

блемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С.426- 430.

11. Рябов, Е.И. Почвозащитная система земледелия на основе минимальной обработки / Е.И. Рябов, А.М. Белозеров, С.И. Бурькин // Земледелие. – 1992. – №1. – С.31-35.

12. Цветков, М.Л. Засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы, размещенной по чистому пару в условиях Приобья Алтая / М.Л. Цветков, А.В. Бердышев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (104). – С.14–20.

13. Кефели, В.И. Физиологические основы конструирования габитуса растений : научное издание / В.И. Кефели; отв. ред. А.А. Жученко; РАН, Институт почвоведения и фотосинтеза. – М.: Наука, 1994. – 269 с.

14. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев : монография / А.А. Ничипорович; отв. ред. А.Л. Курсанов. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 95 с. – (Тимирязевские чтения: 15)

15. Дозоров, А.В. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засоренности посевов сельскохозяйственных культур / А.В. Дозоров, А.В. Карпов, Н.Г. Захаров // Нива Поволжья.–

2009. – №4. – С.22– 24.

16. Пивоварова, Е.Г. Влияние антропогенных воздействия на изменение содержания подвижных питательных веществ в почве / Е.Г. Пивоварова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 2. – С.22– 27.

17. Шестаков, Н.И. Урожайность картофеля в зависимости от приемов подготовки почвы и внесения удобрений / Н.И. Шестаков, В.А. Макаров // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2 (10). – С.45–48.

18. Ильина, Л.В. Оценка различных систем основной обработки серой лесной почвы / Л.В. Ильина // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. Сборник научных статей под ред. академика ВАСХНИЛ Макарова И.П. – М.: Агро-промиздат, 1990. – С. 145-153.

19. Коломиец, Н.В. Минимализация обработки почвы в севообороте / Н.В. Коломиец // Земледелие. – 1993. – №2. – С.13–14.

20. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. / Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 106 с.

УДК 631.51: 631.55

## ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕРБИЦИДОВ И ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Рахимова Юлия Мансуровна**, аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Дозоров Александр Владимирович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Наумов Александр Юрьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г.Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422) 55-95-30,

e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Ключевые слова:** соя, приёмы основной обработки почвы, гербициды, площадь листьев, сухое вещество, урожайность.

Проведены полевые опыты по выявлению эффективности применения различных приёмов основной обработки почвы и гербицидов на показатели фотосинтетической де-

тельности посевов сои. Установлено, что при возделывании сои в условиях Ульяновской области, особенно при недостатке влаги, наиболее предпочтительна ранняя отвальная вспашка. Применение гербицидов повышает показатели фотосинтеза и урожайность сои, особенно на варианте с нулевой обработкой почвы.

### Введение

Соя – одна из ведущих сельскохозяйственных культур мирового земледелия, что объясняется уникальностью её биохимического состава и универсальностью использования [1,2,3]. Генетический потенциал современных селекционных достижений позволяет сформировать до 30-50 ц/га семян сои. Однако потенциальную продуктивность сои можно получить только при создании оптимальных условий выращивания. Низкая продуктивность сои в производстве обусловлена во многом тем, что рекомендуемые технические решения не учитывают адаптивности возделываемых сортов в резко изменяющихся условиях и не предусматривают соответствующих агротехнических приёмов регулирования с целью обеспечения нормального роста, развития и формирования устойчивых урожаев.

Уровень урожайности зависит не только от наследственных качеств сорта, но и от условий, в которых он выращивается. Основным путём изменения условий выращивания является агротехника [4,5]. В этой связи возникает необходимость разработки энергетически и экономически выгодных приёмов повышения продуктивности культуры на основе использования ресурсосберегающих агротехнических приёмов возделывания.

Для более полной реализации потенциальных возможностей сои необходимо изучить различные способы основной обработки почвы и применение высокоэффективных средств защиты растений, так как именно они оказывают наиболее значимое влияние на оптимизацию фотосинтетической деятельности посевов сои.

### Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2011...2013 гг. на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Двухфакторный полевой опыт закладывали в четырёхкратном повторении,

в соответствии с методикой и техникой постановки полевых опытов на стационарных участках, размещение делянок систематическое со смещением. Высеваемый сорт – УСХИ 6. В опыте изучалось три способа основной обработки почвы и эффективность применения на них различных гербицидов в сравнении с необрабатываемым (контрольным) вариантом. Отвальная обработка и плоскорезное рыхление проводились в ранние сроки – 25...26 августа. Глубина обработки – 25...27 см.

Размер делянки первого порядка – изучение способа основной обработки почвы – 600 м<sup>2</sup>, размер делянки второго порядка – изучение действия гербицидов – 50 м<sup>2</sup>. Посев на варианте с нулевой обработкой почвы проводили сеялкой прямого высева АУП-18, на остальных – СЗП-3,6.

### Схема опыта:

| Фактор А<br>(основная обработка почвы) | Фактор В<br>(применение гербицидов) |
|--|-------------------------------------|
| 1. Отвальная обработка (вспашка)       | 1. Контроль (без гербицидов)        |
|  | 2. Пивот                            |
|  | 3. Хармони Классик                  |
| 2. Без обработки (нулевая обработка)   | 1. Контроль (без гербицидов)        |
|  | 2. Пивот                            |
|  | 3. Хармони Классик                  |
| 3. Плоскорезная обработка              | 1. Контроль (без гербицидов)        |
|  | 2. Пивот                            |
|  | 3. Хармони Классик                  |

### Результаты исследований

Фотосинтез – основной процесс, приводящий к образованию органических соединений, во время которого происходит биологическое преобразование солнечной энергии в химическую. За счёт фотосинтеза создаётся до 90% сухого вещества растений, урожай сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется интенсивностью этого процесса [6, 7].

Агротехнический приём можно считать

Таблица 1

Динамика площади листовой поверхности сои (тыс.м<sup>2</sup>/га), 2011-2013 гг.

| Фактор                               |                 | Фаза развития            |          |                |                       |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------|----------------|-----------------------|
| А                                    | В               | третий<br>тройчатый лист | цветение | налив<br>семян | полный налив<br>семян |
| 2011 г.                              |                 |                          |          |                |                       |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 19,1                     | 27,0     | 41,8           | 30,3                  |
|                                      | Пivot           | 17,9                     | 26,9     | 43,5           | 31,0                  |
|                                      | Хармони Классик | 18,1                     | 28,6     | 42,4           | 32,1                  |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 16,0                     | 20,6     | 34,6           | 26,9                  |
|                                      | Пivot           | 15,7                     | 21,1     | 35,5           | 27,4                  |
|                                      | Хармони Классик | 15,0                     | 22,6     | 34,9           | 27,6                  |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 18,2                     | 23,1     | 37,5           | 27,5                  |
|                                      | Пivot           | 17,9                     | 24,0     | 39,5           | 26,7                  |
|                                      | Хармони Классик | 17,2                     | 24,0     | 40,9           | 28,4                  |
| 2012 г.                              |                 |                          |          |                |                       |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 18,6                     | 28,9     | 53,1           | 39,1                  |
|                                      | Пivot           | 18,5                     | 29,6     | 54,6           | 40,9                  |
|                                      | Хармони Классик | 17,8                     | 28,5     | 54,1           | 41,8                  |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 15,6                     | 22,5     | 42,1           | 31,1                  |
|                                      | Пivot           | 14,7                     | 23,7     | 44,5           | 33,8                  |
|                                      | Хармони Классик | 14,9                     | 22,9     | 43,5           | 32,4                  |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 17,0                     | 26,6     | 46,3           | 36,7                  |
|                                      | Пivot           | 18,0                     | 26,3     | 47,2           | 35,6                  |
|                                      | Хармони Классик | 17,2                     | 27,1     | 45,9           | 37,7                  |
| 2013 г.                              |                 |                          |          |                |                       |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 14,5                     | 25,4     | 37,5           | 26,1                  |
|                                      | Пivot           | 13,3                     | 27,8     | 40,2           | 25,6                  |
|                                      | Хармони Классик | 13,0                     | 27,4     | 40,9           | 26,1                  |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 12,1                     | 20,4     | 30,7           | 20,5                  |
|                                      | Пivot           | 11,4                     | 21,7     | 33,8           | 21,6                  |
|                                      | Хармони Классик | 12,6                     | 22,8     | 32,6           | 21,7                  |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 13,0                     | 24,3     | 34,2           | 23,6                  |
|                                      | Пivot           | 15,0                     | 26,7     | 33,8           | 25,9                  |
|                                      | Хармони Классик | 13,3                     | 26,8     | 35,8           | 24,6                  |

