

## ВЛИЯНИЕ ПИНЦИРОВКИ НА БАЛАНС АЗОТА, ПРОДУКТИВНОСТЬ И СКОРОСПЕЛОСТЬ СОИ

Т.П. Кобозева, д.с.-х.н., В.А. Шевченко, д.с.-х.н., Н.П. Попова, к.с.-х.н.,  
РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева

Приведены результаты исследований по изучению эффективности проведения пинцировки сои сортов северного экотипа в разные по метеорологическим условиям годы. Установлено, что пинцировка посева индетерминантных сортов сои, проводимая в фазе начала образования бобов, изменяет гормональный статус растений, снижает уровень азотфиксации и способствует сокращению (в среднем на 12-14 дней) вегетационного периода без существенного снижения величины и качества урожая. Показано, что затраты на пинцировку окупаются снижением затрат на уборку и послеуборочную доработку семян.

**Ключевые слова:** соя, азотфиксация, биологический азот, симбиоз, северный экотип, пинцировка, индетерминантный, полудетерминантный, детерминантный тип роста, посевные качества семян.

Благодаря уникальному химическому составу соя – самая универсальная и распространенная сельскохозяйственная культура, широко используемая во многих отраслях мировой экономики на пищевые, кормовые, медицинские и технические цели. Возделывают её на площади более 200 млн га, она занимает четвертое место в мире после пшеницы, риса и кукурузы.

Интродукция сои в Центральное Нечерноземье на основе использования сортов северного экотипа требует разработки приемов оптимизации процессов созревания в связи с ограниченными тепловыми ресурсами, вероятностью возникновения неблагоприятных погодно-климатических условий в конце вегетации, низким креплением бобов, сравнительно поздним (вторая декада сентября) и неравномерным созреванием семян, повышенной травмируемостью их при обмолоте, а в годы с избыточным увлажнением угрозой полегания посевов. В этой связи необходимо разработать такие приемы, которые позволят оптимизировать процесс уборки, уменьшить затраты на обмолот и послеуборочную доработку семян, снизить потери урожая, сохранить его качество.

Известно, что ускорить созревание посева можно с помощью дефолиации. Для этих целей использовали пинцировку, как более экологичный и простой в применении прием. Ожидалось, что удаление верхней части главного побега будет ускорять созревание за счет снижения в растении уровня не только ауксинов, синтезируемых верхушечной частью растения, но и биологической азотфиксации в период налива и созревания семян.

Цель исследований – изучить влияние сроков пинцировки сои сортов северного экотипа на симбиотическую азотфиксацию, продуктивность, качество урожая и скороспелость.

**Методика.** Исследования проводили на опытном поле РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева в 2008-2011 гг. в полевом девятипольном севообороте на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах с  $pH_{\text{кол.}}$  6,3-6,6, содержанием гумуса 2,5 %, среднеобеспеченных калием, фосфором и азотом. Анализ метеорологических условий в годы исследований проведен на основании данных Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона.

В качестве объекта исследований взяты сорта сои северного экотипа: Окская (индетерминантного типа роста с повышенным ветвлением), Светлая (полудетерминантного типа с ограниченным ветвлением), Касатка (детерминантного типа с минимальным ветвлением), группы спелости 000, вызревающие на широте г. Москвы при сумме активных температур 1700-2400 °С. Семена всех вариантов опытов перед посевом обрабатывали ризоторфином (штамм 634д). Технология воз-

делывания в опыте общепринятая для зоны, предшественник – кормовая свекла.

Закладка опытов и анализ результатов исследований проведены в соответствии со стандартными методиками. Химический анализ семян осуществлен во ВНИИ сои (г. Благовещенск) на ИК-анализаторе Nir-42. Пинцировку посевов проводили в три срока: раннюю – в начале цветения (П-1), среднюю – в середине цветения (П-2), позднюю – в конце цветения – начале образования бобов (П-3).

