форм пероксидаз семян сои и повышенное содержание форм каталаз. И, наоборот, в жарких условиях 2000г. выявлено повышенное количество форм пероксидаз и количества форм каталаз. Важно отметить, что в семенах сортов сои, полученных из различных агроклиматических зон в 2001г. обратная зависимость между каталазной и пероксидазной активностью сохраняется. В южной агроклиматической зоне, где в период формирования бобов была засуха, выявлено повышенное количество форм каталаз и меньшее число форм пероксидаз, а в северной агроклиматической зоне, выявлено повышенное число форм пероксидаз. Проведенные нами исследования позволяют заключить, что число множественных форм ферментов антиоксидантной системы семян сои значительно зависит от погодных условий выращивания.

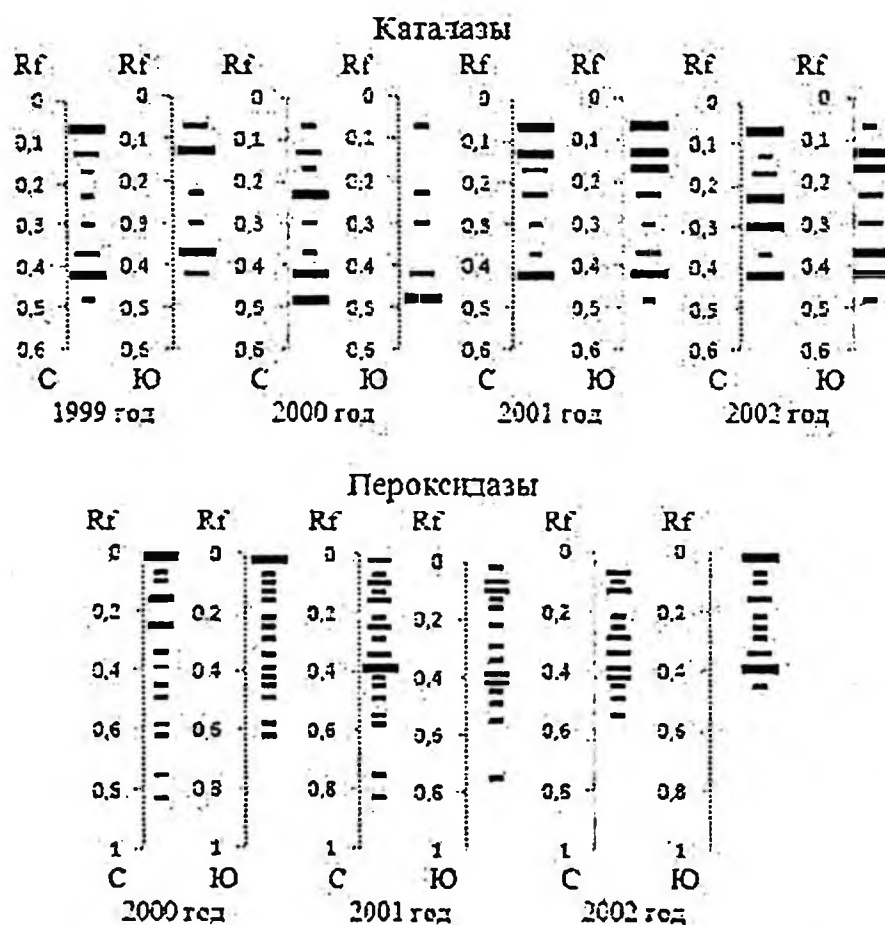


Рис. 1. Схемы энзимограмм оксидоредуктаз семян районированных сортов сои, полученных в северной (С) и южной (Ю) агроклиматических зонах ( 0-19% – низкая встречаемость; 20-49% – средняя встречаемость; > 50% – высокая встречаемость форм).

