

### Литература

1. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов. – Новосибирск, 2003. – 420 с.
2. Щербина Е.А. Совмещение нитрагинизации семян гороха с протравливанием ТМТД. // Сб. науч. тр. ВНИИЗБК, 1976. – Т.6. – С. 127-132.

## OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY OF PRESEEDING TREATMENT AND POSSIBILITY OF ITS COMBINATION WITH INOCULATION FOR PROTECTION OF SOYA AGAINST CONTAMINATION WITH SEED INFECTION.

G.A. Borzenkova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

*Abstract:* Results of three-year researches on studying of efficacy of joint application of seed dressers with inoculants against seed infection contamination and their influence on productivity of various varieties of soya. Possibility of complex use of preparations in combination to nitraginization is shown by preparation of seeds of soya for sowing and regulations of application of such complexes are developed.

**Keywords:** seed dressers, phytoexamination of seeds, laboratory germination, biological efficacy, nodule bacteria, productivity.

УДК 633.34:631.53.01:631.559 (470.326)

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СБОРА БЕЛКА И МАСЛА У СОРТОВ СОИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. ГАВРИЛИН, аспирант

С.И. ПОЛЕВЩИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет»

*В результате проведённой работы установлено, что в погодных условиях 2012 и 2013 годов наибольший сбор белка и масла у скороспелого сорта сои Ланцетная был получен при её севе 20 мая – 6.72 ц/га и 5.00 ц/га, у раннего сорта Соер 5 наибольший сбор белка был получен при севе 30 апреля – 7.38 ц/га, а масла при севе 10 июня – 6.18ц/га, а у среднеспелого сорта Белгородская 48 при севе 10 мая – 7.23ц/га и 6.68 ц/га соответственно.*

**Ключевые слова:** сбор белка, сбор масла, сорт, соя, селекция, срок сева, урожайность, качество зерна.

Проблема сокращения дефицита белка в животноводстве продолжает оставаться одной из наиболее актуальных, решение которой теснейшим образом связано с более широким возделыванием зернобобовых культур. Среди них большое значение имеет соя – ценнейшая белково-масличная культура широко известная в мировом земледелии. Она используется в пищевой и технической промышленности, особое место занимает в кормопроизводстве. В семенах сои содержание белка доходит до 45%, а масла – более 20%. Причем белок отличается высокой физиологической полноценностью, большим содержанием незаменимых аминокислот – лизина, метионина, триптофана, которых в одной кормовой единице сои на

42% больше, чем у гороха, в три раза больше, чем у овса и в девять раз больше, чем у кукурузы [7].

Увеличение площадей посевов требует увеличения объёмов производства высококачественного посевного материала в специализированных семеноводческих хозяйствах, а так же в хозяйствах производителей товарной продукции. Поэтому необходимо знать особенности формирования урожайности, качества семян в зависимости от приёмов выращивания и климатических условий зоны возделывания [6].

Качественные показатели зерна сои определяют возможность применения их в той или иной отрасли: для производства масла, кормов или пищевые цели [1].

В 2012 и 2013 годах в учхозе-племзаводе «Комсомолец» Мичуринского района Тамбовской области на опытном поле агрономического факультета Мичуринского ГАУ проводился опыт по определению влияния сроков посева на сбор белка и масла у отечественных сортов сои.

Климат хозяйства характеризуется умеренной континентальностью с довольно теплым летом и морозной, устойчиво холодной зимой. Средняя температура наиболее теплого месяца июля равна +19,5°C, а наиболее холодного – января - 10,5°C. Общая продолжительность периода с положительными среднесуточными температурами равна 215-225 дней, а периода с отрицательной – 140-150 дней. Сумма активных температур за вегетационный период равна 2300-2600°C.

Анализируя метеорологические данные за 2012 и 2013 годы можно отметить, что количество осадков и среднесуточная температура воздуха за вегетационный период сои были выше средних многолетних: количество осадков на 51,9 и 111,5 мм, температура на 2,7 и 3,1°C соответственно, а среднесуточная относительная влажность воздуха в эти годы была ниже среднего.

