

## ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ СОИ

**Дозоров Александр Владимирович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Ермошкин Юрий Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»  
432063, г.Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1. Тел.:8(8422)55-95-50,

**Ключевые слова:** сорта сои, сроки посева, симбиоз, показатели фотосинтетической активности, урожайность

Проведены полевые опыты по изучению влияния сроков посева на симбиотическую активность и урожайность разных по скороспелости сортов сои – Магева и УСХИ 6. Доказано, что в лесостепи Поволжья выбор срока посева при возделывании сои должен быть обязательным. Установленный оптимальный срок посева имеет определяющее значение для получения высоких и стабильных урожаев.

Основной причиной, сдерживающей распространение сои в Ульяновской области, является длительный вегетационный период. Соя отличается медленными темпами развития в начальные периоды роста, и вопрос о её конкурентовании с сорной растительностью является актуальным, поэтому любые возможности, способствующие скорейшей колонизации площади питания, требуют внимательного рассмотрения и анализа. Различные сроки посева ставят растения в неоднозначные условия и задают в конечном итоге особенности развития на весь период вегетации, определяя скорость прохождения отдельных фаз развития и периодов.

Традиционно сою считают теплолюбивой культурой позднего срока посева, когда температура на глубине заделки семян достигнет 12...14°C (1). В последние годы с выведением новых скороспелых холодостойких сортов появилась возможность посева сои в более ранние сроки (2).

Результаты испытаний на сортоучастках региона, опытном поле академии показывают, что существующие сорта сои в условиях лесостепи Поволжья вызревают, могут давать устойчивые и достаточно высокие урожаи. Обеспеченность Ульяновской обла-

сти тепловыми ресурсами позволяет вести промышленное возделывание сортов сои, которым для созревания необходима сумма активных температур 1800...2000°C, продолжительность вегетационного периода и почвенные условия не являются препятствием для её возделывания.

В связи с этим, основное условие для успешного возделывания сои в лесостепи Поволжья – применение скороспелых сортов, адаптивных к климату региона. При этом необходимо учитывать реакцию сои на выбор срока посева с учётом метеорологических условий, характера поля, максимально удовлетворяя требования сои к теплу и влаге в период прорастания, вегетации, созревания и уборки.

Исследования проводили в 2004-2006 гг., путём постановки полевых опытов с соей сорта УСХИ 6 и Магева, на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.

Полевые опыты закладывали в четырехкратном повторении, с рендомизированным размещением, в соответствии с методикой и техникой постановки полевых опытов на стационарных участках. Посев проводили селекционной сеялкой центрального высева СН-16, норма высева 700

тыс. всхожих семян на гектар.

**Схема опыта:**

1. Ранний срок посева (1 декада мая);
2. Оптимальный срок посева (2 декада мая);
3. Поздний срок посева (3 декада мая).

**Результаты исследований**

При возделывании сои необходимо учитывать, что она, как и все бобовые растения, интенсивно использует атмосферный азот и дает высокие урожаи только в том случае, когда у нее складывается эффективный симбиоз с азотфиксирующими бактериями. На продуктивность симбиоза между клубеньковыми бактериями (микросимбиотом) и бобовым растением (макросимбиотом) оказывают влияние факторы внешней среды, такие как аэрация, влажность, кислотность почвы, температура и режим питания, обеспеченность которыми в значительной степени определяется сроками посева.

На формирование активных клубеньков на корнях сои наряду с температурным и питательным режимами и влагообеспечен-

ностью посевов влияет характер развития растений. Растения ранних сроков посева опережают в линейном росте и формируют большую ассимиляционную поверхность, на их корнях формируется большее количество и масса клубеньков.