**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследований установлено, что пинцировка посевов, независимо от срока ее проведения, вызывала уменьшение высоты главного побега при усилении его ветвления, снижала показатели фотосинтетической и симбиотической деятельности посева (площадь листовой поверхности, продолжительность функционирования клубеньков на корнях, их число и массу, фотосинтетический и симбиотический потенциалы, сбор сухого вещества), при этом уменьшалась урожайность.

Описанные закономерности проявлялись на всех сортах во все годы проведения эксперимента. Таким образом, вследствие удаления точки роста главного побега произошли замедление линейного роста и уменьшение высоты растений: при ранней пинцировке (П-1) – на 29-33 %, средней (П-2) – на 22-23 %, поздней (П-3) – на 11-16 % (рис. 1). Наблюдалась также тенденция к уменьшению высоты крепления нижнего боба.

У детерминантного сорта (Касатка) при поздней пинцировке листовой аппарат был сформирован практически полностью, и удалялись точки роста лишь листьев верхнего узла, в результате чего уменьшение площади листьев составило 7-8 % от контроля. У полудетерминантного сорта (Светлая) уменьшение листового аппарата выражено сильнее и составило 10-12 % от варианта без пинцировки; у индетерминантного сорта (Окская) площадь листьев снизилась на 12-14 %.

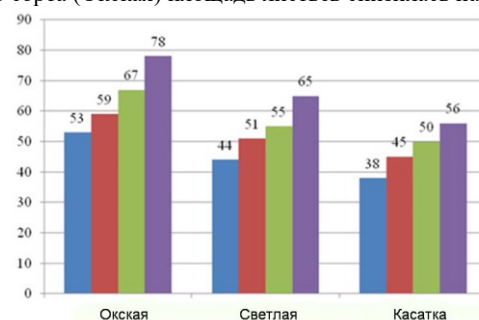


Рис. 1. Высота растений (см) в фазе полной спелости у разных сортов сои в зависимости от срока проведения пинцировки (в среднем за 2008, 2009, 2011 гг.)

В среднем за три года максимальная площадь листьев у сортов составила 30 603-36 510 м<sup>2</sup>/га, при этом фотосинтетический потенциал (ФСП) посевов варьировал от 1373 до 2526 тыс. (м<sup>2</sup>·дней)/га. Максимальным он был во влажном 2008 г., минимальным – в засушливом 2011 г. У индетерминантного сорта ФСП посевов во все годы наблюдений больше, чем у полудетерминантного и детерминантного сортов (рис. 2).

Пинцировка приводила к сокращению периода активного симбиоза (на 5-12 дней), как следствие уменьшался активный симбиотический потенциал: при поздней пинцировке (П-3) – в 1,2 раза, средней (П-2) – в 1,25, ранней (П-1) – в 1,31 раза. Уровень биологической азотфиксации в посевах сои в усло-

виях Нечерноземной зоны достаточно высок и составляет 64,6-103,8 кг/га (табл. 1).

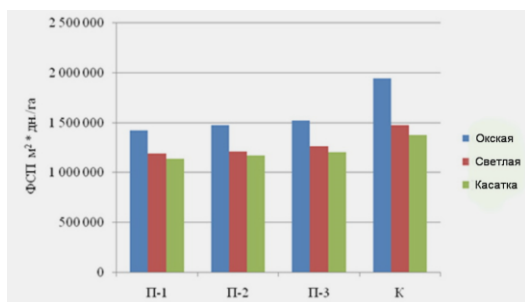


Рис. 2. Фотосинтетический потенциал разных сортов сои в зависимости от срока проведения пинцировки (в среднем за 2008, 2009, 2011 гг.)

У индетерминантного сорта (Окская) это количество превышает вынос азота с урожаем, что служит предпосылкой положительного баланса азота при выращивании индетерминантных сортов в Нечерноземье. Обеспеченность урожая симбиотически фиксированным азотом у полудетерминантных и детерминантных сортов составила 60-70 %.