Почвенный покров землепользования хозяйства в основном занят черноземами выщелоченными, а также лугово-черноземными и луговыми почвами. Почва полностью оттаивает примерно в середине апреля. Переход среднесуточной температуры через 5°C бывает во второй декаде апреля, а через 10°C – в конце апреля – начале мая.

Количество гумуса в пахотном слое варьирует в пределах от 5,1% до 5,9%, pH солевой вытяжки равно 4,5-4,8, содержание легкогидролизуемого азота составляет от 10,5 до 17,5 мг на 100 г почвы, подвижного фосфора – от 5,3 мг до 9,6 мг и обменного калия – от 16,7 до 19,5 мг на 100 г абсолютно сухой почвы. Сумма обменных оснований 24,4-27,6 мг-экв. на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность почвы – 8,8-10,5 мг-экв. на 100 г почвы.

В опыте изучались 3 сорта сои отечественной селекции: **Ланцетная** – скороспелый сорт, вегетационный период 91-105 дней, содержание белка 29,9-36,8%, жира 21,8-24,4%; **Соер 5** – раннеспелый, вегетационный период 97-99 дней, содержание белка 31,5-34,7%, жира 22,0-22,9%; **Белгородская 48** – среднеспелый, вегетационный период 98-119 дней, содержание белка 36,8-42%, жира – 18,6-19,8%.

Посев проводился в 6 сроков: с 20 апреля по 10 июня через каждые 10 дней. Ниже приведена схема полевого опыта (номера вариантов даны по порядку размещения).

Схема полевого опыта.

№ сева	Срок посева	Название сортов		
		Ланцетная	Соер 5	Белгородская 48
1	20 апреля	1	7	13
2	30 апреля	2	8	14
3	10 мая	3 (контроль)	9	15
4	20 мая	4	10	16
5	30 мая	5	11	17
6	10 июня	6	12	18

Опыт был заложен в 4-х кратной повторности, на 72 делянках, посевная площадь одной делянки 37,8 м<sup>2</sup> (ширина – 2,1 м., длина 18 м.), учётная – 22,5 м<sup>2</sup> (ширина – 1,5 м, длина 15 м). Общая площадь посева составляла 0,27 га, вариант №3 был взят за контрольный, так как в Тамбовской области самым распространённым является сорт Ланцетная, а сроком посева – вторая декада мая. Предшественник – ячмень.

Сразу после уборки предшественника обработка участка проводилась дисковыми орудиями. Основная обработка почвы проводилась с целью улучшения физического состояния почвы, очистки полей от сорняков и выравнивания поверхности почвы. Посев проводился зерновой сеялкой (СН-16п) с междурядием 30 см со стандартной нормой высева – 0,8 млн. штук всхожих семян на га. Перед посевом проводилась обработка семян инокулянтами ризоторфином и нитрофиксом. В фазе от 1 до 3 пар настоящих листьев культуры, для борьбы с двудольными сорняками, проводилась обработка посевов гербицидом Линтаплант (0,5л/га), а для борьбы с однодольными сорняками, в фазе от 2 до 4 листьев сорных растений посева опрыскивались гербицидом Фюзилад Форте (1л/га). В фазе формирования бобов посева подкармливались органическим удобрением Полистин (2 л/га). За 7-10 дней до уборки (при побурении 50-70% бобов) проводилась десикация растений препаратом Реглон Супер (2л/га). Норма расхода рабочей жидкости при обработке гербицидами составляла 250 л/га, при подкормке - 200 л/га, а при десикации - 300 л/га. Уборка проводилась при влажности семян 12-15% и высоте среза 7-8 см.

Перед уборкой учитывалась конечная густота стояния растений сои, количество зерён на 1 растении, а также масса 1000 зерён, что позволило определить биологическую урожайность зерна сои (табл. 1).

