

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

YIELD GRAIN YIELD AND QUALITY DEPENDING ON CROPS TERM AND SOIL TEMPERATURE

С. Н. ШАКАЛИЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, ст. преподаватель кафедры растениеводства

*А. В. БАГАН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции
ПОЛТАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АГРАРНАЯ АКАДЕМИЯ, УКРАИНА
E-mail: shakaliysveta@gmail.com*

Аннотация. Целью наших исследований было проанализировать влияние свойств сортов, сроков посева за температуры почвы на полевую всхожесть семян та сохранность растений сои, формирование продуктивности и урожайности зерна сои, а также определение показателей качества зерна сои (количество протеина и масла).

За данными минимальной температурой для прорастания в почве семян можно считать 6-7 °С, благоприятной 12-14 °С и вполне благоприятной 15-20 °С.

Следует отметить, что самыми высокими показателями полевой всхожести характеризовались посевы сорта Ворскла (85,9 %). Меньшее количество нормальных всходов было сформировано при посеве семенами сортов Анжелика (84,9 %) и Агат (84,2 %).

Основными показателями индивидуальной продуктивности растений сои является количество бобов, количество и масса семян, сформированных на одном растении.

Сев в ранние сроки обусловила уменьшение показателя количества бобов на одном растении. Подобная тенденция к увеличению количества семян по мере посева в более прогретую почву наблюдается по показателю количества семян. Минимальное количество семян (30,2 шт.) была сформирована при посеве за температуры почвы 6 °С.

Ключевые слова: соя, сорт, строк севбы, полевая всхожесть, урожайность, протеин, масло.

Abstract: The aim of our research was to analyze the influence of the properties of varieties, sowing lines on soil temperatures on the field germination of seeds, the safety of soybean plants, the formation of productivity and yield of soybean grain, and the determination of the quality indicators of soybean grain (the amount of protein and oil).

According to the minimum temperature for germination in the soil of seeds, 6-7 °C, favorable 12-14 °C and quite favorable 15-20 °C can be considered.

It should be noted that the highest rates of field germination were characterized by Vorskla varieties (85.9 %). A smaller number of normal shoots were formed when seeds were sown with varieties of Angelica (84.9 %) and Agate (84.2 %).

The main indicators of the individual productivity of soybean plants is the number of beans, the number and mass of seeds formed on a single plant.

Sow in the early period led to a decrease in the number of beans on one plant. A similar tendency to increase the number of seeds as they sow in a warmer soil is observed in terms of the number of seeds. The minimum number of seeds (30.2 pcs.) Was formed when sowing for soil temperatures of 6 °C.

Key words: soybean, variety, strings of sevs, field germination, yield, protein, oil.

ВВЕДЕНИЕ

Соя является одной из самых ценных сельскохозяйственных культур мирового земледелия. Универсальность культуры обуславливается уникальным химическим составом, в котором объединены 38-42 % белка, 18-23 % масла, 25-30 % углеводов, ферменты,

витамины, минеральные вещества. Невозможно переоценить ее значение в биологизации земледелия. Выращивание сои благоприятно влияет на процессы гумификации, физические и физико-химические свойства почв, водный и питательный режимы, улучшает азотный баланс севооборота и повышает урожайность других культур севооборота (Абаев А. А. 2008; Адамец Ф. Ф. 2006).

Правильный выбор сорта - одна из решающих условий получения максимального урожая. В то же время выбор сорта является одним из самых доступных производству агромероприятий снижение негативного воздействия лимитирующих факторов внешней среды на уровень урожайности сои и в наибольшей степени обеспечивает пластичность культуры к конкретным условиям выращивания.

Качество зерна сои в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода, особенно во время формирования бобов и созревания зерна. Однако в одних и тех же почвенно - климатических условиях возможно резко изменить процент содержания протеина и масла (Андрієць Д. В. 2013).

Посев является одним из важнейших агротехнических мероприятий при выращивании сои. Проведена правильно и в соответствующие сроки, она обеспечивает дружелюбную и быструю появу всходов, имеет особенно большое значение в борьбе с сорняками и большое влияние на формирование величины и качества урожая.

К сожалению, на сегодня единого подхода к установлению оптимального срока сева нет. Так, по данным Бабич А.А. (2000) при установлении оптимального срока сева необходимо руководствоваться календарным сроком сева и сеять сою за прогревания почвы до 12-14 °С на глубине заделки семян (Барсуков С. С. 2002).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.

Полевые исследования проводились в 2016-2018 годах на опытном поле хозяйства ПСП «Нагода» Новосанжарского района Полтавской области. По схеме агропочвенного районирования Украины территория опытного поля расположена в центральной части Лесостепи.