Нашими исследованиями установлено, что сроки посева существенно влияли на образование клубеньков. Так, ранний срок посева способствовал более раннему, на 9...10 дней, образованию клубеньков по сравнению с оптимальным сроком и на 13...14 дней по сравнению с поздним сроком. Продолжительность общего симбиоза в исследуемые годы у УСХИ 6 колебалась по вариантам в пределах 87...88 дней, активного 51...52. У Магева, как более скороспелого сорта, продолжительность симбиоза была ниже и составила соответственно 77...80 день и 45...48 дней. Во все годы исследований наибольшая продолжительность общего и активного симбиоза наблюдалась у сорта УСХИ 6 в варианте с оптимальным сроком посева, у сорта Магева на варианте с ранним

**Таблица 1**

**Количество (млн.шт/га) и масса (кг/га) активных клубеньков на корнях сои сортов УСХИ 6 и Магева в зависимости от сроков посева (среднее)**

Сорт	Фаза развития	Количество клубеньков			Масса клубеньков		
		ранний	оптимальный	поздний	ранний	оптимальный	поздний
УСХИ 6	Третий тройчатый лист	<u>9,2</u>	<u>9,5</u>	<u>9,8</u>	<u>44,2</u>	<u>51,3</u>	<u>40,0</u>
		8,2	9,2	7,9	38,9	48,7	36,2
	Бутонизация-цветение	<u>17,2</u>	<u>19,9</u>	<u>18,6</u>	<u>301,0</u>	<u>315,6</u>	<u>267,4</u>
		17,2	19,9	18,6	301,0	315,6	267,4
Начало налива семян	<u>26,6</u>	<u>27,5</u>	<u>24,6</u>	<u>461,2</u>	<u>468,8</u>	<u>375,8</u>	
	16,6	20,0	14,6	275,5	328,2	212,1	
Полный налив семян	<u>20,3</u>	<u>23,2</u>	<u>19,5</u>	<u>360,0</u>	<u>396,6</u>	<u>309,6</u>	
	0	0	0	0	0	0	
Магева	Третий тройчатый лист	<u>9,7</u>	<u>10,9</u>	<u>9,7</u>	<u>47,9</u>	<u>42,9</u>	<u>35,6</u>
		9,1	8,2	7,9	46,1	38,3	32,3
	Бутонизация-цветение	<u>14,3</u>	<u>14,2</u>	<u>13,3</u>	<u>283,6</u>	<u>280,9</u>	<u>217,0</u>
		14,3	14,2	13,3	283,6	280,9	217,0
Начало налива семян	<u>27,9</u>	<u>25,9</u>	<u>22,1</u>	<u>481,8</u>	<u>455,1</u>	<u>352,6</u>	
	22,0	18,6	15,7	319,5	273,8	230,1	
Полный налив семян	<u>20,0</u>	<u>18,9</u>	<u>17,1</u>	<u>420,1</u>	<u>388,6</u>	<u>298,7</u>	
	0	0	0	0	0	0	

*Примечание: числитель – всего, знаменатель – активных*

сроком посева.

Величину симбиотического аппарата достаточно полно характеризуют количество и масса клубеньков. Формирование их во многом определялось как сроками посева сои, так и её сортовыми особенностями (таб. 1).

Полученные результаты показывают, что в среднем за исследуемые годы масса активных клубеньков на растениях сои увеличивалась от фазы 3-х тройчатых листьев до фазы бутонизации-цветения у сорта УСХИ

6, у сорта Магева прирост массы активных клубеньков продолжался до фазы начала налива семян, далее наблюдалось её снижение.

Изучаемые варианты сроков посева сои по годам исследований оказывали различное влияние на массу клубеньков. Максимального значения масса активных клубеньков в вариантах опыта достигала в 2006 г. и составляла по вариантам у УСХИ 6 - 283...369 кг/га, у Магева - 251...339 кг/га. При этом у сорта УСХИ 6 лучшее развитие симбиотического аппарата наблюдалось при оптимальном сроке посева. В этом варианте уже в начальные периоды развития масса клубеньков была стабильно выше, к фазе начала налива семян было сформировано наибольшее их количество и масса – на 93 кг/га больше по сравнению с поздним сроком посева. Сорт северного экотипа Магева большую массу активных клубеньков формировал при раннем сроке посева, на 6...36% выше других вариантов.

Необходимо отметить, что, несмотря на индивидуальные особенности изучаемых сортов и различные погодные условия, наблюдается общая для УСХИ 6 и Магева тенденция снижения массы активных клубеньков при сдвигании сроков посева на более поздние. Так, в среднем за 2004...2006 гг. у сорта УСХИ 6 на позднем сроке посева в фазу начала налива семян масса активных клубеньков была ниже, чем на раннем и оптимальном сроках соответственно на 23% и 35%, у сорта Магева соответственно на 28% и 16%.