Из данных таблицы 1 мы видим, что наибольшая урожайность была получена при посеве сои 10 мая – 20.14 ц/га, а наименьшая при посеве 20 апреля – 15.25 ц/га. Из сортов наибольшая урожайность была отмечена у сорта саратовской селекции Соер 5 – 20.42 ц/га. (Урожайность данного сорта практически при всех сроках посева выше чем у остальных сортов). Сорт Ланцетная свой лучший урожай показал при посеве 20 мая – 17.89 ц/га., сорт Соер 5 при посеве 30 апреля – 22.99 ц/га., а сорт Белгородская 48 при посеве 10 мая – 22.22 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность зерна сои в зависимости от сроков посева и сорта, ц/га.

№ сева	Срок сева	Название сортов									Среднее по срокам сева		
		Ланцетная			Соер 5			Белгородская 48					
		2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.
1	20 апреля	<b>12.36</b>	<b>13.23</b>	<b>12.80</b>	20.36	17.21	18.79	13.63	<b>14.70</b>	<b>14.17</b>	15.45	<b>15.05</b>	<b>15.25</b>
2	30 апреля	15.26	15.06	15.16	25.10	20.88	<b>22.99</b>	<b>25.18</b>	18.43	21.81	21.85	18.12	19.99
3	10 мая	15.99	16.91	16.45	21.90	21.59	21.75	23.81	20.62	<b>22.22</b>	20.57	19.71	<b>20.14</b>
4	20 мая	18.52	17.25	<b>17.89</b>	17.54	<b>16.66</b>	<b>17.10</b>	17.38	18.05	17.72	17.81	17.32	17.57
5	30 мая	12.96	<b>19.69</b>	16.33	<b>14.81</b>	<b>23.57</b>	19.19	<b>11.42</b>	<b>21.87</b>	16.65	<b>13.06</b>	<b>21.71</b>	17.39
6	10 июня	<b>18.91</b>	16.12	17.52	<b>28.57</b>	16.90	22.74	21.85	15.44	18.65	<b>23.11</b>	16.15	19.63
Среднее по сорту		15.67	16.38	<b>16.02</b>	21.38	19.47	<b>20.42</b>	18.88	18.19	<b>18.53</b>	18.64	18.01	<b>18.33</b>

В зерне было определено содержание белка и масла (табл. 2,3). На основании чего рассчитали выход белка и масла с 1 га посева сои (табл. 4,5).

Белок определяли методом Кьельдаля, для определения жира использовали петролейный эфир.

Таблица 2 – Содержание белка в зерне сои в зависимости от сроков посева и сорта, %.

№ сева	Срок сева	Название сортов									Среднее по срокам сева		
		Ланцетная			Соер 5			Белгородская 48					
		2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.
1	20 апреля	<b>30.65</b>	31.83	31.24	29.25	29.40	29.33	30.16	30.45	<b>30.31</b>	30.02	30.56	30.29
2	30 апреля	32.16	32.55	32.36	<b>31.92</b>	32.30	<b>32.11</b>	31.10	31.85	31.48	31.73	32.23	31.98
3	10 мая	33.09	33.25	33.17	30.30	<b>32.70</b>	31.50	<b>32.93</b>	<b>32.16</b>	<b>32.55</b>	<b>32.11</b>	<b>32.70</b>	<b>32.41</b>
4	20 мая	<b>36.75</b>	<b>38.50</b>	<b>37.63</b>	27.70	<b>25.90</b>	<b>26.80</b>	31.15	31.10	31.13	31.87	31.83	31.85
5	30 мая	30.80	34.04	32.42	<b>27.65</b>	29.67	28.66	<b>30.08</b>	31.15	30.62	<b>29.51</b>	31.62	30.57
6	10 июня	31.20	<b>28.35</b>	<b>29.78</b>	29.61	27.65	28.63	31.12	<b>29.88</b>	30.50	30.64	<b>28.63</b>	<b>29.64</b>
Среднее по сорту		32.44	33.09	<b>32.77</b>	29.41	29.60	<b>29.51</b>	31.09	31.10	<b>31.10</b>	30.98	31.27	<b>31.12</b>

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что наивысшее содержание белка было отмечено при посеве сои 10 мая - 32.41%, а наименьшее при посеве 10 июня - 29.64%. Из сортов наибольшее содержание белка в зерне было отмечено у сорта Ланцетная - 32.77%. Сорт Ланцетная наивысшее содержание белка показал при посеве 20 мая - 37.63%, сорт Соер 5 при посеве 30 апреля - 32.11%, а сорт Белгородская 48 при посеве 10 мая - 32.55%.

