

## СВЯЗЬ ВРЕМЕН, ИДЕЙ И ПОКОЛЕНИЙ

**М.Ф. Козак**

*Астраханский государственный университет, биологический факультет, 414000, Астрахань, пл. Шаумяна 1, Россия, sovetei@rambler.ru, asu.edu.ru; science.asu.edu.ru*

Ключевые слова: Астраханский государственный университет; Астраханское отделение ВОГиС; ВИР; ВОГиС; зернобобовые культуры; Красноуфимская селекционная станция; курсы повышения квалификации по генетике; Михаил Петрович Козак; Николай Иванович Вавилов; отдаленная гибридизация; Среднеазиатская опытная станция ВИРа; соя.



*Маргарита Федоровна Козак*

*доктор биологических наук, профессор Астраханского государственного университета, Председатель Астраханского отделения ВОГиС*

**В** Тимирязевскую академию меня привели романтические мечты о генетике и селекции, но, как оказалось в дальнейшем, это моя жизнь и судьба, так как наука была в моей душе.

В 1959 г. после окончания Московской академии имени К.А. Тимирязева (диплом с отличием № Н № 752413 от 12 июня 1959 г. МСХА им. К.А. Тимирязева) я, Головина Маргарита Федоровна, приехала, согласно распределению и собственному выбору, на Красноуфимскую селекционную станцию. С большим рвением, желанием и страстью начала заниматься селекцией гороха посевного и яровой вики.

В 1959 году Красноуфимская селекционная станция (Свердловская область) была образцом постановки опытного дела. Научные сотрудники Красноуфимской селекционной станции дали России много замечательных сортов растений, районированных не только в Предуралье, но и по всей стране. Традиции ВИРа, который был эвакуирован в Красноуфимск в годы Великой Отечественной войны, здесь не забыли, бережно хранили и приумножали. Кроме структурно подразделенного на группы по культурам отдела селекции, эффективно работали отделы: элитного семеноводства, сортовой агротехники, лаборатории биохимии и защиты растений. Красноуфимская селекционная станция имела всё для успешной селекционной работы: прекрасную землю (чернозем), севообороты, лаборатории, библиотеку, специализированные склады для хранения образцов, разборочные, отдел элитного семеноводства и многое другое.<sup>1</sup>

Здесь в то время были замечательные кадры селекционеров, научных сотрудников: М.Д. Бояков, А.В. Воробьев, Н.В. Баженов, С.П. Русинов, В.Е. Михалев, С.А. Чазов (УралНИИСХоз).

<sup>1</sup> За весь период работы сотрудниками станции было создано свыше 50 сортов различных культур, 29 из которых внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ. [semantic.uraic.ru/object/objectedit.aspx?object...](http://semantic.uraic.ru/object/objectedit.aspx?object...) [http://semantic.uraic.ru/object/objectedit.aspx?object\\_id=10811&project=1](http://semantic.uraic.ru/object/objectedit.aspx?object_id=10811&project=1)



**Рис. 1.** М.Ф. Головина – научный сотрудник Красноуфимской селекционной станции, Урал, 1959 г.



**Рис. 2.** М.Ф. Козак – научный сотрудник Красноуфимской селекционной станции, 1962 г.

До моего приезда на станцию селекцию гороха и яровой вики вел заместитель директора по науке, кандидат сельскохозяйственных наук, Козак Михаил Петрович. Получилось так, что я заменила его, когда его уже не стало. Позже он стал моим свекром, но при его жизни я не знала его. Таким образом, прервалась связь поколений. Приехав на его место, мне пришлось вникать самостоятельно в сложные проблемы теории и практики общей и частной генетики, селекции, сначала очень робко, неуверенно и осторожно. Поражало разнообразие селекционного материала, его высокое качество, чистота образцов предварительного и конкурсного сортоиспытания, селекционного и контрольного питомников, добросовестность и осведомленность вспомогательного персонала. Постепенно уходила неуверенность. Появлялись необходимые знания, умения и навыки, столь необходимые в работе генетика и селекционера.

Занимаясь научной работой, я по достоинству оценила высокий уровень и качество фундаментального системного образования, которое давала Москов-

ская академия имени К.А. Тимирязева с ее замечательной профессурой, практикумами, учебной базой и десятилетиями традициями, учебными практиками на базе самых лучших научных учреждений, где необходимо было своим трудом и умением добывать самостоятельно материал для дипломной работы.

Внимательно читала труды Козака М.П., его публикации, отчеты, диссертации, множество его книг, они и сейчас со мной. Очень помогли мне тогда и в дальнейшем книги из кожаного «Вавиловского сундучка», доставшегося мне «по наследству», как символ связи поколений и реликвия семьи Козаков. Там было всё от научной литературы до разнообразных учебников по генетике и селекции: С.И. Жегалов, Ю.А. Филипченко, Г. Мендель, Т.Г. Морган, В.Л. Иогансон, Синнотт и Денн, и другие. Вот некоторые из них.<sup>2</sup>

Ценную научную и учебную литературу в области генетики М.П. Козак сохранил в годы запрета генетики, переместил её из Ленинграда в Среднюю Азию, далее в Красноуфимск. Многие книги были с пометками М.П. Козака, как свидетельство его внимательного и глубокого изучения. Благодаря этим книгам, берущим начало от аспирантуры, организован-

<sup>2</sup> 1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М., Л.: Гос. изд. сельскохозяйственной литературы. 1935. Т. 1. Общая селекция растений. 1043 с.

2. Белар К.А. Цитологические основы наследственности. Перевод с немецкого и под редакцией Живаго П.И. и Хрущева Г.И. 311 рисунков. Биомедгиз. М.Л. 1934. 435 с.

3. Дарвин Ч. Происхождение видов. Перевод К.А. Тимирязева. Под ред. Н.И. Вавилова. Сельхозгиз. 1935. 630 с.

4. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. (Систематика, география, экология, использование, происхождение). М. Государственное издательство «Советская наука». 1950. 596 с.

5. Мендель Г. Опыт над растительными гибридами / Перевод Л.И. Бреславец. Под ред. Н.К. Кольцова. Гос. Изд-во. Москва. Петроград. 1923. 72 с.

6. Мендель Г. Опыт над растительными гибридами / Перевод К.А. Фляксбергера. Вводная статья общая ред. Н.И. Вавилова. Сельхозгиз. М. Л. 1935. 111 с.

7. Иогансен В.Л. О наследовании в популяциях и чистых линиях. М.Л. 1935.

8. Иогансен В.Л. Элементы точного учения об изменчивости и наследственности. С основами вариационной статистики. С дополнительными главами Н.Ф. Деревецкого. М.Л. 1933. 410 с.

9. Тимирязев К.А. Дарвинизм и селекция. Под ред. Н.К. Кольцова. М. Л. Сельхозгиз. 1937.

10. Кельрейтер И.Г. Учение о поле и гибридизация растений. Сельхозгиз. М.Л. 1940.

Морган, Т.Г. Развитие и наследственность. Перевод Ю.Я. Керкиса. М.Л. Гос. Изд-во биологической и медицинской литературы. 1937 г. 242 с.

12. Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве. Под ред. Проф Бурского. Сельхозгиз. М. Л. 1937. 302 с.

13. Филипченко Ю.А. Генетика. 132 рисунка в тексте. 2-е издание. Гос. издат. 1929 г. 379 с.

14. Кренке Н.П. Теория циклического старения и омоложения растений. Сельхозгиз. 1940. 135 с.

И многое другое....



**Рис. 3.** Выпускники Масловского института селекции и семеноводства им. К.А. Тимирязева, 1930 г., М.П. Козак – верхний ряд, четвертый слева.



*Михаил Петрович Козак (1906-1958). Родился: с. Яблонов Каневского района Киевской области. Окончил Масловский институт селекции и семеноводства в 1930 г. (с. Масловка Мироновского района Киевской области). Через его жизнь проходит вся история генетики, селекции в России, история ВИРа.*

ной Н.И. Вавиловым, не прервалась связь идей, времен и поколений, и книги помогли мне.

В Тимирязевской академии наши профессора и преподаватели также требовали обращения к первоисточникам (проф. П.М. Жуковский, проф. В.Г. Хржановский, проф. Л.А. Трисвятский, проф. И.И. Гунар, проф. В.И. Виткевич, проф. В.М. Клечковский и другие). К сожалению, в настоящее время, образование становится всё более компилятивным. Учебники всё более похожи друг на друга. От этого теряется самостоятельность, оригинальность, индивидуальность мышления.