Пинцировка отрицательно повлияла на симбиотическую азотфиксацию, что объясняется уменьшением фотосинтезирующей поверхности листьев, от которой зависят величина и активность симбиотического аппарата на корнях. В этой связи можно предположить, что другой причиной ускорения созревания посева под влиянием пинцировки является некоторое снижение количества поступающего в растения азота. Известно, что неинокулированные посевы сои, при отсутствии в почве аборигенной азотфиксирующей микрофлоры, созревают на 7-9 дней раньше, чем инокулированные (Делаев, Кобозева, Синеговская, 2011) (рис. 3).

#### 1. Влияние пинцировки на баланс азота в посеве сои\*

Вариант опыта	Окская	Светлая	Касатка
П-1	79,9 80,7	72,3 55,8	57,8 50,2
П-2	92,8 80,9	80,6 57,5	66,6 52,7
П-3	101,0 80,2	97,7 58,5	87,2 54,2
К (без пинцировки)	102,6 103,8	103,1 72,4	106,9 64,6

\*В числителе – вынос азота с урожаем семян, кг/га; в знаменателе – количество азота, фиксированного посевом из воздуха, кг/га (рассчитано по удельной активности симбиоза, Посыпанов, 2006)

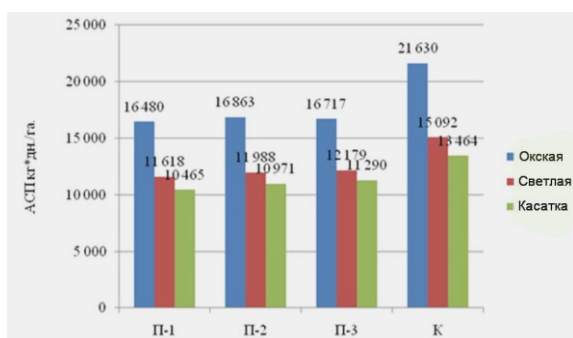


Рис. 3. Активный симбиотический потенциал у разных сортов сои в зависимости от сроков проведения пинцировки (в среднем за 2008, 2009, 2011 гг.)

Сбор сухого вещества в контрольном варианте составил у сорта Окская – 5,8 т/га, у сортов Светлая и Касатка – 4,8 т/га. Пинцировка во все сроки ее проведения снижала этот показатель тем сильнее, чем раньше была проведена. Исключение составил сорт Окская, у которого достоверного снижения сбора сухого вещества при проведении поздней пинцировки (в фазе начала образования бобов) не наблюдалось (табл. 2).

Урожайность семян сои на контроле, в среднем за три года исследований составила: у индетерминантного сорта Окская – 1,66 т/га, полудетерминантного сорта Светлая – 1,73, детер-

минантного сорта Касатка – 1,71 т/га (табл. 3). Установлено, что пинцировка посевов приводила к существенному снижению урожайности у детерминантного и полудетерминантного сортов. У индетерминантного сорта урожайность оставалась на уровне контроля во все годы исследований.

#### 2. Сбор сухого вещества, т/га, у разных сортов сои в зависимости от срока проведения пинцировки (в среднем за 2008, 2009, 2011 гг.)

Вариант опыта	Окская	Светлая	Касатка
П-1	4,5	3,1	2,6
П-2	5,2	3,5	3,4
П-3	5,6	4,2	4,0
К	5,8	4,8	4,8
НСР <sub>05</sub> , т/га: средних частных – 0,41, сортов – 0,15, пинцировки – 0,23			

#### 3. Урожайность сои (т/га) под влиянием пинцировки (в среднем за 3 года)

Вариант опыта	Окская	Светлая	Касатка
П-1	1,30	1,17	0,97
П-2	1,50	1,30	1,07
П-3	1,63	1,57	1,39
К(без пинцировки)	1,66	1,73	1,71
НСР <sub>05</sub> , т/га: средних частных – 0,18, сортов – 0,07, пинцировки – 0,01			

В условиях избыточного увлажнения (2008 г.), когда ростовые процессы выражены сильнее, этот прием оправдал себя и у полудетерминантного сорта Светлая. Так урожайность этого сорта на контроле составила 1,85 т/га, при поздней пинцировке – 1,70 т/га. Разница оказалась недостоверной. Следует отметить, что наиболее полно потенциал сортов Окская и Светлая проявился в оптимальном по влагообеспеченности 2009 г., а сорта Касатка – в условиях избыточного увлажнения 2008 г. В засушливом 2011 г. урожайность всех сортов была на уровне 1,18-1,28 т/га.