Таблица 3 – Содержание масла в зерне сои в зависимости от сроков сева и сорта, %.

№ сева	Срок сева	Название сортов									Среднее по срокам сева		
		Ланцетная			Соер 5			Белгородская 48			2012	2013	сред.
		2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.			
1	20 апреля	<b>21.43</b>	<b>19.68</b>	<b>20.56</b>	23.02	<b>21.16</b>	<b>22.09</b>	20.48	<b>24.50</b>	<b>22.49</b>	21.64	<b>21.78</b>	<b>21.71</b>
2	30 апреля	22.07	23.80	22.94	25.45	23.44	24.45	<b>30.14</b>	29.40	29.77	25.89	25.55	25.72
3	10 мая	24.01	26.29	25.15	26.75	27.08	26.92	27.75	<b>32.74</b>	<b>30.25</b>	<b>26.17</b>	28.70	27.44
4	20 мая	<b>26.00</b>	<b>30.00</b>	<b>28.00</b>	26.85	28.46	<b>27.66</b>	24.15	30.14	27.15	25.67	<b>29.53</b>	<b>27.60</b>
5	30 мая	21.56	25.34	23.45	<b>21.83</b>	<b>30.06</b>	25.95	<b>20.39</b>	28.52	24.46	<b>21.26</b>	27.97	24.62
6	10 июня	25.10	23.77	24.44	<b>27.40</b>	26.85	27.13	24.75	26.98	25.87	25.75	25.87	25.81
Среднее по сорту		23.36	24.81	<b>24.09</b>	25.22	26.18	<b>25.70</b>	24.61	28.71	<b>26.66</b>	24.40	26.57	<b>25.48</b>

Из данных таблицы 3 мы видим, что наивысшее содержание масла было отмечено при посеве сои 20 мая – 27.60%, а наименьшее при посеве 20 апреля – 21.71%. Из сортов наивысшее содержание масла было отмечено у сорта Белгородская 48 – 26.66%. У сортов Ланцетная и Соер 5 наивысшее содержание масла было отмечено при посеве 20 мая – 28.00% и 27.66% соответственно, а у сорта Белгородская 48 при посеве 10 мая – 30.25%.

Таблица 4 – Сбор белка сои в зависимости от сроков посева и сорта, ц/га.

№ сева	Срок сева	Название сортов									Среднее по срокам сева		
		Ланцетная			Соер 5			Белгородская 48			2012	2013	сред.
		2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.			
1	20 апреля	<b>3.79</b>	<b>4.21</b>	<b>4.00</b>	5.96	5.06	5.51	4.11	<b>4.48</b>	<b>4.29</b>	4.62	<b>4.58</b>	<b>4.60</b>
2	30 апреля	4.91	4.90	4.91	8.01	6.74	<b>7.38</b>	7.83	5.87	6.85	6.92	5.84	6.38
3	10 мая	5.29	5.62	5.46	6.64	<b>7.06</b>	6.85	<b>7.84</b>	6.63	<b>7.23</b>	6.59	6.44	<b>6.51</b>
4	20 мая	<b>6.81</b>	6.64	<b>6.72</b>	4.86	<b>4.32</b>	<b>4.59</b>	5.41	5.61	5.51	5.69	5.52	5.61
5	30 мая	3.81	<b>6.70</b>	5.26	<b>4.10</b>	6.99	5.54	<b>3.44</b>	<b>6.81</b>	5.12	<b>3.78</b>	<b>6.84</b>	5.31
6	10 июня	5.90	4.57	5.24	<b>8.46</b>	4.67	6.57	6.80	4.61	5.71	<b>7.05</b>	4.62	5.84
Среднее по сорту		5.08	5.44	<b>5.26</b>	6.34	5.81	<b>6.07</b>	5.91	5.67	<b>5.79</b>	5.78	5.64	<b>5.71</b>

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что в погодных условиях 2012 и 2013 годов у скороспелого сорта сои Ланцетная был получен наибольший сбор белка при её посеве 20 мая - 6.72 ц/га, у раннего сорта Соер 5 при его севе 30 апреля - 7.38 ц/га, а у среднеспелого сорта Белгородская 48 при посеве 10 мая - 7.23 ц/га. Из сортов наибольший сбор белка был получен у сорта Соер 5 - 6.07 ц/га. Схожая ситуация наблюдается и при определении содержания масла в зерне сои (табл.5).

