

УДК 581.557:582.736:581.524.43

СИМБИОТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ СОИ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ

Б.М. КНЯЗЕВ, Г.С. ПОСЫПАНОВ, Б.Х. ЖЕРУКОВ

(Кафедра растениеводства)

Изучена сортовая специфичность симбиотической деятельности посевов 4 сортов сои, различающихся по скороспелости, в зависимости от вертикальной зональности и влагообеспеченности в условиях Северного Кавказа, где эта культура индуцируется.

Установлено, что в степной зоне лучшими показателями симбиотической деятельности характеризуется сорт Пламя, в предгорной — Пламя и среднеспелый сорт Ходсон, в горной — ультраскороспелый сорт Магева.

При обеспеченности влагой выше среднепогодной улучшаются все показатели симбиотической деятельности посевов сои.

В условиях Северного Кавказа соя является интродуцируемой культурой. Ее урожайность и белковая продуктивность в решающей степени зависят от активности симбиоза и обеспеченности растений биологически фиксированным азотом. В свою очередь, активность симбиоза определяется параметрами факторов среды, изменяющимися в зависимости от метеорологических условий и зоны возделывания.

Взаимоотношения между бобовыми растениями и клубеньковыми бактериями, обеспечивающими хорошее развитие первых, создаются при определенном комплексе условий, среди которых существенную роль играют влажность почвы [1—3]. По данным Кубанской опытной станции, засуха в период цветения снижает урожай семян сои на 14—18%, а в период налива бобов — на 42—87%. Соя гораздо легче пе-

реносит избыточное увлажнение почвы, чем засуху, но переувлажнение отрицательно сказывается на образовании клубеньков. Отмечено [4—6], что недостаток влаги в почве в отдельные годы приводит к отмиранию сформировавшихся клубеньков, снижению их симбиотической активности. Оптимальной для симбиоза следует считать влажность почвы в диапазоне от влажности разрыва капилляров до 100% ППВ [5, 6].

Регион Северного Кавказа разделяется на 3 основные зоны: степную, предгорную и горную, существенно различающиеся по почвенным и агрометеорологическим условиям. В связи с этим при разработке технологий возделывания сои в данных зонах важно знать, как влияют основные зональные факторы (агроклиматические условия) на размеры и активность симбиотического аппарата и продуктивность различных сортоформ сои. Это и стало предметом нашего исследования.

Методика

Опыты проводились в 1985—1992 гг. в степной, предгорной и горной зонах Балкарской республики.

Степная зона — зона недостаточного увлажнения. Она находится на 250—300 м над уровнем моря. Почвы — выщелоченные черноземы; сумма активных температур за безморозный период — 3264° С, количество осадков — 328 мм.

Предгорная зона — зона неустойчивого увлажнения, расположена на 500—600 м над уровнем моря. Почва — выщелоченный чернозем; сумма активных температур в тот же период — 2777° С, количество осад-

ков — 432 мм. Горная зона — зона достаточного увлажнения — находится на 900—1000 м над уровнем моря. Почва горно-луговая, сумма активных температур — 2704° С, количество осадков — 475 мм. Содержание фосфора на опытных участках — низкое, калия — среднее, рН_{сол} 6,5—6,8.

Для удобства сравнения изучаемых факторов и показателей все годы исследований разделены на 3 группы по влагообеспеченности: 1 — количество осадков, близкое к среднемноголетнему (условно в таблицах норма), 2 — выше среднемноголетнего (выше нормы), ниже среднемноголетнего (ниже нормы).

Метеорологические условия в годы исследований были близкими к средним многолетним. Менее благоприятным по количеству осадков был 1986 г. (80% к норме в степной зоне и 78% — в предгорной), более благоприятными — 1985, 1989 и 1990 гг. (106—126% к норме).

Опыты закладывались в соответствии с общепринятыми методиками в 4-кратной повторности. Площадь делянки — 100 м², размещенные делянок рендомизированные.