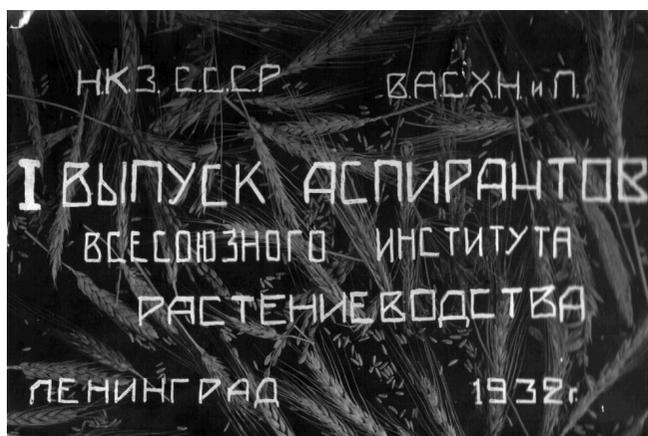
Михаил Петрович Козак, мой предшественник по научной работе с зернобобовыми культурами на Красноуфимской селекционной станции, был человеком высокообразованным, талантливым, инициативным. Происходил из простой украинской семьи. Отец его, Козак Петр Георгиевич, был весовщиком на Екатерининской железной дороге (сохранилось удостоверение личности 1915 г.).

М.П. Козак окончил Масловский институт селекции и семеноводства имени К.А. Тимирязева в 1930 г. Профессорско-преподавательский состав Масловского института селекции и семеноводства создал уникальные приемы подготовки специалистов и дал науке много талант-





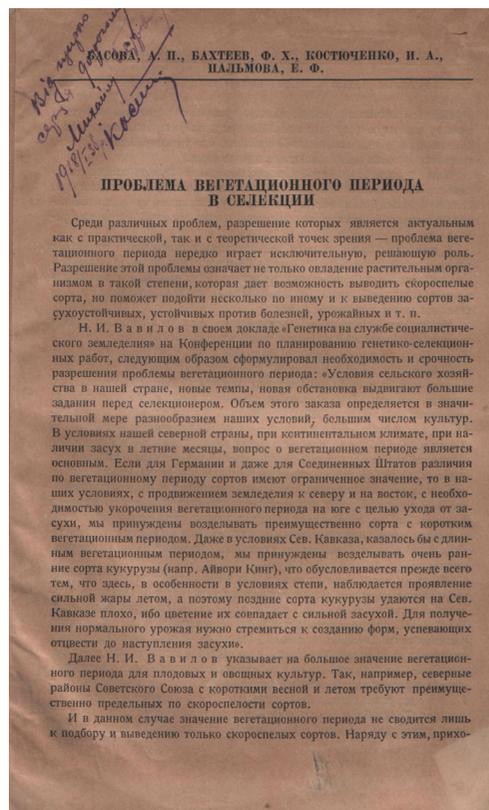
**Рис. 6.** М.П. Козак (справа), рядом с ним И.А. Костюченко. Аспирантура, ВИР. Ленинград. 1931 г.



**Рис. 7.** Альбом «Первый Выпуск аспирантов Всесоюзного института растениеводства», Ленинград, 1932 г.



**Рис. 8.** Н.И. Вавилов, директор Всесоюзного института растениеводства, мозучий источник идей и неутомимой научной деятельности (на первой странице альбома «Первый Выпуск аспирантов Всесоюзного института растениеводства», Ленинград, 1932 г.).



**Рис. 9.** Оттиск статьи с дарственными надписью М.П. Козаку от И.С. Костюченко.

(ВАСХНИЛ), 1931 г., Ленинград. В числе первых аспирантов ВАСХНИЛ, а затем ВИРа: Соколов В.С., Козак М.П., Журавель М.С., Костюченко И.А, Зарубайло Т.Я., Васильев А.С., Савченко П.Ф., Сидоров А.А. и другие.

Кроме этих отдельных фотографий сохранился целый альбом: «Первый Выпуск аспирантов Всесоюзного института растениеводства», Ленинград, 1932 год (рис. 7), объективно и наглядно отражающий лаборатории ВИРа, библиотеки, их интерьеры и прекрасные лица участников тех событий. Портрет Н.И. Вавилова (рис. 8) на первой странице этого альбома. Это наша прекрасная и трагичная история России.

Среди документов М.П. Козака сохранились отпечатки статей того времени с дарственными надписями авторов. Среди них статья: А.П. Басова, Ф.Х. Бахтеев, И.А. Костюченко, Пальмова Е.Ф. «Проблема вегетационного периода в селекции» С. 863-891. Дарственная надпись от И.А. Костюченко (М.П. Козаку) на украинском языке датирована 1930 г.: «от доброго (щирого) сердца дорогому другу Михаилу». Таким образом, соавтором этой фундаментальной работы И.А. Костюченко стал, будучи еще аспирантом ВИРа. Мой поиск показал, что эта статья вошла впоследствии в каче-



**Рис. 10.** Маршрут и участники экспедиции ВИРа: 1.06–07.07 1932: Соколов В.С. – ответственный руководитель; Козак М.П. «Несмеш» Он же камень преткновения всех споров и сомнений; Васильев А.С. «Наркомснаб» Успешно овладевающий украинским языком (Одесса); Журавель М.С. «Успеш», отв. по культмассовому обслуживанию, он же фотограф; Костюченко И.А. «Уполномоченный по договориваемости и благодарностям»; Зарубайло Т.Я., Савченко П.Ф., Савченко М.И., Сидоров А.А., Сокольский, их роль в коллективе тоже была четко обозначена.

стве компонента в основной труд: Вавилов Н.И. «Теоретические основы селекции растений» – М., Л.: Гос. изд. сельскохозяйственной литературы. 1935. Т. 1. Общая селекция растений. 1043 с. С. 863–891.

Сохранились и другие оттиски статей 1930 г., вошедшие в 1935 г. в т. 1: Вавилов Н.И. «Теоретические основы селекции растений». 1935 г.

В 1932 году была организована экспедиция группы аспирантов во главе с ответственным руководителем В.С. Соколовым, маршрут которой представлен на рис. 10. Беспощадное время не сохранило историю этой экспедиции, но на рис. 10 в юмористической форме представлены основные участники экспедиции с распределением их роли в данном коллективе и особенностей их характера и таланта в молодые годы.

### **Михаил Петрович Козак. Среднеазиатская опытная станция ВИРа, («Тарнау», Ташкент 1932–1939 гг.)**

После окончания аспирантуры (1932 г., с отличием), Козак М.П. был направлен на работу в Среднеазиатский селекцентр, где работал в качестве зам. научного руководителя. После реорганизации селекцентра М.П. Козак работал на Среднеазиатской опытной станции ВИРа («Тарнау», около Ташкента) в качестве заведующего секцией зернобобовых культур. На Среднеазиатской опытной станции

ВИРа М.П. Козак вел селекцию нута. М.С. Журавель, известный селекционер по винограду, тоже работал на Среднеазиатской опытной станции ВИРа (в дальнейшем, он работал в Молдавии).



**Рис. 11.** Вера Романовна Домайн (1907–1990). Родилась в г. Казанджик Туркменской ССР. Окончила отделение «селекция и семеноводство» агрономического факультета Среднеазиатского сельскохозяйственного института. Она знала Н.И. Вавилова, общалась с ним. Кроме всего, она была красавицей.



**Рис. 12.** Тарнау. Среднеазиатская опытная станция ВИРа. М.П. Козак с сотрудниками лаборатории зернобобовых культур. 1935 г.

