

3. Чеботарь Н.И. Влияние некоторых гербицидов на взаимоотношения клубеньковых бактерий с растениями сои в условиях северной зоны Молдавской ССР//Бюл. /ВНИИ с.-х. микробиологии.- 1979.- Вып. 32.- С. 99-100

4. Пароменская Л.Н. Симбиотические отношения *Rhizobium* и бобовых растений при обработке гербицидами// Бюл./ВНИИ с.-х. микробиологии,- 1979.- № 32.- С. 11-13.

5. Каманина Л.А. Влияние трефлана на образование и развитие клубеньков у сои//Науч.-техн. бюл./ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние, ВНИИ сои.- Новосибирск, 1980.- Вып. 5.- С. 8-11

6. Тильба В.А., Каманина Л.А. Реакция микросимбионта сои на некоторые пестициды// Науч.-техн.бюл./ВНИИ масличных культур.,- 1991.- вып. 2.- С. 20-25.

УДК 631.528.63:633.853.52

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МУТАГЕНЕЗА В СЕЛЕКЦИИ СОИ

Беляева Г.Я., Мельникова Е.Н., Фоменко Н.Д., ВНИИ сои

В настоящее время с использованием экспериментального мутагенеза селекция сои ведется во многих странах мира. С помощью мутационной селекции у сортов сои улучшаются такие признаки, как продуктивность, устойчивость к засухе, переувлажнению, кислым и щелочным почвам, пониженным температурам, длина вегетационного периода и др.

Анализ статистических данных показывает, что более, чем 84% мутантных сортов создано с помощью физического мутагенеза и около 16% - химического (1).

Работы по использованию экспериментального мутагенеза во ВНИИ сои были начаты в лаборатории селекции сои в 1966 году обработкой местных районированных и перспективных сортов Амурская 41, Салют 216, Юбилейная, Северная 4 и Амурская 310 химическими мутагенами нитрозометилмочеви-

ной (НММ) и нитрозоэтилмочевиной (НЭМ), диметилсульфатом (ДМС) и облучением в 1967 году в Институте цитологии и генетики СОАН СССР сортов Салют 216, Юбилейная, Амурская 310, Амурская 283, Амурская 354, Северная 4 γ -лучами.

Основными задачами ставилось совершенствование сортов сои местной, инорайонной и зарубежной селекции для условий Дальнего Востока: повышение потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды более ускоренным селекционным процессом.

В дальнейшей селекционной работе с появлением во ВНИИ сои радиоустановки "Стебель-3" использовались как мутагенный фактор γ -лучи. Исключением составляет обработка в 1971 году двух сортов сои – узколистного Амурская 382 и Амурская 310 химическими мутагенами нитрозоэтилмочевиной (НЭМ, 0,02%), нитрозометилмочевиной (НММ, 0,01%), этилленимин (ЭИ, 0,02%) и 1,4-бисдиазоацетилбутан (бис.д.аб., 0,01%).

Многолетняя работа позволила выделить 3 основных пути использования радиационного мутагенеза в селекционной работе, дающих наиболее существенные результаты:

1. однократное облучение γ сухих семян непосредственно перед посевом и до посева с различным сроком хранения облученных семян или повторные и многократные облучения стабильных и константных форм селекционных питомников и сортов;
2. облучение γ гибридных семян первого поколения;
3. совместное использование мутагенеза и рекомбиногенеза для расширения амплитуды генетической изменчивости: получение межмутантных гибридов в результате скрещивания нестабильных мутантов первого поколения между собой и скрещивания константных мутантов; получение сортомутантных гибридов.

Исходным материалом для получения индуцированных мутантов служили амурские районированные в разные годы

сорта (вышеуказанные, а также кормовой Амурская 262, зерновые – Амурская 41, Смена, Янтарная, Рассвет, ВНИИС-1, ВНИИС-2, Аврора, Октябрь 70, Соната), перспективные (Амурская 283, Взлет, Стрелка, Восход и др.), лучшие константные селекционные формы, являющиеся источником одного или нескольких ценных признаков (Л.536, Л.1546, Л.1381 и др.), сорта ино-районной и зарубежной селекции, выделившиеся в условиях Амурской области по ряду хозяйственно-ценных признаков (Фискеби 5, Белоснежка, к-5002, к-5444, к-5304, к-6184, к-4844, Норман, Альтона, Питерсон, Монсанта 10) и мутанты дикой сои.