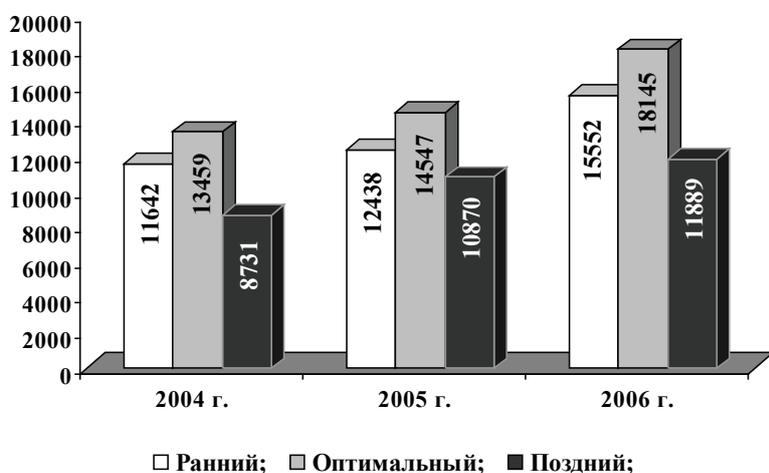


Рис. 1. Активный симбиотический потенциал сои за вегетацию, (кг\*дн/га), сорт УСХИ 6

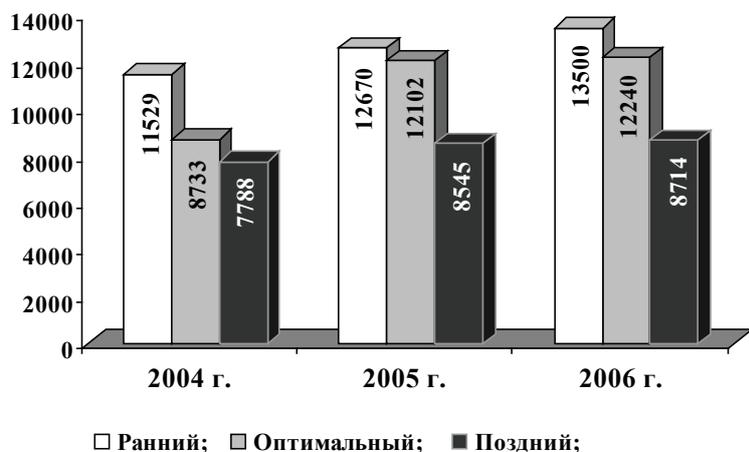


Рис. 2. Активный симбиотический потенциал сои за вегетацию, (кг\*дн/га), сорт Магева

Таблица 2

**Динамика площади листьев сои сортов УСХИ 6 и Магева (тыс.м<sup>2</sup>/га) в зависимости от сроков посева, среднее за 2004...2006 гг.**

Фенологическая фаза	УСХИ 6			Магева		
	ранний	оптимальный	поздний	ранний	оптимальный	поздний
Третий тройчатый лист	14,9	17,2	15,9	15,4	13,7	14,2
Бутонизация-цветение	28,9	31,1	26,6	31,7	29,7	27,5
Начало налива семян	43,9	45,9	42,1	42,2	38,7	37,6
Полный налив семян	32,3	35,4	31,2	33,1	29,6	28,8

Показателем, обобщающим величину симбиотического аппарата, является симбиотический потенциал (СП). Он определяется как производное массы клубеньков на продолжительность их функционирования. Общий симбиотический потенциал (ОСП) учитывает всю массу клубеньков, активный (АСП) – массу клубеньков с леггемоглобином.

По данным Г.С. Посыпанова (1991), при оптимальных условиях симбиоза АСП у зерновых бобовых культур может достигать 25 тыс. единиц и более.

Результаты расчета АСП посевов сои сорта УСХИ 6 и Магева представлены на рис. 1, 2. Эффективность влияния сроков посева на активность симбиоза сои зависела во многом от погодных условий. Проведенные исследования доказали, что при благоприятных условиях 2006 года соя формирует достаточно большой симбиотический потенциал от 11,8 до 18,1 тыс. кг·дней/га на сорте УСХИ 6 и от 8,7 до 13,5 тыс. кг·дней/га на Магева.