Высокая температура 2000г. вызвала повышение количества форм исследуемых ферментов гидролаз. Значительный интерес вызвало появление большого количества форм эстераз Э3-Э14, особенно в южной агроклиматической зоне (рис. 2). В 2001 г. в северной зоне осадков было значительно меньше нормы, поэтому количество форм эстераз семян сои снизилось, хотя остались формы Э2, Э3, Э8, Э9 и Э14 в северной агроклиматической зоне, и только четыре Э2, Э3, Э11 и Э14 в южной.

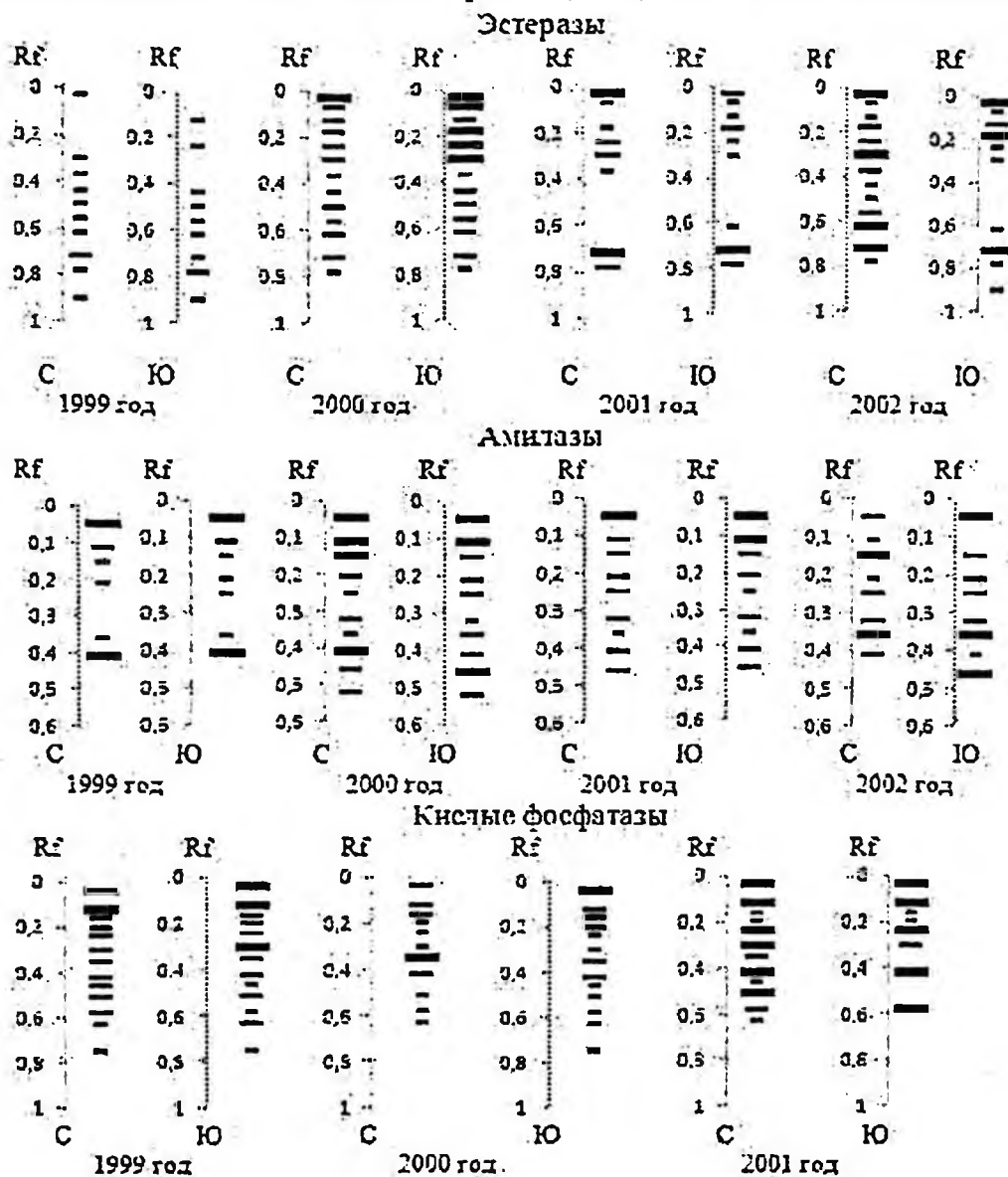


Рис. 2. Схемы энзимограмм гидролаз семян районированных сортов сои, полученных в северной (С) и южной (Ю) агроклиматических зонах ( 0-19% – низкая встречаемость; 20-49% – средняя встречаемость; > 50% – высокая встречаемость форм).