Изучались дозы γ -лучей 7кр., 9кр., 10кр., 11кр., 15кр., 20 кр. Наиболее оптимальными дозами, при которых получено больше хозяйственно-ценных мутаций в наших условиях являются γ 7кр., γ 10кр. и γ 15 кр.

По данным опытов 60^x-70^x годов наименее мутабельным сортом местной селекции оказался старый малокультурный кормовой сорт сои Амурская 262, полученный методом отбора из местной сои Амурской области в 1947 году, имеющий преимущественно доминантные признаки: тонкий вьющийся стебель, повышенную ветвистость, фиолетовый цветок, черную кожуру семян (2). В то же время по данным И.И. Герасименко и В.Б. Енкена сорта с преобладанием доминантных признаков оказались наиболее мутабельными, чем сорта с большим числом рецессивных признаков (3).

Более широкой мутационной изменчивостью обладали сорта гибридного происхождения. Аналогичные данные получили П.П. Бережной (4), М.Р. Сарич (5), С.Г. Теодорадзе (6), Н.В. Лучник (7), А.П. Короткова (8) и др. По их исследованиям частота и спектр мутаций находятся в прямой зависимости от степени гибридности сорта и их возраста. Под степенью гибридности понимают число ближайших родителей, принимавших участие в происхождении данного сорта.

Наибольшее количество семей с измененными формами в M_2 имел сорт Юбилейная, который отличается от других сортов

своим происхождением (вегетативная гибридизация) и наличием в большем количестве рецессивных генов.

Сорта инорайонной и зарубежной селекции оказались маломутабельными в наших условиях. Из всех сортов выделился только сорт американской фирмы Monsanto Mon. 10, облученный в 1999г. дозой γ -лучей 10кр. Мутанты этого сорта изучаются в контрольном питомнике.

Расщепление по хозяйственно-ценным признакам по нашим исследованиям начинается с 3-4^{го} поколения. Во втором поколении, в основном, отмечали морфологические мутации: морщинистость, курчавость листьев, изменения в форме куста, окраска цветка, карликовость, хлорофильные мутации.

Поэтому отбор по хозяйственно-ценным признакам начинали с М₃-М₄. Это совпадает с точкой зрения Гауля, который рекомендует вести отбор в более поздних поколениях (9). Отбором из облученного γ -лучами, 7 кр. самого распространенного сорта в Амурской области и стране Амурская 310 был получен сорт Восход, который отличался от исходного сорта более высокой массой 1000 семян –193г (171г – у исходного сорта), высотой прикрепления нижнего боба (16,5см и 13,9см), урожайностью (выше в среднем на 2,5ц/га), устойчивостью семян к механическим нагрузкам при комбайновой уборке и другими морфологическими признаками (10). Ценные признаки сорта Восход были использованы в дальнейшей селекционной работе. В конкурсном сортоиспытании 1999 года в изучении находятся три индуцированных мутанта сорта Восход, 2 – из сорта Октябрь 70 (самого распространенного сорта в области в настоящее время) и 1 – нового скороспелого районированного сорта Соната.

В конкурсном сортоиспытании большинство индуцированных мутантов изучается на 5-6 год после облучения γ в отличие от сортов гибридного происхождения (8^й-10^й год).

Известно, что после прекращения облучения γ в семенах происходит дальнейшее развитие мутационного процесса (11-

15). Для описания этого явления Н.П. Дубининым был предложен термин "продленный мутагенез" (11).

В задачу наших исследований входило изучение возможности применения явления продленного мутагенеза в практической селекции сои т.к. все вышеуказанные работы были посвящены изучению потенциальных изменений на хромосомном уровне.

Работа была начата в 1980 году с сортами МК-1, ВНИИС-2, Амурская 546, Восход, γ в дозе 7, 15, 20кр. за 6 месяцев, 1 месяц до посева и непосредственно перед посевом, и продолжена в 1982 году – с сортами МК-1 и Восход за 8, 6, 4, 2 недели до посева и непосредственно перед посевом. Контролем служили необлученные исходные сорта и вариант без хранения.