В научной литературе нет единого мнения о том сорта какого типа роста (индетерминантного, полудетерминантного, детерминантного) предпочтительнее возделывать в Центральном регионе России.

По мнению Г.С. Посыпанова (2006), при продвижении культуры в более северные широты (53-56 с.ш.) предпочтительнее использовать сорта с ограниченным типом роста (полудетерминантные и детерминантные), так как они устойчивы к полеганию и более приспособлены к высокой плотности стеблестоя в результате пониженного ветвления или полного его отсутствия.

Белорусские селекционеры (Давиденко, 2004; Розенцвейг, 2008) считают, что уменьшение длины стебля и числа ветвей приводит к уменьшению высоты крепления нижнего боба и снижению потенциальной продуктивности, а ветвистый сорт способен компенсировать изреженность посева при неблагоприятных условиях прорастания семян в весенний период. У детерминантных, слабоветвящихся сортов такая способность отсутствует.

Опыты свидетельствуют, что отказываться от индетерминантных и полудетерминантных сортов не следует, а более позднее их созревание можно скорректировать правильно проведенной пинцировкой.

Исследования показали, что в разные годы белковая продуктивность сортов неодинаковая. В условиях избыточного увлажнения 2008 г. преимущество имел детерминантный сорт Касатка, в оптимальных условиях 2009 г. – индетерминантный сорт Окская, в 2011 г. достоверных различий между сортами не было (табл. 4). Пинцировка посевов не оказала существенного влияния на содержание белка в семенах, но за счет снижения урожайности его сбор с урожаем уменьшился: при ранней пинцировке – в 1,5 раза, при средней – в 1,3, при поздней – в 1,2 раза.

#### 4. Влияние пинцировки на белковую и масличную продуктивность сои, кг/га (в среднем за три года)

Вариант опыта	Окская	Светлая	Касатка
П-1	500 246	452 215	361 168
П-2	580	504	416

	286	239	193
П-3	631	611	545
	312	292	252
К(без пинцировки)	641	672	669
	318	322	311

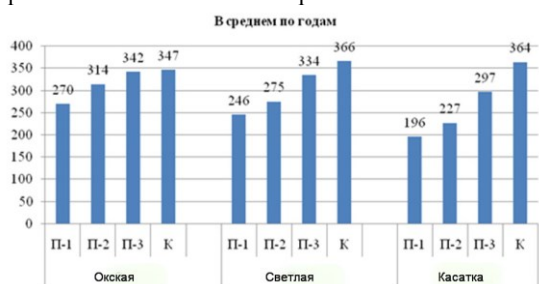
НСР<sub>05</sub>, кг/га: средних частных – 36,5/23,5; сортов – 16,3/9,8; пинцировки – 18,7/12,0.

Примечание. В числителе – сбор белка, в знаменателе – сбор масла.

Пинцировка не оказала существенного влияния на содержание жира в семенах сои. В среднем за годы исследований сбор жира с урожаем семян составил у сорта Касатка – 311 кг/га, Светлая – 322, Окская – 318 кг/га.

Наибольшее содержание жира отмечено в семенах сорта Окская (19,1-22,6%), наименьшее – у сорта Касатка (17,3-21,9); сорт Светлая занимал промежуточное положение (18,2 %). Сбор незаменимых аминокислот с урожаем семян у изучаемых сортов составил в среднем за три года 347-364 кг/га (рис. 4). Максимальный сбор незаменимых аминокислот получен с урожаем сортов Касатка и Светлая (364 и 366 кг/га соответственно); минимальный – сорта Окская (347 кг/га). Наибольший сбор незаменимых аминокислот наблюдался в оптимальном по влагообеспеченности 2009 г. – 407-476 кг/га, он уменьшился во влажном 2008 г. в 1,2 раза и засушливом 2011 г. – в 1,8 раз. Пинцировка снижала сбор незаменимых аминокислот у всех сортов, за исключением варианта с поздней пинцировкой у сорта Окская.

