

ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ У СОИ

М. И. Смирнова-Иконникова, М. Н. Лаврова, Е. П. Веселова,
И. И. Бенкин, В. В. Воскресенская

(Всесоюзный научно-исследоват. институт растениеводства им. Н. И. Вавилова)

В решении проблемы растительного белка в ряде стран соя играет ведущую роль как самая высокобелковая и одновременно высокомасличная зернобобовая культура. В условиях отдельных зон и районов нашей страны она, по сравнению с другими зернобобовыми, характеризуется также наиболее высоким уровнем белка и масла в семенах. Однако данные ряда исследователей показали, что содержание и качество этих веществ подвержено значительной изменчивости в зависимости от различных факторов.

С целью выяснения закономерностей биохимической изменчивости у сои нами в течение ряда лет проводилось изучение количественного состава белка, масла и ферментативной активности в семенах сои коллекции ВИР в зависимости от особенностей сорта, образца и района выращивания. Группы сортов и образцов выращивались в различных по географическому положению и почвенно-климатическим условиям пунктах.

Проведенное исследование показало большую биохимическую изменчивость сои; содержание белка в семенах в зависимости от различных условий (сорта, года, района выращивания и др.) колебалось в пределах от 27,8 до 51,0%, масла — от 15,7 до 26,9%.

Установлено, что одним из важных факторов, обуславливающих наблюдаемые изменения, являются биологические особенности сортов и образцов. Так, у четырех сортов (Ставропольская, Гунджулинская, Маньчжурская и Эбони) при выращивании в одних и тех же пунктах межсортовые различия по содержанию белка составляли от 2,0 до 9,8%, масла — от 3,0 до 5,9% (в среднем за два года).

Аналогичные данные по изменчивости белка получены и для другого набора сортов из опытных географических посевов ВИР (Амурская 41, Кубанская 276, Рекорд Севера) при выращивании Кубанской, Майкопской и Дальневосточной опытными станциями в течение 1953—1955 гг. Межсортовые различия по пунктам выращивания в 1953 г. колебались от 2,8 до 9,8%, в 1955 г. — от 2,0 до 5,6%. Следовательно, реакция сортов на изменяющиеся условия в отдельные годы неодинакова.

Изучение 130 коллекционных образцов сои, выращенных на Дальневосточной опытной станции (1964 и 1965 гг.), позволило выяснить, что максимальные различия по содержанию белка у них близки к сортовым и достигли 9,0%, а по количеству масла — 3,7%. У другой группы

(68 образцов), выращенной на Майкопской опытной станции (1964 и 1965 гг.), эти различия составляли соответственно 9,1 и 6,2% (в среднем за два года).

Белка у образцов сои в условиях Дальневосточной опытной станции колебалась от 38,3 до 48,0%. Наибольшее число образцов содержало белка от 40,5 до 44,5%. У репродукции Майкопской опытной станции количество его изменялось от 32,2 до 42,2%, а у большинства образцов — от 33,5 до 37,5%. Как видим, в условиях Майкопской опытной станции, характеризующихся обильными дождями и высокой температурой в летний период, соя накапливает значительно меньше белка в семенах по сравнению с образцами, выращенными на Дальневосточной опытной станции.

Обратная зависимость наблюдается в отношении накопления масла. Содержание масла у 83 образцов сои, выращенных на Дальневосточной опытной станции, изменялось (в среднем по двум годам выращивания) от 15,7 до 20,8%, а в 29 образцах репродукции Майкопской опытной станции — от 18,2 до 24,9%. Данные показывают, что во влажных и теплых условиях Майкопской опытной станции усиливаются процессы, обуславливающие большее накопление масла в семенах сои по сравнению с условиями Дальневосточной опытной станции.

Более сильно выраженная зависимость накопления белка и масла от условий обеспеченности влагой отмечена нами ранее для сортов, выращенных в наиболее контрастных условиях: засушливых — на Ростовском и влажных — на Кубинском (Азербайджанская ССР) пунктах. У четырех сортов содержание белка в семенах в условиях Ростовского пункта изменялось от 45,6 до 48,0%, а масла — от 17,2 до 19,2%; в условиях Кубинского пункта у этих же сортов количество белка изменялось от 27,8 до 33,2% и масла — от 22,3 до 26,9%.

Биохимическое изучение материалов географических посевов сои (географические опыты ВИР) подтверждает установленные закономерности и доказывает, что более сухой и жаркий климат отдельных районов при наличии плодородных почв способствует накоплению белка в семенах различных сортов сои (Кубанская опытная станция, зона неустойчивого увлажнения); влажный климат, а также орошение снижают содержание белка. Следует отметить, что вопросам влияния орошения на качество урожая сои у нас уделяется недостаточное внимание.