Сорта МК-1 и ВНИИС-2 гибридного происхождения, Амурская 546 получен из гибридной комбинации, облученной в F_1 γ -лучами, 7кр., Восход – Амурская 310 γ -лучами 7кр.

401253
 Нами были получены данные, показывающие наличие мутагенного эффекта в M_1 при указанных сроках хранения облученных семян (16, 17). Выживаемость в M_1 , также как и всхожесть, в значительной степени зависела от времени хранения облученных семян, дозы облучения и сорта. Однако в случае выживаемости прослеживается более четкая картина. Выживаемость растений в контрольном варианте (необлученные семена) по сортам была практически одинаковой и составляла 95,6-98,5%, при облучении дозой γ 7кр. перед посевом и за месяц до посева ниже, чем у необлученных семян (91,3-95,1%). При хранении в течение 6 месяцев отмечено снижение выживаемости, особенно у сортов Восход и МК-1.

При облучении дозой γ 15кр. и γ 20кр. выживаемость в большей мере зависела от срока хранения и происхождения сорта. У сортов гибридного происхождения МК-1, ВНИИС-2, Амурская 546 самая низкая выживаемость была при хранении облученных семян, γ 15кр., в течение месяца (11,8; 25,8; 46,5), самая высокая – в течение 6 месяцев (77,3; 85,8; 78,0%), т.е. при

длительном хранении происходит восстановление повреждающего эффекта. При облучении γ 20кр. (хранение 1 месяц) – 7,6; 8,8; 24,4; хранение 6 месяцев – 67,0; 100; 49,9.

Противоположная картина происходит у радиомутантно-го сорта Восход. При облучении дозой γ 15кр. не было отмечено значительной зависимости от сроков хранения облученных семян. При облучении дозой γ 20кр наиболее высокая выживаемость наблюдалась при хранении 1 месяц – 80,3%, наименьшая – в течение 6 месяцев – 49,9%, перед посевом – 61,8%.

Из количественных признаков наиболее четко реагировала на хранение облученных семян в M_1 высота растений при дозе γ 15кр. и γ 20кр. При хранении в течение 1 месяца у сортов гибридного происхождения отмечалось минимальное значение признака, у сорта Восход – максимальное.

Практическим результатом использования “продленного мутагенеза” является создание 18 сортообразцов сои, полученных, в основном, из сорта Восход, γ 7кр при различных сроках хранения, которые включены в генофонд ВНИИ сои, широко использовались в гибридизации.

В 1999 году в контрольном питомнике после многократного отбора изучается 3 номера сортов Восход и МК-1, γ 7кр со сроком хранения 4-6 недель, 9 гибридных номеров, один из родителей, у которых является сорт МК-1, γ 7кр, облученный за 4 недели до посева.

В конкурсном сортоиспытании 2^н-год изучается сортому-тантный гибрид Амурская 1088, у которого один родитель – Восход, γ 7кр, хранение облученных семян 2 недели. В 1998 году Амурская 1088 превышал стандарт на 5,7ц/га (табл. 2).

Многолетние исследования по радиационному мутагенезу позволили рекомендовать для практической селекции и повторные, и многократные γ - облучения. Повторные облучения проводились на уровне M_1 и выделенных константных мутантных форм с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

В результате повторных и многократных облучений создан большой исходный материал.

В контрольном питомнике 1999 года в изучении находится 3 номера с повторным облучением сорта Восход, γ 7кр, или это Амурская 310, γ 7кр., γ 7кр., Амурская 41, γ 7кр. при четырехкратном облучении, дикой уссурийской сои *Gl. ussuriensis*, γ 7кр, γ 15кр и γ 12кр. межмутантных и сортомутантных гибрида с участием повторных облучений.

В конкурсном сортоиспытании 1999 года проходят изучение 3 перспективных сортообразца, полученных путем повторных облучений – Ам.868, Ам.1029 (Восход) γ 7кр или это Ам.310, γ 7кр, γ 7кр); Ам.1100 (Октябрь 70, γ 15кр., γ 15кр.).