Объектами исследования были 4 сорта, различающиеся по скороспелости: неспелый — Ходсон, скороспелый — Букурия и ультраскороспелый детерминантный сорт Магева северного экотипа. Агротехника общепринятая для каждой зоны. Нормы высева семян зависели от сорта и зоны возделывания и изменялись от 300 до 500 тыс. всхожих семян на 1 га (60—90 кг/га). Способ посева широкорядный (70 см).

В соответствии со схемой опытов семена обрабатывали перед посе-

вом ризоторфином штамма 634, молибденовокислым аммонием из расчета 50 г на гектарную норму семян.

Проводили фенологические наблюдения и анализы. Определяли симбиотическую деятельность посевов по Г.С. Посыпанову [6], число и массу клубеньков, активный симбиотический потенциал (АСП), удельную активность симбиоза (УАС), потребление азота воздуха растениями и долю фиксированного азота в общем его потреблении.

Результаты

На продолжительность как общего, так и активного симбиоза различных сортотипов сои существенное влияние оказали влагообеспеченность и зона возделывания. Во всех трех зонах продолжительность симбиоза была на 3—8 дней больше при влагообеспеченности выше среднесноголетней, чем при недостатке влаги. В условиях недостаточной влагообеспеченности быстрее проходили межфазные периоды, сокращались вегетационный период и период активного симбиоза.

Влияние вертикальной зональности на продолжительность симбиоза выразилось в следующем: в предгорной зоне последняя была больше на 7 дней, чем в степной, и на 13 больше, чем в горной (по сорту Ходсон). Меньшая продолжительность симбиоза в степной зоне объясняется слабой увлажненностью почвы (особенно в июле и августе), при которой растения развиваются более интенсивно, поэтому сокращаются межфазные периоды и, естественно, период активного симбиоза.

В горной зоне продолжительность

периода как общего, так и активного симбиоза меньше, чем в других зонах, что связано с поздней весной и ранней осенью, часто наблюдаемыми в данной зоне. Эти сезоны бывают дождливыми и прохладными, т.е. крайне неблагоприятными для симбиотической деятельности посевов сои.

Сравнение изучаемых сортотипов сои по продолжительности симбиотической деятельности показало, что в степной и предгорной зонах у сорта Пламя значение данного показателя выше, чем у сорта Ходсон и особенно у сорта Букурия, а в горной зоне наиболее длинный период симбиоза отмечен у сорта Ходсон (на 10 дней больше, чем у сортов Магева и Букурия).

Количество и масса клубеньков в начальные фазы развития растений (1—3-й тройчатые листья) были почти одинаковыми у всех изучаемых сортотипов, но начиная с фазы цветения появились определенные различия последних по этим показателям.

У скороспелого сорта Букурия масса активных клубеньков в степной зоне была небольшой, что объясняется отрицательным влиянием на их образование засушливых условий зоны в период формирования и налива семян (июль — начало августа). Сорта Пламя и Ходсон отличаются более мощной корневой системой и формируют больше клубеньков с повышенной массой, чем скороспелый сорта, у которых слабее развита корневая система (табл. 1).

В предгорной зоне масса активных клубеньков у разных сортотипов в какой-то степени выравнивается в фазу полного налива семян.

Т а б л и ц а 1

Симбиотическая деятельность посевов сои в зависимости от сортотипа, влагообеспеченности и вертикальной зональности (1985—1992 гг.)

Уровень влагообеспеченности	Степная зона			Предгорная зона			Горная зона		
	Пламя	Ходсон	Букурия	Пламя	Ходсон	Букурия	Пламя	Ходсон	Букурия
<i>Максимальная масса клубеньков, кг/га</i>									
Норма	126	141	74	205	202	187	141	124	139
Выше нормы	146	161	82	223	209	197	147	130	140
Ниже »	117	123	71	192	198	187	—	—	—
НСР ₀₅	9	13	6	11	10	9	—	—	—
<i>АСП, тыс. кг · дн/га</i>									
Норма	9,0	8,3	7,8	11,2	10,8	9,7	9,7	9,4	9,5
Выше нормы	10,2	10,0	8,5	12,1	11,8	12,0	9,8	9,5	9,6
Ниже »	7,6	7,4	6,5	9,1	9,1	9,1	—	—	—
<i>УАС, г · кг/сут</i>									
Норма	9,3	9,6	5,5	10,8	9,9	10,4	9,4	8,8	9,4
Выше нормы	9,8	9,9	6,7	10,7	9,7	9,8	9,4	9,2	9,7
Ниже »	8,9	10,0	6,1	10,2	9,0	9,8	—	—	—

Исключением явился лишь сорт Букурия, у которого формируется больше клубеньков, чем у сортов Пламя и Ходсон, но мелких и с минимальной массой (на 8—9% меньше, чем у других сортов).