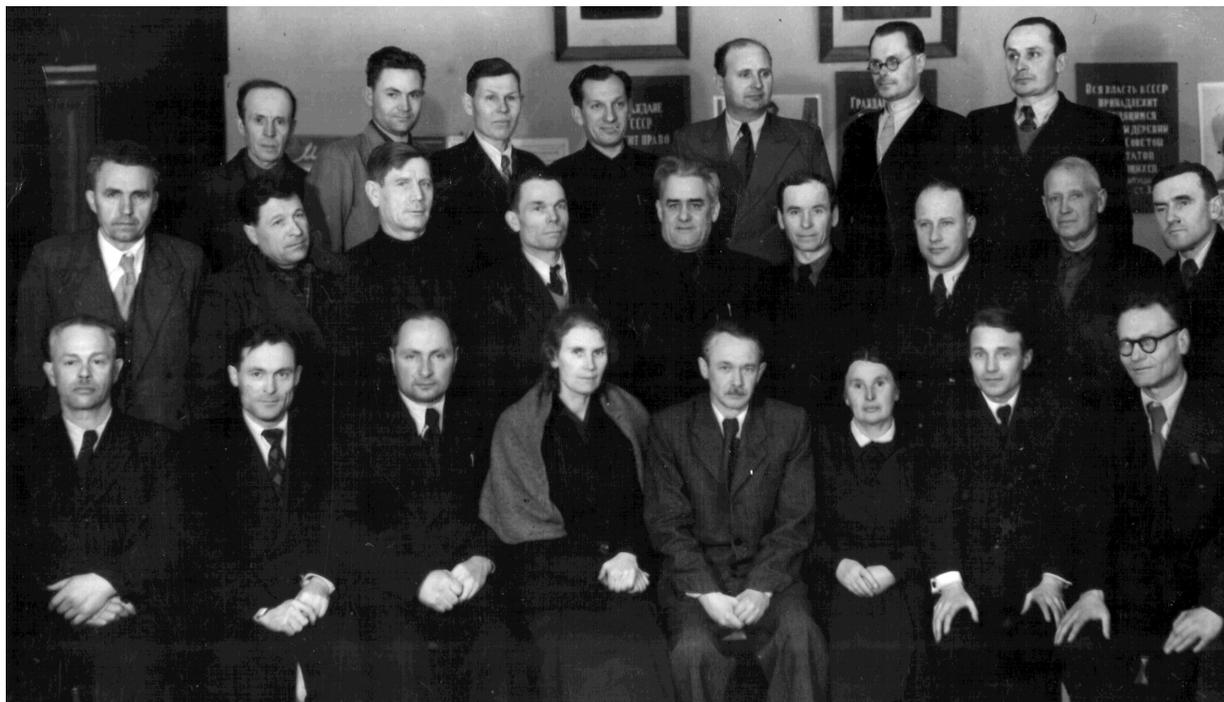


**Рис. 13.** Выпускники отделения «селекция и семеноводство» Среднеазиатского сельскохозяйственного института вместе с профессором Г.М. Поповой (в центре). В.Р. Домайн слева от Г.М. Поповой. Ташкент, 1931 г.

Вера Романовна Домайн (Козак) имеет (совместно с Поповой Г.М. и Венцлавович Ф.С.) два авторских свидетельства на выведенные сорта арахиса: Ташкентский 32 и Ташкентский 112, районированные в 1942 году. Авторские свидетельства, выданные Мин. сельского хозяйства СССР, № 213 и № 216 от 31 июля 1954 г.).

Николай Иванович Вавилов неоднократно посещал Среднеазиатскую опытную станцию ВИРа перед экспедицией в Афганистан. Сотрудники станции были свидетелями и участниками тех событий. Самые яркие впечатления от обаяния личности Н.И. Вавилова и его кипучей энергии

остались у жены М.П. Козака, Веры Романовны Домайн, которая также была генетиком и селекционером, работала на Среднеазиатской опытной станции ВИРа, вела селекцию арахиса. Работники станции помогали Н.И. Вавилову готовить экспедицию в Афганистан, а он с раннего утра инспектировал их научные посева, был требователен, не снижая доброжелательного отношения к сотрудникам станции. Главными задачами экспедиций Н.И. Вавилова (и сотрудников ВИРа) были: поиск и сбор образцов семян культурных растений и их диких сородичей, выяснение границ и особенностей земледелия в различных районах Земли. «Овла-



**Рис. 14.** Курсы заместителей директоров по науке Государственных селекционных станций, Горки Ленинские, февраль, 1951 г. Первый ряд в центре, акад. Н.В. Цицин (предположительно); М.П. Козак в центре, верхний ряд.

девая центрами формообразования, исследователь овладевает, прежде всего, генами растений», писал Н.И.Вавилов (Вавилов Н.И. 1940. С 18-19, Вестник ВОГиС, 2007, Т. 11, № ¾. С. 561-574).

Результатом работы М.П. Козака на Среднеазиатской опытной станции ВИРа стала фундаментальная работа, поражающая обилием исследовательского материала: М.П. Козак «Сравнительная засухоустойчивость зернобобовых культур и их биотипов». Среднеазиатская станция ВИРа. Секция зернобобовых культур. Тарнау, 1937 год. Вот, она (и другие) лежит предо мною, прекрасная научно-исследовательская работа, вероятно, не опубликованная. И сколько еще таких работ.....

### **Михаил Петрович Козак. Красноуфимская селекционная станция, 1939–1958 гг.**

По приказу Наркомзема в 1939 г. М.П. Козак был переведен на Красноуфимскую селекционную станцию на должность заместителя директора по научной работе и зав. группой зернобобовых и кормовых культур. Здесь под руководством М.П. Козака была развернута селекция гороха посевного и вики яровой по полной классической схеме. На Красноуфимской селекционной станции реально были воплощены в жизнь идеи Н.И. Вавилова о «мобилизации растительных ресурсов всего земного

шара» (Вавилов Н.И., 1935). Каталоги ВИРа присутствовали на станции, можно было заказать практически любые номера коллекции ВИРа из центров происхождения растений для включения их в комбинации скрещивания с уже существующими сортами (и гибридами). Существовал план проведения таких скрещиваний по зернобобовым культурам. Готовились к передаче в Государственное испытание новые сорта.

Однако судьба распорядилась так, что в 1958 г. М.П. Козак внезапно ушел из жизни, в расцвете сил, полный творческих планов.

### **М.Ф. Козак. Красноуфимская селекционная станция, 1959–1964 гг.**

Приступив к работе в качестве научного сотрудника в 1959 году, я старалась продолжить его большое и сложное дело. Селекционный питомник гороха насчитывал 500 и более номеров, почти столько же селекционный питомник яровой вики. Выполнялся большой объем работ по гибридизации. Объем глазомерных оценок в поле и фенологических наблюдений был огромен (рис. 15).

Мне удалось довести и передать ряд сортов в Госкомиссию по сортоиспытанию, в том числе яровую вику «Красноуфимская 49», горох «Красноуфимский 70» и «Восход» (табл. 1).

**Таблица 1.** Авторские свидетельства на выведенные сорта М.П. Козак и М.Ф. Козак

Культура, сорт	Авторы	Авторское свидетельство, №	Дата регистрации
1 Нут «Среднеазиатский 400»	Козак М.П.,	№ 258 Районирован в 1941 г.	10 июня 1948 г.
2 Горох «Комбайновый 5»	Козак М.П.		1952 г.
3 Вика яровая «Свердловская 238»	Козак М.П.	№ 203 Районирован в 1953 г.	31 июля 1954 г.
4 Горох «Красноуфимский 70»	Козак М.П., Козак М.Ф.	Авторское свидетельство № 28 на выведенный сорт го- роха «Красноуфимский 70»	Зарегистрировано Комитетом по делам изобре- тений и открытий при СМ СССР в государствен- ном Реестре селекционных достижений СССР 01.04.1965 г.
5 Вика яровая «Красноуфимская 49»	Козак М.П., Козак М.Ф.	Авторское свидетельство № 1700 на выведенный сорт гороха «Восход»	Зарегистрировано Комитетом по делам изобре- тений и открытий при С.М. СССР государствен- ном Реестре селекционных достижений СССР 01.02.1974 г.
6 Горох «Восход»	Козак М.П., Козак М.Ф. Максимов Г.М Максимова Н.Я.	Авторское свидетельство № 1701 на выведенный сорт яровой вики «Красноуфимская 49»	Зарегистрировано Комитетом по делам изобре- тений и открытий при С.М. СССР в государствен- ном Реестре селекционных достижений СССР 01.02.1974 г.

\* Кроме указанных, М.Ф. Козак имеет другие авторские свидетельства



**Рис. 15.** Красноуфимск. Глазомерные оценки и фенологические наблюдения в селекционном питомнике гороха посевного, 1961 г.