эффективным, если он направлен на создание оптимальной площади листьев, лучшей освещенности листового аппарата и увеличения продолжительности активной деятельности листьев. Одним из главных факторов высокой продуктивности растений является размер ассимиляционной поверхности. Отмечается, что очень часто размеры урожая тесно связаны с размерами максимальной площади листьев [8]. По мнению И.Ф. Беликова [9], И.П. Холупенко [10], оптимальная величина листового аппарата 40-50 тыс.м<sup>2</sup>/га должна быть достигнута к окончанию вегетационного роста, началу массового образова-

ния бобов.

Изучая размеры фотосинтетического аппарата в течение всего периода исследований, мы установили, что на всех вариантах растения сои сформировали значительную площадь листьев, необходимую для формирования высоких урожаев. В наших опытах площадь листьев, независимо от метеорологических условий года и вариантов опыта, достигает максимальной величины к фазе налива семян, к полному наливу семян площадь листьев уменьшается, в среднем за годы исследований в 1,22...1,57 раза (табл. 1).

Максимальных значений площадь

Таблица 2

## Накопление сухого вещества посевами сои (кг/га), 2011-2013 гг.

| Фактор                               |                 | Фаза развития         |          |             |                    |                 |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------|--------------------|-----------------|
| А                                    | В               | третий тройчатый лист | цветение | налив семян | полный налив семян | полная спелость |
| 2011 г.                              |                 |                       |          |             |                    |                 |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 1082                  | 2150     | 4303        | 8088               | 6085            |
|                                      | Пivot           | 1079                  | 2180     | 4479        | 8498               | 6226            |
|                                      | Хармони Классик | 934                   | 2188     | 4510        | 8557               | 6497            |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 782                   | 1603     | 3259        | 5718               | 4339            |
|                                      | Пivot           | 704                   | 1646     | 3481        | 5959               | 4569            |
|                                      | Хармони Классик | 724                   | 1746     | 3489        | 6070               | 4689            |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 928                   | 1902     | 3852        | 6845               | 5284            |
|                                      | Пivot           | 904                   | 1891     | 4012        | 7004               | 5447            |
|                                      | Хармони Классик | 902                   | 1917     | 3954        | 7179               | 5588            |
| 2012 г.                              |                 |                       |          |             |                    |                 |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 864                   | 1957     | 3724        | 7576               | 5810            |
|                                      | Пivot           | 860                   | 1877     | 3890        | 7642               | 5935            |
|                                      | Хармони Классик | 734                   | 2030     | 3974        | 7709               | 5646            |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 669                   | 1597     | 3140        | 6087               | 3743            |
|                                      | Пivot           | 649                   | 1635     | 3119        | 6291               | 4139            |
|                                      | Хармони Классик | 627                   | 1672     | 3105        | 6243               | 4271            |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 878                   | 1761     | 3320        | 7079               | 4808            |
|                                      | Пivot           | 775                   | 1820     | 3465        | 7157               | 5054            |
|                                      | Хармони Классик | 780                   | 1783     | 3305        | 7032               | 5011            |
| 2013 г.                              |                 |                       |          |             |                    |                 |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 989                   | 1876     | 4208        | 7709               | 5530            |
|                                      | Пivot           | 975                   | 1879     | 4375        | 8147               | 5954            |
|                                      | Хармони Классик | 954                   | 2099     | 4328        | 7979               | 6012            |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 710                   | 1520     | 3082        | 5078               | 3214            |
|                                      | Пivot           | 653                   | 1647     | 3115        | 5135               | 3573            |
|                                      | Хармони Классик | 631                   | 1741     | 3019        | 5124               | 3505            |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 891                   | 1752     | 4099        | 7127               | 4571            |
|                                      | Пivot           | 843                   | 1891     | 3853        | 7242               | 4867            |
|                                      | Хармони Классик | 890                   | 1816     | 4114        | 7111               | 4714            |
| в среднем                            |                 |                       |          |             |                    |                 |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)     | Контроль        | 978                   | 1994     | 4078        | 7791               | 5808            |
|                                      | Пivot           | 971                   | 1977     | 4248        | 8096               | 6038            |
|                                      | Хармони Классик | 874                   | 2106     | 4271        | 8082               | 6052            |
| 2. Без обработки (нулевая обработка) | Контроль        | 720                   | 1573     | 3160        | 5628               | 3799            |
|                                      | Пivot           | 669                   | 1643     | 3238        | 5795               | 4094            |
|                                      | Хармони Классик | 661                   | 1720     | 3204        | 5812               | 4155            |
| 3. Плоскорезная обработка            | Контроль        | 899                   | 1805     | 3757        | 7017               | 4888            |
|                                      | Пivot           | 841                   | 1867     | 3777        | 7134               | 5123            |
|                                      | Хармони Классик | 857                   | 1839     | 3791        | 7107               | 5104            |