Полученные данные в известной степени могут ориентировать выбор районов для выращивания семян сои с повышенным содержанием белка и масла. По-видимому, соответствующие водообеспеченность и температурный режим в том или ином районе играют особо важную роль в создании качества урожая у сортов сои.

Содержание белка и масла в образцах сои связано с условиями их происхождения. У пяти групп коллекционных образцов, различающихся по происхождению, при выращивании их в условиях Дальневосточной опытной станции, содержание белка изменялось от 40,2 до 44,6%, масла — от 17,5 до 18,7% (в среднем за два года). Отмеченные различия, хотя и невелики, но имеют практическое значение при выборе исходного материала для селекции на повышенное содержание белка и масла.

Качество белка семян сои, определяемое по растворимости его в различных растворителях и аминокислотному составу, характеризуется высокой биологической ценностью, диетическими и технологическими свойствами. Как показали исследования, суммарный белок семян различных образцов сои на 88—95% состоит из водорастворимого белка, в состав которого входят: 8—24% альбумина, 59—81% легко подвижного глобулина, осаждаемого на холоде при анализе водорастворимого

комплекса против дистиллированной воды, 3—7% глобулина, растворимого в 10%-ном растворе NaCl и 2—5% белка, растворимого в 0,2%-ном растворе щелочи NaOH. Данные показывают, что белковый комплекс сои отличается от белков большинства других зернобобовых культур максимальным содержанием легко подвижного глобулина. Соотношение отдельных групп белков в суммарном белке является сортовым признаком.

У пяти сортов, в среднем для двух пунктов, количество альбумина в общем белковом комплексе изменялось от 8,5 до 20,9%, а подвижного глобулина — от 60,5 до 78%.

Повышенное содержание белка в семенах сои в условиях Дальневосточной станции не оказывает влияния на сортовую специфичность белкового комплекса.

Дальнейшее изучение состава белков целых семян сои проводили методом хроматографического разделения на колонке с ДЭАЭ-целлюлозной путем ступенчатого элюирования. Показано, что альбумины и глобулины являются гетерогенными; они состоят из 4—7 компонентов, среди которых имеются главные, всегда присутствующие в большем количестве, и второстепенные. Общее количество компонентов в водо- и солерастворимых белках изменяется от 15 до 20 в зависимости от сортовых особенностей и условий района выращивания.

Изменения состава белков семян сои выражаются не только в неодинаковом количестве компонентов, но и в количественном содержании каждого из них, что будет иметь важное значение для пищевой промышленности.

Из изученных нами ферментов семян сои, отражающих биологические особенности сортов и образцов, являются пероксидаза, уреазы и отчасти амилаза. Выделены сорта и образцы с сильной и слабой пероксидазной и уреазной активностями. Позднеспелые образцы характеризуются слабоактивной пероксидазой. В отличие от указанных ферментов каталаза и липаза не изменяют активности в зависимости от сортовых особенностей.

С помощью качественных реакций показано, что ферментативные активности локализуются в отдельных компонентах белков. Наиболее сильной пероксидазной и амилазной активностями характеризуются белки альбумина и подвижного глобулина, а именно их I, II и III компоненты.

Полученные данные представляют научный интерес и имеют значение при практическом использовании сои (в промышленности, медицине и т. д.).

Белок сои по количеству и качеству входящих в его состав незаменимых аминокислот является полноценным растительным белком. Лимитирующей полноценность белка аминокислотой, как и у всех зернобобовых, будет метионин. Литературные данные показывают, что при увеличении белка в гибридных линиях содержание метионина в нем не снижается. Следовательно, повышая путем селекции содержание белка в сое, мы сможем повысить ее биологическую ценность.

Наши исследования показали, что аминокислотный состав белка семян сои практически не изменяется в зависимости от сортовых особенностей и условий района выращивания.

Масло сои — биологически ценно, так как содержит высокий процент (до 56,6%) незаменимой линолевой кислоты. Другим важным показателем качества соевого масла является йодное число. В зависимости от природы сорта и условий пункта выращивания йодное число масла колеблется от 105,7 до 139,0. Раннеспелые сорта накапливают масло

с более низким йодным числом по сравнению с позднеспелыми. В условиях Приморского пункта соя накапливает лучшее по качеству масло с наиболее высоким йодным числом.

В итоге изучения коллекции выделены сорта и образцы с устойчиво высокими биохимическими показателями, которые могут послужить исходным материалом для селекции на качество в том или ином районе, а также для непосредственного использования в практике.