Сорта, созданные нами, до настоящего времени находятся в Государственном Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию и возделывающиеся в производстве.<sup>3</sup> Причина долговечности «Красноуфимских сортов» различных культур в том, что на станции существовала научно обоснованная система первичного семеноводства, применительно к конкретным культурам и сортам.

На станции проводились научные исследования эффективности приёмов и методов создания семян элиты. Эту задачу ставил Н.И. Вавилов перед отечественной селекцией: использование адаптированных сортов и высококачественных семян элиты и первой репродукции в сочетании с технологиями, применительно к конкретным сортам.

В 1964 г. всё изменилось. Наша семья переехала в город Хабаровск (в связи с профессией и назначением мужа: инженер-кораблестроитель). «Вавиловский кожаный сундук» с книгами поехал со мною.

### **М.Ф. Козак, Хабаровск, 1964–1974 гг.**

С начала 1964–65 учебного года начала работу в Хабаровском пединституте в должности ассистента кафедры ботаники, затем доцента, затем заведующей кафедрой. Сначала вела практические занятия по анатомии и морфологии растений, систематике низших растений, полевую практику по ботанике со студентами в районе Петропавловского озера, в горах Хехцира и других замечательных местах Хабаровского края, поражающих пышностью ландшафтов и разнообразием флоры. С 1966 г. началось преподавание генетики студентам в Хабаровском пединституте. Читала курс генетики учителям Хабаровского края в переполненной аудитории. Интерес к генетике со стороны учителей

<sup>3</sup> Российская академия сельскохозяйственных наук [vir.nw.ru/conf/c31\\_3.pdf](http://vir.nw.ru/conf/c31_3.pdf)

Рекомендуется для районов Сибири, Зауралья, Предуралья, Северного Казахстана. ... Срок посева ранний. Обязательным приёмом является протравливание семян. ... Выведен в Красноуфимском селекционном центре. Авторы: Козак М.П., Козак М.Ф. ... стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального ... [uralniishoz.ru/uploadedFiles/files/\\_1.pdf](http://uralniishoz.ru/uploadedFiles/files/_1.pdf)

РАСТЕНИЕВОДСТВО - ПНУ Уральский НИИ СХ ... [uralniishoz.ru/progress/...1/goroh\\_posevnoy/](http://uralniishoz.ru/progress/...1/goroh_posevnoy/)



**Рис. 16.** Экскурсия на опытном поле Красноуфимской селекционной станции. Проводит научный сотрудник М.Ф Козак (слева), 1964 г.



**Рис. 17.** Лабораторные занятия по анатомии и морфологии растений со студентами Хабаровского педагогического института, 1967 г.

и студентов был огромен. В то время оченьгодились мне снова книги из «Вавиловского сундучка», доставшегося мне «по наследству», как реликвия семьи Козаков. Там

было всё: Г. Мендель, И.Г. Морган, В. Иогансон, Э. Синнот и Т. Денн, С.И. Жегалов, К. Белар, К.А. Тимирязев, А. и Л. Гурвич, В.Г. Александров и О.Г. Александрова (все в оригинале). Читала лекции не только учителям Хабаровского края, но и Камчатки, куда была приглашена Институтом усовершенствования учителей (ИУУ) Камчатской области в Петропавловск Камчатский. В аудитории была абсолютная тишина. Все было тогда ново и интересно.

С самого начала работы на Дальнем Востоке мой научный интерес был определен заранее выдающимися работами (Н.И. Вавилов, 1935; К.А. Давидович, С.С. Берлянд, Н.Н. Хотчинский 1935; В.Б. Енкен 1959; В.А. Золотницкий 1962; П.М. Жуковский 1950; В.Л. Комаров 1961; Б.В. Скворцов 1935). Следующий этап в науке был связан с дикой уссурийской соей, *Glycine soja* Sieb. et Zucc., с проблемой исследования разнообразия ее форм, скрещивания с культурной соей, с проблемами цитогенетики, использования в селекции в качестве донора генов устойчивости и продуктивности.

Н.И. Вавилов придавал большое значение исходному материалу в селекции, в частности, созданию новых рекомбинантных форм при скрещивании, в особенности, разных эколого-географических и генетических типов. Это направление явилось приоритетным в наших исследованиях. В этом аспекте проблема *Glycine* L. в теоретическом и практическом плане сопоставима по сложности и значимости с проблемой *Triticale*. При достаточно хорошей изученности генетического разнообразия культурных сортов сои, дикорастущие попу-



**Рис. 18.** Хабаровский дендрарий. Экскурсия со студентами заочного отделения Хабаровского педагогического института. 1968 г. М.Ф. Козак (в центре).

ляции остаются малоизученными, хотя изучение генетического разнообразия дикорастущих видов растений – одна из актуальных проблем современной биологии. Одна из причин заключается, прежде всего, в существовавшей ранее недооценке возможностей практического использования ее генетического потенциала.

*Glycine soja* Sieb. & Zucc (*G. ussuriensis* Reg. et Maack) – дикорастущая уссурийская соя относится к числу видов, у которых мало исследовано внутривидовое разнообразие. В Хабаровском крае встречаются разнообразные морфологические типы этого вида. В лесных массивах окрестностей Хабаровска дикорастущая соя нередко образует выющиеся заросли, характеризующиеся огромной длиной стебля (до 2,5 метров) и позднеспелостью. Однако, вблизи города Благовещенска (при впадении реки Зеи в Амур) мне удалось найти интересную для селекции компактную, устойчивую к патогенам форму дикорастущей раннеспелой сои и скрестить ее с культурной соей: ♀ *Glycine max* (L.) Merr. × ♂ *Glycine soja* Sieb. et Zucc (*G. ussuriensis* Reg. et Maack). И эти гибриды на агробиологической станции Хабаровского педагогического института получились! Я не верила своим глазам и своей удаче. Разгадка этих гибридов стала задачей на всю жизнь.

Наши работы по скрещиванию дикой уссурийской сои с сортами культурной сои были начаты на агробиологической станции Хабаровского государственного педагогического института в 1967 г. (Козак М.Ф., 1972, 1973, 1974 и другие). Скрещивания проводились в благоприятных условиях: высокой относительной влажности воздуха (98 %) в ранние утренние часы при температуре воздуха +16,0

– +17,5 °С. В качестве материнских форм использовались сорта культурной сои: Бельцкая 636, Амурская бурая 57 (АБ-57), Амурская желтая 41 (АЖ-41). Дикая уссурийская соя (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) использовалась в качестве отцовской формы. Выбор сортов культурного вида сои определялся различной степенью генетической и географической близости (или, наоборот, отдаленности) к дикой уссурийской сое. Мой выбор сортов сои для скрещивания с дикорастущей соей позже горячо одобрил В.Б. Енкен, с которым мне удалось встретиться и пообщаться в Новосибирске в 1974 г.

В первом поколении гибридных растений, полученных от скрещивания представителей ♀ *Glycine max*. и ♂ *Glycine soja* большинство признаков дикого вида оказались доминантными. Нижняя часть стебля гибридов по толщине, устойчивости к полеганию, фасциации, степени развития механических элементов почти не отличалась от стебля культурной сои (*G. max*). Остальная часть стебля растения от места образования нижних боковых ветвей до верхушки была неустойчивой, склонной к завиванию, но значительно ниже стебля *Glycine soja*. На первых этапах исследований проводился анализ наследования количественных и качественных признаков у межвидовых гибридов. Условия произрастания растений в эти годы значительно различались. Это благоприятствовало исследованию варьирования признаков у гибридов и исходных форм. Присутствовали годы с очень сильным переувлажнением почвы, высокой влажностью воздуха, что способствовало развитию у растений максимальной биомассы. Были условия засухи, особенно

**Таблица 2.** Фенотипическое проявление количественных признаков представителей культурной, дикой уссурийской сои и межвидовых гибридов (среднее за 3 года), Хабаровск

Исследуемая форма	Количественные признаки									
	Длина стебля, м	Высота заклад. нижн. ветви, см	Кол-во		Длина межд., см	Кол-во бобов на 1 растение		Кол-во		Семян в бобе, шт.
			Ветвей 1-го пор	Междоузлий на глав. стебле		Всего шт.	В т.ч. % зрелых	Флодовых кистей	Бобов на одну кисть	
Glycine max, сорт АЖ-41	0.65	11.9	2.9	11.3	6.0	20.8	95.0	9.8	2.2	2.7
Glycine max, сорт АБ 57	0.98	8.8	5.2	12.1	8.7	30.5	55.0	20.2	1.8	2.7
Glycine soja	1.14	5.8	6.4	11.6	9.0	51.5	95.0	27.8	1.9	3.0
МВГ F <sub>2</sub> F <sub>3</sub> F <sub>4</sub> популяции	1.25	5.9	7.1	15.5	8.4	87-110	90.7	54.8	2.0	2.8

Примечание:  $p < \text{или} = 0.01$ ).