В семенах сои, выращенной в двух агроклиматических зонах в условиях 1999 г., выявлено по три формы амилаз (А3, А9 и А10). Для амилаз семян районированных сортов сои установлена высокая встречаемость форм А1-А3, А7-А10 в двух агроклиматических зонах соеяния, в то время как формы А4-А6 обнаружены реже. Для амилаз, как и в условиях 2000 г., следует отметить одинаковую встречаемость форм (А2, А3, А5, А7, А8, А9 и А10).

Исследования показали, что в условиях 1999 г. выявлено большое количество форм кислых фосфатаз, причем в южной агроклиматической зоне, кроме КФ12 и КФ13 выявлена большая встречаемость форм КФ8. Увеличение количества форм ферментов и их встречаемости приводит в условиях повышенной температуры к усилению метаболических процессов, что способствует сохранению гомеостаза. Количество форм кислых фосфатаз в 2000г. снизилось незначительно, но их встречаемость заметно сократилась.

Таким образом, повышение числа множественных форм ферментов, либо их стабильность свидетельствуют о повышении адаптивного потенциала сои в различных условиях выращивания.

### Литература

1. Рамазанова, С. А. ДНК-генотипирование на основе SSR-маркеров. Апробирование и подбор для оптимальных условий для *Glucine max* (L.) Merr. / С. А. Рамазанова, С. З. Гучетль, Т. С. Антонова // НТБ ВНИИ Масличные культуры. – Краснодар, 2007. – № 2 (137). – С. 78–80.

2. Конарев, В. Г. Молекулярно-биологические подходы к решению актуальных проблем прикладной ботаники, генетики и селекции / В. Г. Конарев. // Вестник с.-х наук. – 1991. – № 12. – С. 52–58.

3. Рамазанова, С. А. Идентификация сортов сои с использованием молекулярно-генетических методов / С. А. Рамазанова // Автореф...к.б.н. – Краснодар, 2008. – 26 с.

4. Левитес, Е. В. Генетика изоферментов растений / Е. В. Левитес. – Новосибирск: Наука, 1986. – 145 с.

5. Wendel, J. L. Visualization and interpretation of plant isozymes / J. L. Wendel, N. F. Weeden // In. D.E. Soltis and P.S. Soltis (eds.), *Isozymes in plant biology*. Dioscorides Press, Portland. – 1989. – P. 5–45.

6. Методы изучения полиморфизма ферментов сои / Л.Е. Иваченко, В.А. Кашина, Е.С. Маскальцова, В.И. Разанцевей, Е.М. Стасюк, И. А. Трофимцова; под ред. Л.Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 142 с.

7. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – Новосибирск: СОАН СССР, 1961. – 364 с.

УДК 632.937.635.655

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ**

**О.В. Сырмолот**

*ГНУ Дальневосточный институт защиты растений*

В условиях рыночных отношений особенно остро встает вопрос об освоении технологий, дающих при минимальных затратах экономически оправданный выход товарной продукции. В этой связи возникает необходимость разработки энергетически и экономически выгодных приемов повышения продуктивности культуры на основе использования биологически активных веществ [1]. Использование потенциала ризосферных микроорганизмов, способных к мобилизации элементов питания из почвы, является важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Во многих странах решается вопрос о сокращении расходов минеральных удобрений, изыскиваются пути мобилизации питательных элементов, содержащихся в самой почве или атмосфере, за счет применения препаратов на основе штаммов