Таблица 5 – Сбор масла сои в зависимости от сроков посева и сорта, ц/га.

№ сева	Срок сева	Название сортов									Среднее по срокам сева		
		Ланцетная			Соер 5			Белгородская 48					
		2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.	2012	2013	сред.
1	20 апреля	<b>2.65</b>	<b>2.60</b>	<b>2.63</b>	4.69	<b>3.64</b>	<b>4.16</b>	2.79	<b>3.60</b>	<b>3.20</b>	3.38	<b>3.28</b>	<b>3.33</b>
2	30 апреля	3.37	3.58	3.48	6.39	4.89	5.64	<b>7.59</b>	5.42	6.50	5.78	4.63	5.21
3	10 мая	3.84	4.45	4.14	5.86	5.85	5.85	6.61	<b>6.75</b>	<b>6.68</b>	5.44	5.68	<b>5.56</b>
4	20 мая	<b>4.82</b>	<b>5.18</b>	<b>5.00</b>	4.71	4.74	4.73	4.20	5.44	4.82	4.57	5.12	4.85
5	30 мая	2.67	4.99	3.83	<b>3.23</b>	<b>7.09</b>	5.16	<b>2.33</b>	6.24	4.29	<b>2.74</b>	<b>6.10</b>	4.42
6	10 июня	4.75	3.83	4.29	<b>7.83</b>	4.54	<b>6.18</b>	5.41	4.17	4.79	<b>5.99</b>	4.18	5.09
Среднее по сортам		3.68	4.11	<b>3.89</b>	5.45	5.13	<b>5.29</b>	4.82	5.27	<b>5.05</b>	4.65	4.83	<b>4.74</b>

При анализе таблицы видно, что здесь наблюдается ситуация, схожая с белком: у скоро-спелого сорта сои Ланцетная наибольший сбор масла был получен при посеве 20 мая – 5.00 ц/га, у среднеспелого сорта Белгородская 48 при севе 10 мая – 6.68 ц/га и лишь у раннего сорта Соер 5 лучший сбор масла наблюдается при посеве 10 июня – 6.18 ц/га. Из сортов наибольший сбор масла также был получен у сорта Соер 5-5.29 ц/га.

Таким образом, наибольший выход белка и масла в зерне сои всех трёх сортов был получен при их посеве 10 мая. Наибольший выход белка и масла отмечен у раннеспелого сорта Соер 5-6.07 ц/га и 5.29 ц/га соответственно, далее идет среднеспелый сорт Белгородская 48-5.79 ц/га и 5.05 ц/га и скороспелый сорт Ланцетная – 5.26 ц/га и 3.89 ц/га.

#### Литература

1. Баранов В.Ф., Лукомец В.М. Соя, биология и технология возделывания. – Краснодар, 2005. – 433 с.
2. Гаврилин Д.С., Полевщиков С.И. Влияние природно-климатических условий и сроков сева на урожайность сои в северо-восточной части ЦЧР // Материалы 64-й научно-практической конференции студентов и аспирантов (I раздел): сб. науч. тр.: под ред. В.А.Солопова. – Мичуринск: изд-во Мичуринского ГУ, 2012. – С.26-29.
3. Гаврилин Д.С., Полевщиков С.И., Гаврилин С.М. и др. Продуктивность сортов сои канадской селекции Танаис, Хорол, Кубань в природно-климатических условиях Тамбовской области //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. №4(8). – С. 93-102.
4. Каюмов М. К. Программирование урожая: 2-е доп. изд. – М.: Моск. рабочий, 1986. – 182 с.
5. Полевщиков С. И., Гаврилин Д.С. Влияние сроков сева и глубины заделки семян на продуктивность сои в условиях северо-восточной части ЦЧР // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2012. – №1, ч. 1. – С.93-97.
6. <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-srokov-sposobov-i-norm-poseva-na-urozhainost-i-kachestvo-semyan-soi-v-priobskoi>
7. <http://www.dissercat.com/content/urozhainost-i-kachestvo-zerna-soi-v-zavisimosti-ot-vida-udobreniya-i-priemov-borby-s-sornyak>