В многократных облучениях использовались не только сорта и формы культурной сои, но и формы дикой сои. Сходным материалом служили мутанты дикой сои M_{8-6} , M_{4-6} , переданные в 60^х годах В.Б. Енкеным на кафедру селекции и семеноводства БСХИ, а в 70^х годах переданные Г.П. Соловьевой, в лабораторию селекции сои ВНИИ сои. Полученные мутанты имели коричневую окраску кожуры семян, массу 1000 семян 60г, почти стелющийся стебель с множеством бобов, ветвей, но более толстым, чем у дикой сои, частый узел. Эти мутанты широко были использованы в селекционном процессе как исходный материал и повторно облучались γ дозами 7кр., 15кр., 20кр. для получения культурного морфотипа с полезными признаками дикой сои – многобобовость кисти, многосемянность, частый узел и др.

В результате нескольких повторных облучений были получены формы и сортообразцы с признаками культурной сои – прямостоячий стебель, незавивающаяся верхушка, желтая и коричневая окраска кожуры семян, более высокая масса 1000 семян (80-130г). Мелкосемянные сортообразцы с массой 1000 семян 80-100г, испытываются в конкурсном сортоиспытании – Ам.1089, Ам.1090, Ам.1091, Ам.1110, Ам.1119, которые перспективны в технологии переработки сои для получения проростков.

Полученные данные по дикой сое подтверждают положение о возможности получения культурных растений от их дикорастущих сородичей с помощью экспериментального мутагенеза, демонстрируют путь эволюции от диких форм к культурным. Аналогичные данные были получены Г. Штуббе (18), который путем ступенчатого облучения γ и отбора дикого мелкоплодного вида томата смородинового *L. pimpinellifolium* L., получил формы с размером плодов, как у раннеспелого сорта Фрюе-Либе *L. esculentum*.

В последнее время находит все большее применение метод вовлечения мутантов в гибридизацию. Большую будущность сочетания методов гибридной и мутационной изменчивости в целях повышения эффективности селекционного процесса у сельскохозяйственных культур предсказывали Филипченко (1928), Шкварников (1965, 1966, 1967), Пухальский (1966) и др.

Метод сочетания гибридизации и мутагенеза начинал применяться нами еще в начале 70-х годов. Широко используется в селекционных программах сорт Восход и его мутанты на повышение продуктивности и стабильности урожаев, а также как источник устойчивости семян к механическим нагрузкам. Использовались и используются в гибридизации мутантные линии из узколистного сорта Ам.382, Ам.310, МК-1, мутантов Gl. ussur., Сонаты и другие, а также облучаются γ гибридные комбинации F_1 . Путем облучения γ гибридных семян F_1 комбинации (МК-1 x Ам.402), γ 7кр с последующим многократным отбором были созданы сорта Взлет и Стрелка, превышающие стандартные сорт ВНИИС-1 на 3-4ц/га и созревающие на 4-5 дней раньше.

Таким же методом были созданы сортообразцы Ам.813 (Ам.310 x Спутник), γ 7кр, Ам.814[(Ам.402 x МК-1) x МК-1] γ 7кр, Ам.825 (Д5753 x МК-1) γ 7кр, Ам.719 (МК-1 x Ам.402) γ 7кр и другие, которые служат источником хозяйственно-ценных признаков в селекции (19). Таким путем был создан новый сорт Вега, который внесен в Госреестр селекционных достижений на

1999 год по Дальневосточному региону, продолжает Государственное сортоиспытание в 1999 году. Получен от скрещивания мутантного сорта Ам.546 (Ам.402 x МК-1) γ 7кр в F_1 и гибрида, полученного от скрещивания химических мутантов Ам.382(НЭМ, 0,02%) и Ам310 (ЭИ, 0,02%) между собой, сорт Вега превышает стандарт Октябрь 70 в среднем на 2-3ц/га, имеет массу 1000 семян 227 граммов.

Готовится к передаче в ГСИ сорт Ам.910, который получен методом гибридизации, одним из родителей является межмутантный гибрид сортов Ам.382 и Ам.310. Ам.910 превышает стандартный ВНИИС-1 на 3-4ц/га (табл. 2).

В конкурсном сортоиспытании проходят изучение межмутантные, мутанто-сортовые перспективные гибриды Ам.1021, Ам.1088 (указывалось выше). Межмутантный сортообразец Ам.1021 получен от скрещивания сортов Стрелка x Ам.637 (ВНИИС-1, γ 7кр).