В горной зоне, где увлажненность почвы считается достаточной, ускорспелых сортов Магева и Букурия масса клубеньков была на 11—13% больше, чем у сорта Ходсон. Позднеспелый сорт Пламя в горной зоне не вызревал. В большинстве случаев в фазу полного налива семян наступали прохладные осенние дни и растения не успевали вызревать до конца.

Сравнение влияния влагообеспеченности на симбиотический аппарат изучаемых сортотипов сои показало, что в годы с влагообеспечен-

ностью выше среднемноголетней формировалась масса клубеньков, на 2—14% превышающая соответственный показатель в годы с нормальной и низкой увлажненностью почвы. Более заметные различия наблюдались в степной зоне.

Анализ изменения массы активных клубеньков у всех изучаемых сортотипов сои в зависимости от вертикальной зональности дает основание сделать вывод, что условия предгорной зоны наиболее благоприятны для их формирования.

Выявлено значительное влияние влагообеспеченности на общий и активный (ОСП и АСП) симбиотические потенциалы. Так, в годы с влагообеспеченностью выше среднемноголетней значения ОСП и АСП в среднем были на 11—13% больше,

чем при низкой влагообеспеченности. При этом у поздне- и среднеспелых сортов они оказались более высокими (на 12—13%).

В предгорной зоне различия между сортами по значению АСП в какой-то степени сглаживаются, но в целом этот показатель здесь незначительно выше, чем в горной и степной зонах.

Удельная активность симбиоза (УАС) также зависит от условий выращивания и сортоотипов сои. В степной зоне у сортов Ходсон и Пламя уровни УАС были одинаковыми: 9—10 г азота воздуха в сутки на 1 кг клубеньков. У Букурии данный показатель был более низким — около 6 г. В предгорной и горной зонах значения УАС находились в пределах 9,8—10,8 г/кг · сут. Самая низкая УАС отмечена у сорта Букурия в условиях степной зоны — всего 5,5—6,7 г/кг · сут.

Уровень влагообеспеченности и вертикальная зональность существенно влияли на количество фиксированного азота воздуха. В условиях степной зоны в годы с влагообеспеченностью выше среднемноголетней фиксировалось в 1,3—1,5 раза больше азота, чем при низкой влагообеспеченности (табл. 2). Причем здесь четко проявлялись сортовые особенности: наибольшее количество азота фиксировалось сортами Пламя и Ходсон, а у сорта Букурия оно было в 1,7 раза меньше. Последнее объясняется тем, что растения сорта Букурия, характеризующиеся слаборазвитой корневой системой, в большей мере подвержены отрицательному влиянию недостатка влаги в верхних слоях почвы в богарных условиях.

В годы с влагообеспеченностью выше среднемноголетней доля фиксированного азота воздуха у сортов Пламя и Ходсон в степной зоне составляла 45—47% к общему его потреблению, а в годы с низкой обеспеченностью влагой — 38—42%. Что касается сорта Букурия, то значения этих показателей у него ниже — соответственно 36—38%.

В предгорной зоне по сравнению со степной количество фиксированного азота воздуха у сортов Пламя и Ходсон повышалось в среднем в 1,2 раза, у сорта Букурия — в 2 раза.

Аналогично увеличивалась и доля фиксированного азота воздуха — до 50—63% к общему потреблению. В отличие от степной зоны в предгорной не выявлено большой разницы между сортами по этим показателям, хотя сорт Пламя все же показал незначительное преимущество.

В горной зоне фиксировалось 83—91 кг азота на 1 га, а его доля к общему потреблению достигала 54—57%.