В ходе исследований установлено, что изучаемые сорта различались по фракционному составу семян. При этом наибольшая доля крупной и средней (более 5 мм) фракций в урожае отмечена у детерминантного сорта Касатка (94%), наименьшая – у индетерминантного сорта Окская (82%), у полудетерминантного сорта Светлая она составила 89%. Поздняя пинцировка посевов увеличила долю крупной фракции (с 82 до 89%) у сорта Окская. У остальных сортов влияние приема на этот показатель выражено слабее.



#### EFFECT OF NIPPING ON THE BALANCE OF NITROGEN AND THE PRODUCTIVITY AND MATURING RATE OF SOYBEAN

*T.P. Kobozeva, V.A. Shevchenko, N.P. Popova, Russian State Agricultural University – Moscow Agricultural Academy, Russian Academy of Sciences, ul. Timiryazeva 49, Moscow, 127550 Russia*

The efficiency of nipping soybean cultivars of the northern ecotype was studied in years with different meteorological conditions. It was found that the nipping of indeterminate soybean cultivars at the early stage of pod formation affects the hormonal status of plants, decreases the level of nitrogen fixation, and reduces (by 12–14 days on the average) the vegetation period without significant decrease in the size and quality of crop. It was shown that the expenses to nipping are recouped by the decrease in the expenses to the harvest and afterharvest processing of seeds.

**Keywords:** soybean, nitrogen fixation, biological nitrogen, northern ecotype, nipping; indeterminate, semideterminate, and determinate growth; sowing qualities of seeds.

Рис. 4. Сбор незаменимых аминокислот (кг/га) у разных сортов сои в зависимости от сроков проведения пинцировки (в среднем за 2008, 2009, 2011 гг.)

Семена разных фракций имели неодинаковую лабораторную всхожесть. Крупная фракция семян (более 7 мм) характеризовалась 100%-ной всхожестью. Лабораторная всхожесть средней фракции (5-7 мм) составила 93,7-97,7 %, мелкой (3-5 мм) – 59,3-68,0 %. Под влиянием пинцировки лабораторная всхожесть семян сои увеличивается, особенно при проведении ее в поздний срок.

**Выводы.** 1. Посевы сои накапливают за вегетацию до 104 кг/га азота за счет симбиотической азотфиксации, что компенсирует затраты азота на товарную часть урожая. 2. Установлено отрицательное влияние пинцировки на активность и продолжительность функционирования симбиотического аппарата сои и количество симбиотически фиксированного азота. 3. В почвенно-климатических условиях Нечерноземья снижение темпов поступления азота в растения во второй половине вегетации приводит к ускоренному созреванию посева (на 12-14 дней) без уменьшения урожайности семян и их посевных свойств. 4. Прием рекомендован при выращивании индетерминантных сортов сои, в годы с избыточным увлажнением и недостатком тепла. Пинцировку посева следует проводить в фазе начала образования бобов. При возделывании детерминантных и полудетерминантных сортов пинцировка нецелесообразна.

#### Литература

1. Давыденко О.Г. Соя для умеренного климата/О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко, В.Е. Розенцвейг.- Минск: Тэхнологія, 2004.- 173 с. 2. Делавев У.А., Кобозева Т.П., Синеговская В.Т. Возделывание скороспелых сортов сои.- М.: МГАУ, 2011.- 265 с. 3. Посыпанов Г.С. Сорта сои для северной границы ее посевов/Г.С. Посыпанов, М.П. Гурьева, Т.П. Кобозева и др./Международный сельскохозяйственный журнал.- 2006.- № 3.- С. 61-62. 4. Розенцвейг В.Е. Динамика корреляционных связей и модель сорта сои/В.Е. Розенцвейг, Д.В. Голоенко, О.Г. Давыденко// Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои.- Краснодар, 2008.- С. 171-177.