лиственной поверхности сои достигает в вариантах с отвальной обработкой почвы, в среднем по вариантам опыта - 39,5...53,9 тыс.м<sup>2</sup>/га, что по литературным данным со-

ответствует оптимальным значениям. Плоскорезная обработка почвы и посев без обработки приводят к снижению площади лиственной поверхности в фазу налива семян

Таблица 3

Урожайность сои в зависимости от способа обработки почвы и применения гербицидов (т/га), 2011-2013 гг.

| Фактор                                |                 | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | В среднем |
|---------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|-----------|
| А                                     | В               |         |         |         |           |
| 1. Отвальная обработка (вспашка)      | Контроль        | 2,4     | 2,69    | 2,33    | 2,47      |
|                                       | Пивот           | 2,61    | 3,07    | 2,67    | 2,78      |
|                                       | Хармони Классик | 2,82    | 3,09    | 2,71    | 2,87      |
| 2. Без обработки (нулевая обработка)  | Контроль        | 1,63    | 1,74    | 1,51    | 1,63      |
|                                       | Пивот           | 1,94    | 2,19    | 1,78    | 1,97      |
|                                       | Хармони Классик | 2,07    | 2,3     | 1,67    | 2,01      |
| 3. Плоскорезная обработка             | Контроль        | 1,94    | 2,25    | 2,08    | 2,09      |
|                                       | Пивот           | 2,16    | 2,4     | 2,24    | 2,27      |
|                                       | Хармони Классик | 2,3     | 2,37    | 2,15    | 2,27      |
| НСР <sub>05</sub> для частных средних |                 | 0,1     | 0,1     | 0,11    | -         |

соответственно в 1,13 и 1,23 раза. Применение гербицидов Пивот и Хармони Классик способствует незначительному повышению площади листьев, особенно это заметно в поздние фазы развития сои.

Анализ данных по нарастанию сухой массы сои показал, что в растениях до фазы полного налива семян происходил непрерывный процесс её накопления. Однако прирост сухого вещества происходил неравномерно. Опавшие в период созревания листья снизили общую биологическую массу посева к фазе полной спелости в 1,28...1,58 раза (табл. 2). Отвальная обработка почвы во все годы исследований способствовала максимальному накоплению сухого вещества, в фазу полного налива семян, в среднем за 2011...2013 гг. данный показатель достигал значения 7990 кг/га. При проведении плоскорезной обработки почвы количество сухого вещества в момент максимального формирования был меньше на 904 кг/га, а при нулевой обработке - на 2245 кг/га по сравнению с вариантом, на котором проводилась вспашка.

При использовании для борьбы с сорняками гербицидов на всех видах основной обработки почвы наблюдалось повышение накопления сухого вещества. Так, в фазу полной спелости, в среднем за годы исследования, превышение над контролем составило: на отвальной обработке - 237 кг/га, на нулевой обработке - 325 кг/га, на плоскорез-

ной обработке - 225 кг/га. Заметных различий между гербицидами Пивот и Хармони Классик не наблюдалось.