Однако при неблагоприятных погодных климатических условиях, вследствие снижения влажности почвы, резких колебаний температуры, ухудшения аэрации почвы, происходит резкое снижение активного симбиотического потенциала. Так, в менее удачные 2004...2005 гг. АСП у сорта сои УСХИ 6 составил 13459 и 14547 кг·дней/га соответственно, Магева – 11529 и 12670 кг·дней/га, что значительно ниже, чем в более благоприятном 2006 г.

Наибольший АСП в среднем за исследуемые годы на посевах сои отмечался у сорта УСХИ 6 в варианте с оптимальным

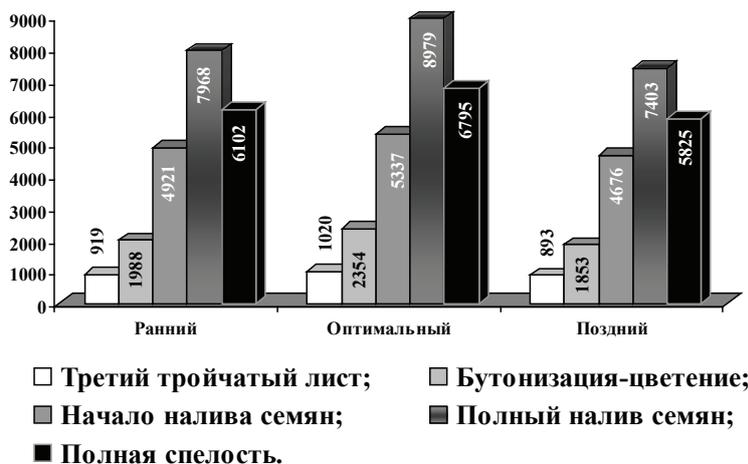
сроком посева, у сорта Магева в варианте с ранним сроком посева, что соответственно составляло 15383 и 12566 кг·дней/га, наименьший в варианте с поздним сроком – 10496 и 8349 кг·дней/га.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показывают, что урожай сои сорта УСХИ 6 зависит от АСП (х):  $Y = 14,273 + 0,00103x$ , коэффициент корреляции (R) равен 0,85; коэффициент детерминации (D) – 72,8%.

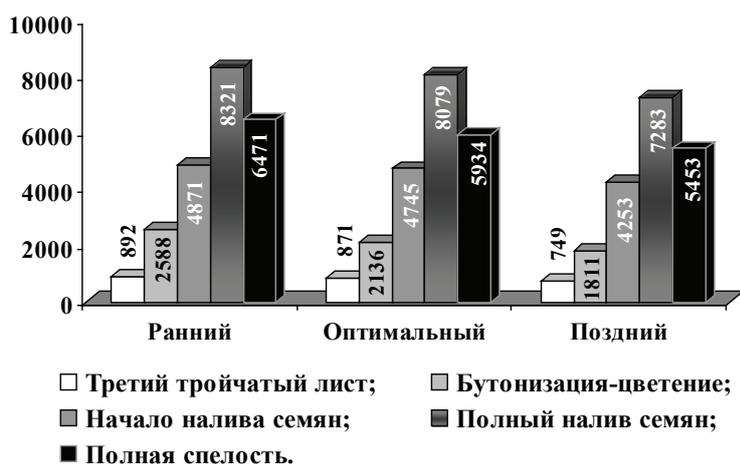
Аналогичный анализ определения зависимости урожая сои сорта Магева от АСП доказывает, что также существует тесная корреляционная зависимость:  $Y = 16,155 + 0,00078x$ ; R = 0,79; D=63,2%.

Фотосинтетическая деятельность полевых культур на практике регулируется различными способами: изменением нормы высева, расположением рядков в определенном направлении, сменой сроков и способов посева (4). В своих опытах мы также изучили влияние сроков посева на показатели фотосинтетической деятельности, рост и развитие растений разных по скороспелости сортов сои. Как показали исследования, изучаемые сроки посева оказывали существенное влияние на динамику роста листовой поверхности, заметное уже на ранних этапах развития растений (табл. 2). В вариантах, где площадь листовой поверхности достигала наибольших величин, наблюдались заметные и закономерные различия во все фазы развития сои.