Для изучения рекомбинационной и мутационной изменчивости и получения нового исходного материала в 1990 году проведено: 1. Скрещивание нестабильных мутантов M_1 между собой; 2. Скрещивание мутантов M_1 с гибридами F_1 . Контроль-скрещивание исходных необлученных форм. Исходными сортами были взяты сортообразцы конкурсного сортоиспытания Ам.935, Ам.975, узколистный Ам.879, Ам.929 (Соната).

В 1991 году половина семян каждого варианта была облучена γ 10кр, вторая часть оставалась необлученной. Всю эту работу можно представить схемой:

1990г. $F_0M_1A \times M_1B$	$A \times B$ – контроль
$F_0M_1A \times F_1C$	$A \times C$ – контроль
1991г. $F_1-M_1A/90 \times M_1B/90$	$(M_1A/90 \times M_1B/90) \gamma 10кр - M_1$
<u>$F_1-M_1A/90 \times F_1C/90$</u>	<u>$M_1A/90 \times F_1C/90) \gamma 10кр - M_1$</u>
мутантогибриды	гибридомутанты
$F_1 - A \times B$	$(A \times B) \gamma 10кр. - M_1$
$F_1 - A \times C$	$(A \times C) \gamma 10кр. - M_1$

Таблица 1

Характеристика лучших образцов мутантного происхождения
в контрольном питомнике (1998г.)

	Происхождение	Период вегетации, дни	Урожайность, отношение к st, ц/га	Масса 1000 семян, г	Высота растения, см	Прикрепление нижнего боба	
						см	$\pm st$
	St – Октябрь 70						
1	Соната γ 10кр x Ам.975 γ 10кр	109	+5,1	140	80,7	19,7	+8,71
2	(Соната γ 10кр x Ам.879 γ 10кр) γ 10кр	102	+3,3	147	75,5	8,0	-2,7
3	(Соната x Ам.975) γ 10кр	109	+4,0	132	69,7	18,3	17,3
4	(Соната γ 10кр x Ам.975 γ 10кр) 10кр	109	+4,6	123	77,3	16,3	+5,3
5	Соната γ 10кр x Ам.879 γ 10кр	96	+4,8	127	74,0	12,7	+3,2

В результате изучения мутантогибридов и гибридомутантов в селекционном процессе уже в 1995 году в контрольном питомнике изучалось 7 номеров, в 1996 году в конкурсном сортоиспытании – 3 номера, 2 варианта $M_1A \times F_1C$ – Соната, γ 10кр x F_1 (Моп.23 x Progress) и 1 номер $M_1A \times M_1C$ – Соната, γ 10кр x Ам.975, γ 10кр.

В 1999 году в конкурсном сортоиспытании изучается 7 сортообразцов этого опыта, из них 3 – межмутантные гибриды $M_1A \times M_1B$; 2 номера – межмутантные гибриды, облученные γ в F_1 дозой γ 10кр – $F_1(M_1A \times M_1B)$, γ 10кр и 2 номера – межсортовые гибриды, облученные в F_1 дозой γ 10кр – $F_1(A \times B)$, γ 10кр.

В таблице 1 приводится характеристика лучших гибридомутантов и мутантогибридов контрольного питомника 1998

года, превышающие стандарт Октябрь 70 на 3,3-5,1ц/га. Во всех этих гибридах без исключения одним из родителей является новый скороспелый сорт Соната.

Таблица 2
Изучение сортообразцов в конкурсном сортоиспытании (1998г.)

	Название сорта	Происхождение	Период вегетации, дни	Урожайность (ц/га), отношение к ст	Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
						белка	жира
1	Ам.1088	Восход γ 7кр (4) x Ам.815 за 2 недели до посева	106	+5,7	154	36,7	19,6
2	Ам.1106	(М _{В-6} x Ам.536) x л 536	106	+3,7	154	37,7	20,1
3	Ам.1099	Ам.737 (γ 7кр) ²	120	+1,8	145,9	36,5	19,5
4	Ам.910	М.Ам.382 x д 118/78	104	+4,3	156	36,4	21,0
5	Ам.1100	Октябрь 70 γ 15кр γ 15кр	104	+3,0	165	36,8	20,0
6	Вега	(Ам.402 x МК-1) γ 7кр x ГМ Ам.382	111	+1,2	211	37,6	18,6
	Окт. 70						

В конкурсном сортоиспытании ежегодно сортовой состав мутантного происхождения составляет более 30%, в таблице 2 приведены лучшие формы. Всего в генофонд ВНИИ сои вошло более 200 сортообразцов мутантов межмутантных и мутанто-сортовых гибридов, которые широко используются в селекционных программах как исходный материал.