на ранних этапах развития растений, и оптимальные для роста и развития растений сои.

Аналізу подвергались следующие признаки:

1. длина главного стебля,
2. высота закладки нижней ветви с плодами,
3. количество ветвей первого порядка,
4. количество междоузлий на главном побеге,
5. длина междоузлий на главном побеге,
6. количество бобов на одно растение
7. количество кистей с плодами на одно растение,
8. количество бобов в кисти,
9. количество семян в бобе.

Объем выборки при анализе каждого признака в различные годы составлял 100 растений. Проводился корреляционный и дисперсионный анализ, исследовались показатели варьирования признаков. Фенотипическое выражение большинства количественных признаков у дикого и культурного видов (табл. 2) в значительной степени зависит от условий обитания и изменяется по годам.

Но, несмотря на это, каждая из изучавшихся форм сохраняет свои генетически детерминированные морфологические особенности в любых условиях. Фенотипическое выражение некоторых морфологических признаков у сорта Амурская бурая 57 ближе к дикому виду, чем у сорта Амурская желтая 41. Обращает на себя внимание удивительная способность дикой уссурийской сои к образованию большого числа плодов и кистей с плодами, независимо от условий года. При сравнении некоторых мор-

фологических признаков у гибридов и исходных форм обращает на себя внимание ярко выраженный «продолженный гетерозис».

Наиболее сильно эффект гетерозиса проявился в способности гибридов к образованию большого количества кистей с плодами на одно растение. Растения отдельных линий гибридов образовывали до 320-350 бобов на одно растение. Далее гибридная популяция раскладывалась на отдельные фенотипические группы, которые также в последующих поколениях изучались биометрически по перечисленным выше признакам. К генетическому анализу привлекались студенты Хабаровского пединститута, затем Астраханского университета в период полевой практики. Характер наследования признаков в F<sub>1</sub> - F<sub>8</sub> гибридов представлен в различных публикациях.<sup>4</sup>

### **Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова, кафедра генетики**

Огромный вклад в процессе возрождения и восстановления преподавания генетики в ВУЗах России и Советского Союза внес Московский госуниверситет им. М.В. Ломоносова, и кафедра генетики МГУ, в частности. Начало было положено в 1968 году, когда преподаватели университетов Советского Союза были приглашены для длительной переподготовки (четыре месяца) на факультет повышения квалификации (ФПК) по весьма насыщенной программе с высоким уровнем требований. Это было своевременное и эффективное действие руководства МГУ и Министерства

<sup>4</sup> из 212 моих публикаций более половины работ посвящены проблеме *Glycine L.*, а позже в диссертации (Козак М.Ф. Эволюционная экология и морфология представителей двух видов сои: *Glycine L.*: Дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16: Астрахань, 2005 284 с. РГБ ОД, 71:05-3/250), а также в книге: Козак М.Ф. «Вопросы эволюционной морфологии и цитогенетики сои»: Монография / Издательский дом Астраханский университет 161 с., 2004. 161 с., 2004. ISBN 5 - 88200-774



**Рис. 19.** Выпускники факультета повышения квалификации (1968 г.) вместе с профессорами и преподавателями МГУ у входа в здание биофака МГУ. Вверху, рядом с таблицей биофака: профессор Н.А. Плохинский.

Высшего образования СССР. Лекции, спецкурсы, большие и малые практикумы, вели лучшие профессора и преподаватели МГУ, вот лишь некоторые из них:

- Молекулярная генетика (проф. Александр Сергеевич Спирин; Сергей Васильевич Шестаков).
- Цитогенетика (проф. А.А. Прокофьева-Бельговская),
- Микроэволюция (Н.В. Тимофеев-Ресовский),
- Биометрия и дисперсионный анализ (проф. Н.А. Плохинский),
- Генетика микроорганизмов (акад. С.И. Алиханян),
- Общая генетика (проф. М.М. Асланян),
- Цитология растений (профессор Д.А. Транковский, доц. Е.В. Ивановская)
- Генетика развития (проф. А.А. Нейфах).

Программа подготовки была весьма насыщенной не только по разнообразию курсов лекций и занятий, но и по объему практикумов. Так, практикум по цитогенетике был 120 часов, практикум по генетике 80 часов. Была обеспечена полная индивидуализация заданий и высокий уровень требований к качеству выполняемых заданий. В качестве выпускного мероприятия был предусмотрен доклад на кафедре каждого выпускника по теме научно-исследовательской работы. Выпускники получили удостоверение о выполнении плана учебной и научной подготовки с приложением о спецкурсах и практикумах и их объеме в часах. Это мероприятие Московского университета и Министерства Высшего образования СССР было не только повыше-

нием квалификации, но и «своеобразным чистилищем» для преподавательских кадров генетики. В дальнейшем, мы, выпускники факультета повышения квалификации встречались там же в МГУ через каждые 5 лет: на следующей стажировке или ФПК, помогали друг другу советом и делом, мутационными линиями дрозофилы.

В 1970-х гг. Министерством высшего образования СССР систематически проводились семинары для преподавателей генетики ВУЗов Сибири и Дальнего Востока (Владивосток, Ленинград, Новосибирск). В 1974 г. Новосибирский университет (НГУ) и Институт цитологии и генетики РАН организовали замечательный семинар для преподавателей генетики вузов Сибири и Дальнего Востока. Курсы лекций, практикумы, экскурсии вели акад. Д.К. Беляев, проф. Л.Н. Трут, проф. Корочкин Л.И., проф. Хвостова В.В., Никоро З.С., проф. Салганик Р.И., проф. Кикнадзе И.И., проф. Керкис Ю.Я., проф. Раджабли С.И., проф. Голубовский М.Д. и Голубовская И.Н., проф. В.Б. Енкен (индивидуальные консультации по проблеме НИР) – весь цвет Российской генетики.

### **Астрахань, 1974 год и далее**

В 1974 г. опять все изменилось: наша семья переехала в Астрахань (по новому назначению мужа, инженер-кораблестроитель). Я прошла по конкурсу на должность доцента кафедры ботаники Астраханского педагогического института (в дальнейшем, Астраханский университет)



**Рис. 20.** Выпускники факультета повышения квалификации МГУ. Яблоневый сад, биофак МГУ:  
Внизу, справа: К.Н. Нассаль (Одесса), М.Ф. Козак (Хабаровск), Н.И. Дегтярева (Сумы), Т.М. Умылина (Казань).



**Рис. 21.** Семинар по генетике преподавателей вузов Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, Институт цитологии и генетики. Февраль, 1974 г. Первый ряд (внизу): проф. Л.И. Корочкин, проф. В.В. Хвостова, З.С. Никоро, проф. Ю.Я. Керкис, проф. С.И. Раджабли, проф. М.Д. Голубовский.



**Рис. 22.** М.Ф. Козак на занятиях по генетике в Астраханском университете. (2005 г). Оригинальная автономная телевизионная система, позволяющая анализировать микропрепараты совместно со студентами.

**Таблица 3.** Преподавательская деятельность М.Ф. Козак в Астраханском университете (курсы, читаемые в различные годы, бакалавриат и магистратура)

Генетика	Генетика развития
Генетика и селекция	Биометрия
Цитология	Математические методы в биологии
Ботаника: Анатомия и морфология растений	Математические методы в научных исследованиях
Общая генетика	Пространственная организация ядра
Поток генов и структура популяций	Биология клетки
Структурно-функциональная организация генома прокариот	Структурно-функциональная организация генома эукариот
Эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов	Генетика растений и животных

*Примечание.* За время работы в Астраханском государственном университете проф. М.Ф. Козак подготовлено 6 кандидатов биологических наук и свыше 100 дипломных работ по теме НИР

и переехала в Астрахань вместе со своими многочисленными гибридами, поколениями, пополненным «Вавиловским сундучком». Продолжила преподавательскую деятельность (табл. 3) и исследования по генетике и цитогенетике межвидовых гибридов сои в г. Астрахани.