К фазе начала налива семян ассимиляционная поверхность листьев достигает своего максимального значения. У сорта УСХИ 6 – площадь листовой поверхности в лучшем



**Рис. 3. Динамика накопления сухого вещества посевами сои (кг/га), в среднем за 2004...2006 гг., сорт УСХИ 6**



**Рис. 4. Динамика накопления сухого вещества посевами сои (кг/га), в среднем за 2004...2006 гг., сорт Магева**

по годам варианте с оптимальным сроком посева составляла 45,9 тыс.м<sup>2</sup>/га, у сорта Магева в варианте с ранним сроком – 42,2 тыс.м<sup>2</sup>/га, отставание варианта с поздним посевом у обоих сортов было 3,9 тыс.м<sup>2</sup>/га и 4,6 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно.

Наблюдалась тесная корреляционная связь между площадью листовой поверхности и урожайностью. В фазу начала налива семян у сорта УСХИ 6 коэффициент корреляции (R) равен 0,64; коэффициент детерминации (D) – 40,9%, у сорта Магева соответственно 0,74 и 55%. Уравнение регрессии

для сорта УСХИ 6 имеет вид:  $Y = 24,483 + 0,70211x$ ; для сорта Магева –  $Y = 24,353 + 0,60527x$ .

Более интенсивный рост листовой поверхности, обусловленный своевременным высевом сои, способствовал активизации фотосинтеза, что повлияло в конечном итоге на накопление сухого вещества посевами сои.

В среднем за годы исследований к наступлению фазы полного налива максимальное накопление сухого вещества было в варианте с оптимальным сроком у сорта УСХИ 6 и с ранним сроком у Магева, оно составляло 8978,7 кг/га и 8321,0 кг/га, что выше по сравнению с поздним сроком посева на 17,5% и 12,5% соответственно (рис. 3, 4).

Урожайность бобовых культур является итоговым результатом симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов.

В наших исследованиях влияние на урожайность оказывали сроки посева и метеорологические условия вегетационного периода (табл. 3).

Тенденция колебания урожайности семян по годам исследований существенно не менялась. По урожайности выделяется сорт УСХИ 6, он формировал достаточно высокий урожай семян (2,52...3,08 т/га). Наибольшая урожайность сорта УСХИ 6 достигнута при оптимальном сроке посева, в среднем за 2004...2006 гг. – 3,08 т/га, достоверная прибавка по сравнению с другими вариантами получена во все годы исследований. Более скороспелый сорт Магева максимальную урожайность формировал при раннем сроке посева (2,60 т/га), но достоверное увеличение наблюдалось только в 2006 г.

Во все годы исследований у сортов

Таблица 3

Биологическая урожайность семян сои сортов УСХИ 6 и Магева в зависимости от сроков посева, т/га

Вариант	Урожайность семян, т/га.							
	УСХИ 6				Магева			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	сред- няя	2004 г.	2005 г.	2006 г.	сред- няя
Ранний	2,51	2,76	2,87	2,71	2,45	2,55	2,80	2,60
Оптимальный	2,81	3,27	3,17	3,08	2,38	2,46	2,54	2,46
Поздний	2,13	2,70	2,74	2,52	1,99	2,38	2,46	2,28
НСР <sub>05</sub>	0,218	0,146	0,125	-	0,198	0,210	0,259	-

УСХИ 6 и Магева чётко прослеживается закономерность снижения урожайности при сдвигании сроков посева на более поздние.

Таким образом, в лесостепи Поволжья выбор срока посева разных по спелости сортов при возделывании сои должен быть обязательным, при неблагоприятных погодных условиях и при короткой продолжительности активного симбиоза соя не реализует свои потенциальные возможности азотфиксатора. Установленный оптимальный срок имеет определяющее значение для получения высоких и стабильных урожаев этой культуры и является действенным фактором, способным влиять на образование, развитие клубеньков и симбиотическую де-

ятельность.

#### Библиографический список

1. Самохвалов В.А., Самохвалова Г.М. Соя в Куйбышевской области // Бюл. НТИ по масличным культурам. – Краснодар. 1980. – С. 80-81.
2. Дозоров А.В. Агротехника сои в Ульяновской области // Кормопроизводство. – 2000. – №3. – С.19-20.
3. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. – М.: Агропромиздат. 1991. – 300 с.
4. Исайчев В.А., Хованская Е.Л. Влияние стимуляторов роста на динамику площади листьев // Журнал «Вестник РАСХН». – М., 2008. №2, стр. 47-48.