Положительное влияние отвальной вспашки на показатели фотосинтетической деятельности в итоге отразилось на формировании урожайности семян сои (табл. 3).

В среднем за 2011...2013 гг. в варианте с отвальной обработкой урожайность составила 2,47...2,87 т/га, что на 0,38...0,6 т/га больше по сравнению с плоскорезной обработкой, и на 0,81...0,86 т/га - с вариантами без обработки почвы.

В современных экономических и экологических условиях необходимы агротехнические приёмы, обеспечивающие получение конкурентоспособной дешёвой продукции. Уменьшение производственных затрат на обработку почвы и сокращение технологических операций при возделывании сои позволяют снизить её себестоимость. Однако в условиях Ульяновской области, особенно при недостатке влаги, отказ от вспашки и переход к возделыванию сои без основной обработки или с использованием плоскорезной обработки почвы приводит к значительному снижению урожайности, что при существующих ценах на семена сои (17...20 руб./кг) экономически нецелесообразно.

#### Выводы

Приёмы основной обработки почвы оказывают значительное влияние на показатели фотосинтетической деятельности

посевов. При возделывании сои в качестве основной обработки почвы рекомендуем раннюю вспашку глубиной 25...27 см, при этом площадь листовой поверхности достигает 39,5...53,9 тыс.м<sup>2</sup>/га, накопление сухого вещества - 7791...8096 кг/га. Активизация фотосинтеза при вспашке способствует достоверному повышению урожайности сои. Применение гербицидов Пивот и Хармони Классик увеличивает листовую поверхность, накопление сухого вещества, однако наиболее значительное влияние на урожайность семян наблюдается на варианте с нулевой обработкой почвы (20,8...23,3%). Заметных различий во влиянии на показатели фотосинтеза между изученными гербицидами не установлено.

#### **Библиографический список**

1. Соевые отходы - в кормовые ресурсы / Н. Любин, А. Дозоров, С. Дежаткина, А. Мухитов // Животноводство России. – 2011. – №12. – С. 24-26.
2. Хайруллин, И. Биохимические и продуктивные показатели молодняка свиней при использовании соевой окары / И. Хайруллин, А. Дозоров, С. Дежаткина // Зоотехния. – 2011. – №11. – С. 13-15.
3. Дозоров, А.В. Возделывание сои: практические рекомендации по организации и ведению сельскохозяйственного производства на базе малых форм хозяйствования на селе / А.В. Дозоров, А.Ю. Наумов, М.Н. Гаранин. – Ульяновск: УГСХА, 2011. - 73 с.
4. Оборская Юлия Васильевна. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов сои при разных сроках посева. 06.01.09 – растениеводство: дисс. ... канд. сельскохозяйственных наук / Ю.В. Оборская. – Благовещенск, 2005. – 211 с.
5. Дозоров, А.В. Фотосинтетическая деятельность сортов сои в зависимости от сроков посева / А.В. Дозоров, Ю.В. Ермошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №1. – С. 8 - 12.
6. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений : учебник / Б.П. Плешков. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
7. Исайчев, В.А. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на фотосинтетическую деятельность посевов яровой пшеницы и сои / В.А. Исайчев, А.В. Дозоров // Зерновое хозяйство. – 1999. – №6. – С.12-13.
8. Исайчев, В.А. Влияние стимуляторов роста на динамику площади листьев / В.А. Исайчев, Е.Л. Хованская // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. - № 2. – С. 47 – 48.
9. Беликов, И.Ф. Биологические основы рационального использования световых условий в посевах сои / И.Ф. Беликов // Зерновые и масличные культуры. – 1968. – №1. – С. 34 – 36.
10. Холупенко, И.П. Влияние густоты стояния растений на величину ассимиляционного аппарата, продуктивность его и урожай семян сои / И.П. Холупенко // Труды ДальНИИСХ. - 1970. – Том XI. - С.97-99.