Одним из главных направлений научной деятельности Козак М.Ф. остается межвидовая гибридизация в роде *Glycine L.*, филогенетические отношения *Glycine max.* и *Glycine soja*. Изучение отдаленных гибридов сои представляет большую ценность не только в плане создания ценного исходного материала для селекции. Эти гибриды интересны не только с точки зрения их дальнейшего использования в качестве доноров ценных генов, но и в теоретическом плане для исследования филогенетических отношений *Glycine max.* и *Glycine soja*. Ряд авторов для этих

и других целей в своих блестящих работах применяют различные методы, в том числе современные методы анализа компьютерных изображений хромосом (W. R. Clarindo, C.R. de Carvalho and B. M. G. Alves, 2007). Эти методы исключительно перспективны, мы также используем их (Козак М.Ф., 2016). И всё же степень гомологии хромосом *Glycine max.* и *Glycine soja* можно оценить по конъюгации их в мейозе.

### **Межвидовая гибридизация сои как индуктор гомеологичной генетической рекомбинации в мейозе**

Анализ мейоза позволяет оценить взаимодействие геномов родительских форм. Большое количество хромосом *Glycine max.*, малые размеры хромосом, их морфологическое сходство, низкие метафазные индексы, полученные

при изучении хромосом сои в клетках меристемы корня, препятствовали прогрессу цитогенетических и эволюционных исследований *Glycine max.* и *Glycine soja*. Изучение кариотипа представителей культурной сои начато нами ранее (М.Ф. Козак, 1972). Хромосомный набор представителей культурной сои *Glycine max* представлен двадцатью парами хромосом ( $2n = 40$ ): шесть пар метацентрических и четырнадцать пар субметацентрических. Представители дикорастущей уссурийской сои, *G. soja*, не отличаются от *G. max.* по числу хромосом в кариотипе. Исследование мейоза в микроспорогенезе у *Glycine max.* и *Glycine soja*, а также гибридов F1 начато нами ранее (М.Ф. Козак, 1986; М.Ф. Козак, 2009).

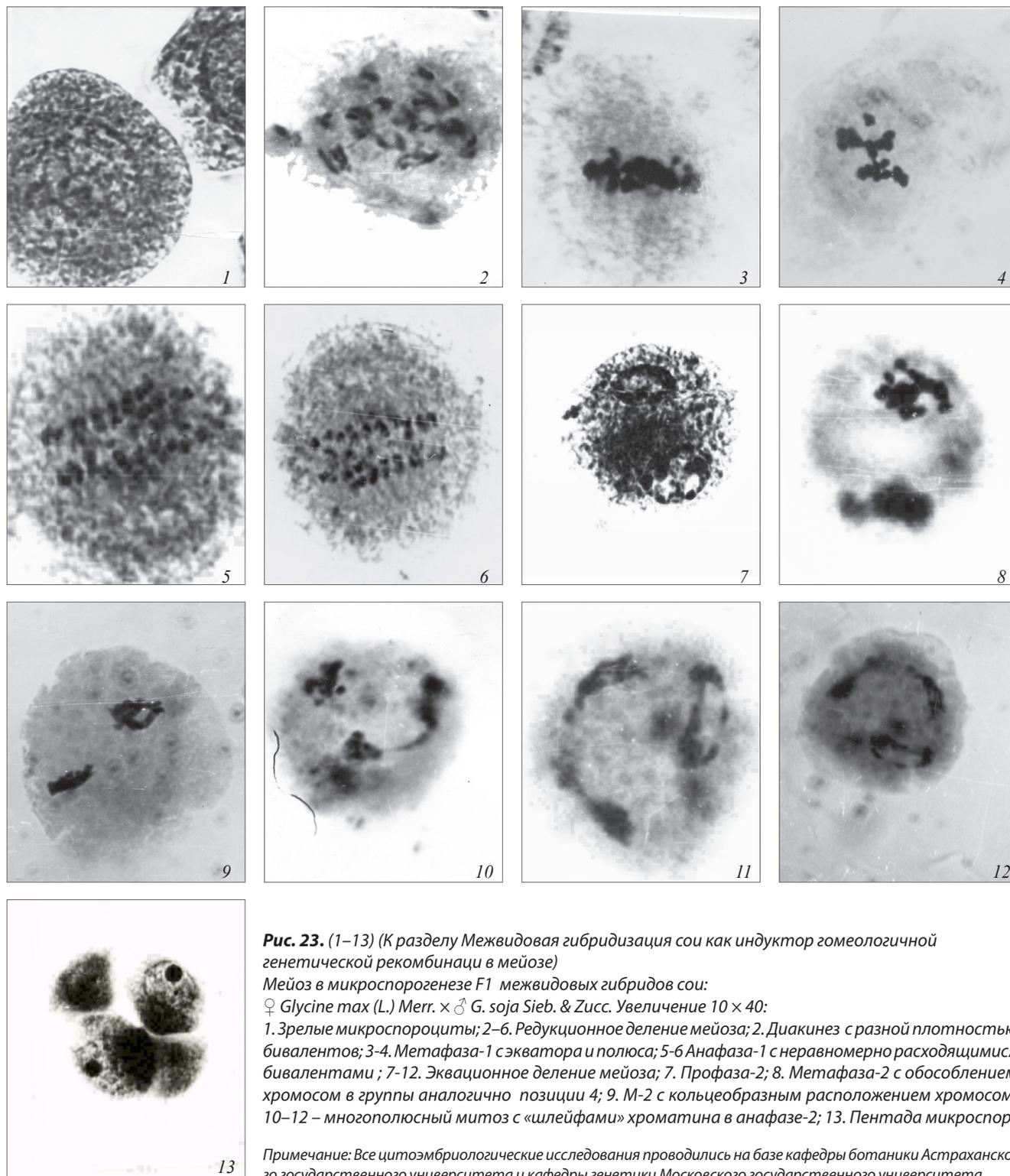
От характера протекания мейоза, конъюгации и расхождения хромосом зависят сбалансированность набора хромосом и жизнеспособность гамет. Изучение этапов мейоза дает возможность судить о гомологии и гомеологии хромосом и геномов скрещиваемых видов, их происхождении, эволюции и филогенетических связях. В случае совместности геномов бивалентная конъюгация хромосом в метафазе первого деления (M-1) обеспечивает нормальное прохождение процессов мейоза и высокую фертильность пыльцы. Изучение гомологии хромосом и геномов у скрещиваемых форм позволяют прогнозировать течение онтогенетических процессов в гибридном потомстве.

Объектами исследования гомологии геномов и характера мейоза в микроспорогенезе были гибриды первого поколения (F1), полученные нами от скрещивания культурной сои сорта Амурская бурая 57 (материнская форма), с дикорастущей уссурийской соей. Изучение процесса мейоза у гибридов проводили в сравнении с исходными родительскими формами на препаратах, окрашенных по Фельгену с подкраской лихтергрюном (Ромейс Б., 1953; Абрамова, Л.И. 1981). Жизнеспособность пыльцы определяли в утренние часы ацетокарминовым методом с предварительным протравливанием материала в водном растворе железосаммиачных квасцов. Учитывая практическую и теоретическую значимость исследования проблемы рекомбинации, при отдаленной гибридизации, задачей данного раздела исследования является: анализ изменчивости мейоза при скрещивании представителей культурной сои, *Glycine max (L.) Merr.* ( $2n = 40$ ) сем. Leguminosae и дикорастущей уссурийской сои, *G. soja Sieb. et Zucc.* ( $2n = 40$ ), как предполагаемого прародителя культурной сои (Консенсусный документ Париж, 2000). Исследование процессов конъюгации хромосом в профазе -1 мейоза у сои затруднено вследствие мелких размеров хромосом: (0,650 - 1,038  $\mu$ ). Полученные нами гибриды первого поколения (М.Ф. Козак, 1972, 1973, 1974) были фертильными, имели диплоидное число хромосом  $2n = 40$  и признаки обеих родительских

форм, циркадные ритмы митоза, были гомологичны представителям родительских видов (Н.И. Вавилов, 1987; Козак М.Ф. 2004; Kozak, Margarita, 2011). Удивительная гомология *Glycine max*, *Glycine soja* и межвидовых гибридов была обнаружена нами в анатомическом строении стебля (Kozak, Margarita, 2014).