### COMPARATIVE EVALUATION OF THE COLLECTION OF PROTEIN AND OIL IN SOYBEAN VARIETIES OF DOMESTIC BREEDING AT DIFFERENT TIMES OF SOWING CONDITIONS IN TAMBOV REGION

**D.S. Gavrilin, S.I. Polevshchikov**

Michurin State Agrarian University

E-mail: gavrilin.88@bk.ru, 89204701470

**Abstract:** As a result of the work found that weather conditions in 2012 and 2013 the largest gathering of protein and oil in maturing soybean varieties Lantsetnaya was obtained by sowing its May 20

– 6.72 centner from hectare and 5.00 centner from hectare, at an early variety Sawyer 5 largest gathering of protein was obtained at sowing April 30 – 7.38 centner from hectare and oil at sowing June 10 – 6.18 centner from hectare, while middle – grade Belgorod 48 at sowing May 10 – 7.23 centner from hectare and 6.68 centner from hectare, respectively .

**Keywords:** collecting protein , collecting the oil type , soybeans , selection, sowing time , yield, grain quality.

УДК 635.655: 631.526.32: 631.524: [631.812022.58+631.811.98]

## ИЗМЕНЕНИЕ СИМБИОТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ СОИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ И МАКРОУДОБРЕНИЙ

**С.Н. ПЕТРОВА**, доктор сельскохозяйственных наук

**Ю.В. КУЗМИЧЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Н.И. БОТУЗ**, кандидат сельскохозяйственных наук

**И.Л. ТЫЧИНСКАЯ**, аспирант

ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет

*Приведены результаты исследований по изучению влияния АЦК-утилизирующих бактерий на симбиотические показатели различных сортов сои. Установлено стимулирующее действие интродуцируемых микроорганизмов на формирование бобово-ризобияльного симбиоза, благодаря чему количество усвоенного агроценозами культуры азота воздуха в фазу цветения возросло в 1,3-3,0 раза, достигая 30-70 кг/га. При этом эффективность используемых биопрепаратов, главным образом, зависела от сорта.*

**Ключевые слова:** соя, сорт, биологическая азотфиксация, симбиоз, микроорганизмы.

Сорт – одно из средств сельскохозяйственного производства. В современной земледелии сорт выступает как самостоятельный и совершенно определенный фактор повышения урожайности и устойчивости любой культуры, в т.ч. и сои [1].

Возделывание сои, в Орловской области, стало возможным после создания сортов северного экотипа, стабильно вызревающих в условиях нашего климата. При этом важнейшим условием их экологической приспособленности является использование симбиотического потенциала сои, которая при благоприятных условиях биологической азотфиксации способна покрыть до 70% своих потребностей в азоте [2, 3].

В связи с этим, целью наших исследований было изучение изменения симбиотических признаков сортов сои при использовании микробных препаратов.

Лабораторные исследования проводились в ЦКП «Экологический и агрохимический мониторинг сельскохозяйственного производства и среды обитания» ОрелГАУ, а полевые опыты закладывались во ВНИИЗБК в 2012-2013 гг.

Растения выращивались в селекционном севообороте на делянках площадью 10 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Метод размещения опытных делянок – рендомизированный.

Предшественник – черный пар. Почва опытного участка серая лесная слабокислая (рН - 5,4) со средним содержанием гумуса (4,63%), с повышенным содержанием подвижного фосфора (12,7 мг/100г почвы) и средним содержанием обменного калия (8,9 мг/100 г почвы).