Таким образом, анализ многолетних исследований показывает, что экспериментальный мутагенез прочно вошел в жизнь и наряду с гибридизацией занимает важное место в се-

лекции сои. Лучшие результаты показывают адаптированные к местным условиям сорта. В целях повышения эффективности селекционного процесса необходимо сочетать мутационную и рекомбинационную изменчивость.

Литература

1. Mickt A. Genetic improvement of Grain Legumies using induced mutation in improvement of Grain Legume production using induced mutations international atomic breeding adency. Vienna 1988.- С. 1-51.
2. Беляева Г.Н. Мутабельность амурских сортов сои//Сб. науч. тр./условия произрастания и урожай сои.- Новосибирск, 1978.- С.- 68-72
3. Герасименко И.И., Енкен В.Б. Особенности индуцированной мутационной изменчивости сортов сои под влиянием гамма-лучей//Чувствительность организмов к мутагенным факторам и возникновение мутаций.- Вильнюс, 1973.- 134с.
4. Бережной П.П. Получение ценных мутагенных форм у отдаленных гибридов//Генетика.- 1969.- № 5.- с.35.
5. Сарич М.Р. Влияние рентгенооблучения на семена кукурузы различной степени гибридизации: Докл. АН СССР, 1957.- № 6.- 1026
6. Теодорадзе С.Г. Действие радиоактивных излучений на растения//Природа.- 1961.- № 4.- 101с.
7. Лучник Н.В. Влияние гибридизации на радиочувствительность: Докл. АН СССР, 1957.- № 4.- 144с.
8. Короткова А.П. Воздействие гамма-лучей Cs 137 на семена сортов озимой пшеницы чистолинейного и гибридного происхождения//Генетика.- 1966.- № 8.- 30с.
9. Gaul H.Z. Pflanzenzucht, -1966.- 55,- № 1.
10. Малыш Л.К., Рязанцева Т.П. Сорта сои Амурской области и Хабаровского края//Сорта сои СССР.- Новосибирск, 1981.- С. 22-27

11. Дубинин Н.П., Дубинина Л.Г. О некоторых узловых вопросах современной теории мутагенеза//Генетика.- 1966.- № 7.- С. 3-13

12. Дубинин Н.П., Дубинина Л.Г. Проблемы потенциальных изменений в хромосомах при хранении сухих семян//Генетика.- 1968.- Т. 4.- № 8.- С. 5-24

13. Корьгова Л.И., Михайлов О.Ф., Дубинин Н.П. Потенциальные изменения хромосом при взаимодействии радиации и алкилирующих соединений//Генетика.- 1971.- Т. 7.- № 8.- С. 10-19

14. Немцева Л.С. Продленный мутагенез, вызываемый ионизирующими излучениями, и его зависимость от содержания воды в биосистеме//Генетика.- 1971.- Т. 7.- № 8.- С. 19-31.

15. Гиляровская Т.Т. О влиянии различных сроков хранения семян ячменя на изменение спектра аббераций хромосом индуцированных гамма-лучами (метафазный метод) //Генетика.- 1973.- Т. 9.- № 7.- С. 12-16

16. Беляева Г.Н. Вскожесть и выживаемость M_1 в зависимости от длительности хранения облученных гамма-лучами семян сои//Физиолого-генетические основы селекции сои.- Новосибирск, 1984.- С 32-37

17. Беляева Г.Н., Малыш Л.К. Влияние длительности хранения облученных гамма-лучами семян сои на изменчивость количественных признаков в M_1 //Биология, селекция и генетика сои.- Новосибирск,- 1968.- С. 53-62

18. Штуббе Г. //Генетика.- 1966.- № 11.- С. 9.

19. Беляева Г.Н. Применение ионизирующих излучений в селекции сои в Приамурье//Приемы регулирования продуктивности сои.- Новосибирск, 1987.- С. 71-78.