При исследовании мейоза у родительских форм, *Glycine max*, *Glycine soja*, в диакинезе обнаружено двадцать четких бивалентов. Проведенный нами цитологический анализ мейоза у межвидовых гибридов F1 показал, что процесс конъюгации хромосом проходит с существенными нарушениями, и связи между конъюгирующими хромосомами были относительно слабыми. Микроспороциты к моменту диплотены–диакинеза приобретают округлую форму. В диплотене – диакинезе обнаружено 18 четких бивалентов, различающихся по своей длине, и 4 унивалента. Среднее число открытых бивалентов на клетку равнялось 0,8 ( $p \leq 0,05$ ). Уменьшение числа ассоциаций хромосом от пахитены к метафазе-1 свидетельствует о том, что генетическая информация их различается. В данном случае имеет место «генетически индуцированный десинаптический эффект» (Н.П. Голубовская, 2007), причиной которого, очевидно, является наличие у скрещиваемых видов неаллельных генных мутаций (и транслокаций), и проявление в мейозе частичной гомеологии геномов. В метафазе-I гибридов обращает на себя внимание факт расположения хромосом в группах, в которых по 8 бивалентов, два бивалента расположены обособленно. Объединение хромосом в две ассоциации сохраняется в анафазе-1 (рис. 23.5–23.6). В этот момент на препаратах просматриваются три линии раздела хромосом: главная - между двумя ассоциациями хромосом и по одной - между парами гомологов в каждой из них. Кроме разделившихся хромосом, в анафазе-1 видны униваленты (23.5–23.6): отстающие в экваториальной плоскости и за пределами мейотического аппарата. Как правило, униваленты в ранней анафазе у гибридов первого поколения встречались в количестве четырех.

Объединение хромосом в цепочки и кольца, отмеченное в первом (редукционном) делении мейоза, сохраняется во втором, эквационном, делении. В метафазе-2 (рис. 23.9) видно соединение каждой из двух цепочек хромосом своими терминальными участками. В метафазе-2 (вид метафазы с полюса, рис. 23.8) наблюдаются картины сегрегации хромосом, аналогичные расположению двух ассоциаций в метафазе первого деления мейоза (рис. 21.4). Очевидно, снова происходит обособление в группы хромосом каждого из скрещиваемых видов. В итоге, значительная часть пыльцевых клеток межвидовых гибридов F1 и F2 в наших опытах оказалась нестандартной. Диаметр гибридной пыльцы (F2) изменялся в пределах 9,6÷31,2



**Рис. 23.** (1–13) (К разделу Межвидовая гибридизация сои как индуктор гомеологичной генетической рекомбинации в мейозе)

Мейоз в микроспорогенезе F1 межвидовых гибридов сои:

♀ *Glycine max* (L.) Merr. × ♂ *G. soja* Sieb. & Zucc. Увеличение 10 × 40:

1. Зрелые микроспороциты; 2–6. Редукционное деление мейоза; 2. Диакинез с разной плотностью бивалентов; 3–4. Метафаза-1 с экватора и полюса; 5–6 Анафаза-1 с неравномерно расходящимися бивалентами; 7–12. Эквационное деление мейоза; 7. Профаза-2; 8. Метафаза-2 с обособлением хромосом в группы аналогично позиции 4; 9. М-2 с кольцеобразным расположением хромосом; 10–12 – многополюсный митоз с «шлейфами» хроматина в анафаза-2; 13. Пентада микроспор.

Примечание: Все цитозембриологические исследования проводились на базе кафедры ботаники Астраханского государственного университета и кафедры генетики Московского государственного университета.

микрометров, коэффициент вариации пыльцы по диаметру составил 21,5 %, у дикой уссурийской сои 11,7 %, материнского сорта сои Амурская бурая-57–13,2 %. В F3 - F8 пыльца гибридов становилась более выровненной, жизнеспособность ее повышалась до 97–98 %. Очевидно, происходил отбор гамет при оплодотворении по их селективной ценности.

Отклонения от нормального хода мейоза в микроспорогенезе у гибридов между представителями культурной и дикорастущей сои (*Glycine max* (L) Merr. × *Glycine soja* Sieb. et Zucc., снижение фертильности и вариабельность размеров пыльцы доказывают отсутствие идентичности геномов представителей скрещиваемых видов. Обособление хромосомных наборов в процессе мейоза и конъюгации хромосом внутри каждого из них подтверждает гипотезу о ведущей роли полиплоидии в филогенезе исходных видов.

### Заключение

Путь вовлечения дикорастущей уссурийской сои (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) в процессы селекции не является быстрым, но он необходим. Ряд популяций дикорастущей сои Российского Дальнего Востока обладает естественной устойчивостью против грибных и вирусных болезней, высокой продуктивностью и целым рядом других уникальных признаков и генов. Продолжение исследований генетических основ совместимости видов рода *Glycine* L. с целью интрогрессии ценных чужеродных генов для улучшения культивируемых форм соответствует Вавиловским принципам разработки генетических методов создания исходного материала для селекции будущего и представляет интерес с точки зрения эволюционной биологии рода *Glycine* L.

### Благодарности

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить редакцию Вавиловского журнала генетики и селекции, стимулировавшую написание данной работы.

### Список литературы

1. Абрамова, Л.И., Орлова И.Н., Вишнякова М.А., Константинова Л.Н., Орёл Л.И., Огородникова В.Ф. (сост.) Методические указания по цитологической и цитоэмбриологической технике (для исследования культурных растений). Под ред. Л.И. Орёл. Л.: ВИР. 1981. 118 с.
2. Берлянд, С.С. Скрещивание географически отдалённых форм сои // Труды ВНИИ зернового хозяйства и зернобобовых культур. 1938. Вып. 4. С. 17-23.
3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. М.; Л.: Гос. изд. сельскохозяйственной литературы. 1935. Т. 1. Общая селекция растений. 1043 с.
4. Вавилов, Н.И. Учение о происхождении культурных растений после Дарвина: (доклад на Дарв. Сессии АН СССР. 28 ноября 1939 г.) // Сов. наука. 1940. № 2. С. 55-75. (С. 18-20).
5. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Л.: Наука, 1987. 256 с.
6. Гончаров Н.П. Центры происхождения культурных растений. // Вестник ВОГиС, 2007, Т. 11, № 3/4 561-574.
7. Давидович К.А., Берлянд С.С., Н.Н. Хотчинский. К изучению ботанико-морфологических и биологических особенностей в связи с практической селекцией. Предисловие Н.И. Вавилова. / Вопросы систематики, генетики и селекции сои. / Тр. института северного зернового хозяйства и зернобобовых культур. 1935. Сельхозгиз. Т. 2. 1935 г. 304 с. С. 6-162.
8. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях. Под ред. Ю.П. Алтухова. // Вестник М. Наука. 2004. 619 с.
9. Енкен В.Б. Соя. Редактор И.В.Тетюрева. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. М.1959. 622 с.
10. Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровское книжное издательство. 1962. 248 с.
11. Голубовская И.Н. Генетическая регуляция гомологичной конъюгации и сегрегации хромосом /Генетика, биохимия и цитология мейоза. – М.: Наука. – 1982. – С. 18-24.
12. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. (Систематика, география, экология, использование, происхождение). М. Государственное издательство «Советская наука». 1950. 596 с.
13. Козак М.Ф. Генетические особенности межвидовых гибридов сои // Вопросы биологии. Ред. А.П. Нечаев. Хабаровск. 1974. С. 66-72.
14. Козак М.Ф. Изменчивость и фенотипические корреляции признаков у дикого и культурного видов сои и межвидовых гибридов // Растительный и животный мир Дальнего Востока. Хабаровск. 1973. С.148-169.
15. Козак М.Ф. Кариотипы дикого и культурного видов сои М.Ф. Козак, Л.А. Коротеева // Ученые записки ХГПИ. Серия естественные науки. Ред. А.П. Нечаев. 1972. Т.2. С. 104-111.
16. Козак М.Ф. Вопросы эволюционной морфологии и цитогенетики сои: Монография. / Издательский дом Астраханский университет 161 с., 2004. 161 с., 2004. – ISBN 5 - 88200- 774
17. Козак М.Ф. Результаты цитогенетических исследований гибридов культурной и дикорастущей сои // Исходный материал, генетика, систематика и селекция зерновых бобовых культур. Л., 1990. С. 96-100.
18. Kozak M.F. Cytological analysis of meiosis in microsporogenesis in interspecific soybean hybrids. // Cytology and genetics (USA). – 1986: // Цитология и генетика, Cytology and genetics (USA), 1986 - agris.fao.org v. 20, p. 49-31.
19. Козак М. Ф. Ритмы митоза у представителей рода *Glycine* L. // Цитология и генетика. – 2004. – Т. 38 (6). – С. 7-12.
20. Kozak Margarita. Evolutionary aspects microsporogenesis and Microgametogenesis interspecific hybrids within the genus *Glycine* L. // Journal Soybean Genetics Newsletter 2009 No. 36 pp. 1-8. /Subject Category (CABICODE) National Agricultural Library Abraham Lincoln Building 10301 Baltimore Avenue Beltsville, MD 20705-2351 2009. No. 36 Iss. 26(4). P. 1-8./ Университет Миссури. 2009; V. 36.
21. Козак Маргарита Федоровна. Эволюционная экология и морфология представителей двух видов сои: *Glycine* L.: Дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16: Астрахань, 2005. 284 с. РГБ ОД, 71:05-3/250
22. Козак М.Ф. Анализ гомологии хромосом представителей рода *Glycine* L. // Естественные науки. Изд-во Астраханского государственного ун-та, 2004 № 7. С. 38-45
23. Kozak Margarita. Inheritance of the Anatomy – Morphological Structure of the Stalk by Interspecific Hybrids of the *Glycine* L. // Journal of Life Sciences / V. 8, Number 9, 2014. P. 768-774/. (ISSN