Выводы

1. Формирование и активность симбиотического аппарата сои в полной мере зависят от зоны возделывания. В богарных условиях степной зоны недостаток влаги в верхнем слое почвы сдерживает формирование и активность симбиотического аппарата. Здесь преобладает автотрофный тип азотного питания, что в большей степени отразилось на сорте Букурия. Наиболее благоприятными условиями характеризуется предгорная зона, где сорта формируют наибольший симбиотический аппарат.

2. В предгорной зоне на выщело-

Т а б л и ц а 2

**Содержание фиксированного и почвенного азота (кг/га)
в урожае сои (1985—1992 гг.)**

Уровень влажнообеспе- ченности	Степная зона				Предгорная зона				Горная зона			
	Пла- мя	Ход- сон	Буку- рия	НСР ₀₅	Пла- мя	Ход- сон	Буку- рия	НСР ₀₅	Маге- ва	Ход- сон	Бжук- сы	НСР ₀₅
<i>Всего азота</i>												
Норма	205	200	120	21	194	207	178	12	157	156	158	7
Выше нормы	204	208	149	9	216	232	193	10	165	160	164	4
Ниже »	180	177	104	10	175	188	165	12	—	—	—	—
<i>Фиксированный азот (кг/га.числитель, % знаменатель)</i>												
Норма	<u>84</u> 41	<u>80</u> 40	<u>43</u> 35	<u>4</u> 0	<u>121</u> 62	<u>109</u> 53	<u>113</u> 63	<u>9</u> 0	<u>91</u> 53	<u>83</u> 53	<u>89</u> 65	<u>4</u> 0
Выше нормы	<u>100</u> 45	<u>99</u> 47	<u>57</u> 38	<u>7</u> 0	<u>129</u> 60	<u>114</u> 49	<u>117</u> 59	<u>8</u> 0	<u>94</u> 57	<u>87</u> 54	<u>93</u> 57	<u>4</u> 0
Ниже »	<u>68</u> 38	<u>74</u> 42	<u>40</u> 38	<u>5</u> 0	<u>93</u> 53	<u>82</u> 44	<u>90</u> 54	<u>6</u> 0	—	—	—	—
<i>Почвенный азот, кг/га</i>												
Норма	121	120	77	—	74	98	65	—	66	73	69	—
Выше нормы	124	109	92	—	97	118	82	—	71	73	71	—
Ниже »	112	103	64	—	117	102	101	—	—	—	—	—

ченных черноземах азотфиксация идет более интенсивно, чем в степной и горной. Это прослеживается у всех изучаемых сортоотборов сои, особенно в годы с влагообеспеченностью выше среднепогодной. Доля фиксированного азота воздуха у изучаемых сортов сои составляла здесь 53—63% к общему потреблению, а в степной — всего 35—41%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегун С.А. О развитии клубеньков на корнях сои в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания. — *Зерновое хозяйство*, 1978, № 12, с. 21—22. — 2. Доросинский Л.И. Клубеньковые бак-

терии. М.: Колос, 1970. — 3. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М.: Наука, 1968. — 4. Посыпанов Г.С. О роли симбиотического и минерального азота в питании бобовых культур. — Докл. ТСХА, 1974, вып. 204, с. 41—46. — 5. Посыпанов Г.С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий. — М.: Наука, 1985, с. 75—84. — 6. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 5, с. 17—26.

Статья поступила 24 марта 1995 г.

SUMMARY

Experiments were conducted in 1985—1992 in steppe, foothill and mountain regions of North Caucasus with the following soya varieties: Plamya (late ripening), Khodson (mid-ripening), Bukurija (early ripening), and Mageva (ultra-early ripening). With studying varietal specificity of symbiotic activity in soya plantations depending on vertical zonality it has been found that in steppe zone variety Plamya forms the most extensive symbiotic apparatus and fixes more air nitrogen (on the average 84 kg/ha). In foothill zone varieties Plamya and Khodson fixed 121 and 109 kg/ha of air nitrogen respectively, mid-ripening variety Bukurija — 113 kg/ha. In mountain zone ultra-early ripening variety Mageva had evident advantages. With the same amount of fixed nitrogen it ripened much earlier than Bukurija and Khodson.