- 1934-7391). Database of EBSCO, Massachusetts, David Publishing Company DOI 10.17265/1934-7391/2014.09.006
24. Kozak Margarita (Kozak M. F.) Circadian Rhythm of Root's Apical Meristem Mitosis Cells of Soybean//Journal of Life Sciences. -May 2011. V. 5, № 5 (37). P. 364-368. (ISSN 1934-7391. Database of EBSCO, Massachusetts, David Publishing Company.
  25. Kozak M.F. Circadian rhythm mitosis cells apical meristem a root of representatives of genus *Glycine* L. / Conference VIII Beijing, China. Hosted The Chinese Academy of Agricultural Sciences Crop Science Society of China Organized by Institute of Crop Science. -Shenyang: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2009. P. 493. DOI 10.17265/1934-7391/2011.05.007.
  26. Козак М.Ф. Митотическая активность и временные параметры митоза и митотического цикла у двух видов сои и межвидовых гибридов // Цитология и генетика. 1993. Т. 21. С. 18-22.
  27. Козак М. Ф. Наследование окраски семян у межвидовых гибридов сои // Генетика. 1978. Т. 14. № 1. С. 36-43.
  28. Козак М.Ф. Цитологический анализ мейоза в микроспорогенезе у межвидовых гибридов сои // Цитология и генетика. Журн. АН Украины. Киев. 1986. Т. 20. №3. С. 206-208.
  29. Козак М.Ф. Временные параметры митотического цикла клеток апикальной меристемы корня двух видов сои и межвидовых гибридов // Естественные науки. Астрахань: Изд. АГПУ. Астрахань. 2001 г. № 3. С. 58-61.
  30. Козак М.Ф., Турдугулова Р.Т. Особенности организации хромосомного набора и пространственного расположения хромосом в ядре представителей семейства Яснотковые (Lamiaceae). // Естественные науки. Астрахань: Изд. АГУ. Астрахань. 2016 г. № 3.
  31. Комаров В.Л. Происхождение культурных растений. Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 138 с.
  32. Консенсусный документ по биологии сои – OECD № 15 / <http://www.oecd.org/science/biosafety/biotrack/43479394.pdf> Париж 2000.
  33. Ромейс Б. Микроскопическая техника: Перевод с немецкого В.Я. Александрова, З.И. Крюковой. М.: Изд-во И.\*Л. 1953. С. 57-575.
  34. Синская Е.Н. Об общих закономерностях эколого – географической изменчивости состава популяций дикорастущих и культурных растений // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1964. Т. 36. № 2. С. 3.
  35. Скворцов Б.В. Дикая и культурная соя Восточной Азии // Вестник Маньчжурии. Харбин. Издательство общества по изучению Маньчжурского края. Секция естественной истории. 1927. № 9. С. 35-43.
  36. Сортовые ресурсы зернофуражных культур Нечерноземной зоны России (каталог) / Под редакцией д.с.-х. н., чл.-корр. РАСХН Г.А. Баталовой и д. с. х. н. Н.Н. Зезина.- Екатеринбург, ГНУ Уральский НИИСХ, 2010. – 175 с. С. 158.
  37. Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Уральского НИИСХ / Сост. А. П. Колотов, отв. за вып. Т.В. Павленкова. Т. I. Растениеводство. Екатеринбург: Издательство АМБ, 2011. 466 с.
  38. Материалы LIV международной научно-технической конференции [www.csa.ru/.../1556-materialy-liv-mezhdunarodnoy-nauchno-tehnicheskoy-konferentsii.html](http://www.csa.ru/.../1556-materialy-liv-mezhdunarodnoy-nauchno-tehnicheskoy-konferentsii.html)
  39. Chromosome-Level Homeology in Paleopolyploid Soybean (*Glycine max*) Revealed Through Integration of Genetic and Chromosome Maps / Jason G. Walling, Randy Shoemaker, Nevin Young, Joann Mudge, Scott Jackson / Genetics March 1, 2006. V. 172 No. 3, 1893-1900; DOI 10.1534/genetics.105.051466.
  40. Clarindo W.R., C.R. de Carvalho and B.M.G. Alves. Mitotic evidence for the tetraploid nature of *Glycine max* provided by high quality karyograms / Plant Systematics and Evolution V. 265, No. 1/2 (2007), pp. 101-107.

### Сайты работ М.Ф. Козак

[https://scholar.google.ru/citations?user=TabR\\_2AAAAAJ&hl=ru](https://scholar.google.ru/citations?user=TabR_2AAAAAJ&hl=ru)  
<https://scholar.google.ru/scholar?q=Inheritance+of+seed+color+in+interspecific+soybean+hybrids+1978+&hl=ru>  
<http://agris.fao.org/openagris/search.do?recordID=US875163888>  
<http://agris.fao.org/openagris/search.do?recordID=US875163888>  
<http://scholar.google.ru/citations+kozak,+m.f.+margarita>  
[https://scholar.google.com/citations?user=TabR\\_2AAAAAJ&hl=ru&oi=sra](https://scholar.google.com/citations?user=TabR_2AAAAAJ&hl=ru&oi=sra)  
[http://science.aspu.ru/index.php/science/publications/search/s\\_d/11](http://science.aspu.ru/index.php/science/publications/search/s_d/11)  
[http://elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=346269](http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=346269)  
<http://scholar.google.ru/citations>  
<http://www.soygenetics.org> Record Number 20103297188  
<http://www.cabdirect.org/abstracts/20103297188.html?jsessionid=66354D858A442933E6628F4A94BFDDF8;jsessionid=653C93E1B309B322C3B264F09051DA>  
<http://www.cytgen.com/ru/2004/all.htm>  
[NSF,SCRNNIE,TOXNETTO,LINE,CFSAN,NISTDBS,TREESEARCH,USGSPUBS,CDER,EPRINT,CFR,SCIGOV-](http://www.nsf.gov/pubweb/scrnnie/toxnetto/line.cfsan.nistdb.treesearch.usgspubs.cder.eprint.cfr.scigov/)  
<http://yandex.ru/yandsearch?lr=37&text=Glycine+max.+Glycine+soja+Interspecific+hybrid.+Pachytene+karyotype>  
[https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&hl=ru&cites=17030617961600762196&as\\_sdt=5](https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&hl=ru&cites=17030617961600762196&as_sdt=5)  
<http://link.springer.com/article/10.2478/s11535-010-0048-7>  
[nature.aspu.ru](http://nature.aspu.ru)  
[http://scholar.google.ru/citations?user=TabR\\_2AAAAAJ&hl=ru](http://scholar.google.ru/citations?user=TabR_2AAAAAJ&hl=ru)

Публикуется в авторской редакции.

Опубликовано онлайн 25.10.16 г.