Почвенный покров опытного поля где проводились исследования, представлен черноземом типичным глубоким средне - гумусовым крупнопилувато - средньосуглинковых на лессовых породах: глубина гумусного горизонта 40-46 см, гумусовой части профиля 127 – 132 см, содержание гумуса в слое 0-20 см 3,5 % сумма впитывания оснований 38,1, гидролитическая кислотность - 3,7 мг-экв / 100 г почвы, содержание легкогидролизуемого азота за Корнфилдом - 11,2, подвижных P_2O_5 и K_2O по Чирикову 13,0 и 10,6 мг на 100 г почвы .

Территория характеризуется умеренно континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха составляет + 7 °С, июня - + 19-20 °С, января - минус 6-8 °С. Снежный покров лежит от 90 до 100 дней.

Схема опыта имела два фактора:

- фактор А - сорта;
- фактор В - срок посева за температуры почвы °С.

Фенологические наблюдения проводили в основные фазы роста и развития растений и оценивали урожайность и ее структуру. Всхожесть, массу 1000 семян - по ГОСТ 4138-2002. Биохимическую оценку определяли по показателям: содержание протеина титрометрическим методом (по Кьельдалю) по ГОСТ 13496.4-93; содержание масла - экстракционным методом, удаление ее из семян этиловым эфиром (в аппарате Сокслета) по ГОСТ 108557-64.

Площадь посевного участка 72 м² (1,8 х 40 м), учетной - 64,8 м² (1,62 х 40 м). Размещение участков - рендомизованное, повторение 4-кратное. Предшественник – пшеница озимая. Обработку семян бактериальными препаратами проводили в день посева. Густота посева составляет 700 тыс. всхожих семян на гектар. Основное удобрение проводили разбросным способом: суперфосфат простой и калимагнезия перед вспашкой. Азотные удобрения под предпосевную культивацию вносили в виде аммиачной селитры с последующей заделкой в почву. Посев проводили с междурядьями 45 см. Глубина заделки семян 4-5 см. Внекорневая подкормка N₁₀ + 10 + 10 осуществляли путем опрыскивания раствором карбамида с помощью ручного ранцевого опрыскивателя в фазы: бутонизации (1), начало цветения (2), конец цветения - налив зерна (3). Сбор урожая проводился в фазу полной спелости комбайном Вольво-800.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Продолжительность периода вегетации определяет время формирования продуктивности растений, поэтому имеет важное значение в оценке эффективности исследуемого элемента технологии выращивания сои. В среднем за три года исследований сроки посева существенно повлияли на прохождение фаз развития и продолжительность вегетационного периода трех исследуемых сортов сои.

Соя относится к культурам, требовательных к температуре почвы и воздуха. Посев в оптимальный срок обеспечивает появление дружных всходов. Влияние температуры на процесс прорастания хорошо изучен, чем ниже температура, тем больше нужно времени от посева до всходов, тем медленнее проходит эта фаза и меньше прорастают семена. Авторы установили, что рост проростков происходит при более высокой температуре по сравнению с

началом прорастания. По данным ряда авторов, минимальной температурой для прорастания в почве семена можно считать 6-7 °С, благоприятной 12-14 °С и вполне благоприятной 15-20 °С (Бахмат О. М. 2012). Большая когорта ученых считают, что при температуре ниже 6 °С семена долго не дают всходов и поражаются вредителями и болезнями, вследствие чего всходы изреживаются. По данным А. А. Бабич (2000) указывает, что при низкой температуре почвы проросток сои находится достаточно длительное время, больше, чем при оптимальной температуры (Белінський Ю. В. 2013). В этом случае усложняется и борьба с сорняками, так как всходы сои задерживаются, они слабые, а некоторые сорняки сходят раньше и лучше, чем она, растут при более низких температур. Показатели посевной всхожести семян изучаемых сортов за годы исследования приведены в табл. 1.

Следует отметить, что самыми высокими показателями полевой всхожести характеризовались посевы сорта Ворскла (85,9 %). Меньшее количество нормальных всходов было сформировано при посеве семенами сортов Анжелика (84,9 %) и Агат (84,2 %).

Таблица 1

Полевая всхожесть та сохранность растений сои в зависимости от сорта и сроков посева (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (фактор А)	Срок посева при температуре почвы, °С, (фактор В)	Количество растений на время полных всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений перед сбором, шт./м ²	Сохранность растений, %
Ворскла	6	51,9	79,8	48,0	92,6
	8	54,5	83,9	52,1	95,5
	10	55,6	85,6	53,7	96,6
	12	55,8	85,9	54,2	97,0
Анжелика	6	51,0	78,5	46,8	91,8
	8	53,7	82,6	50,8	94,6
	10	55,1	84,7	53,3	96,9
	12	55,2	84,9	53,5	97,0
Агат	6	50,1	77,1	45,5	90,8
	8	51,5	79,2	48,3	93,9
	10	54,7	84,2	52,6	96,1
	12	54,7	84,2	52,7	96,2

По фактору «срок посева» наблюдается тенденция к повышению показателей всхожести с более поздних сроков. Так, максимальный показатель полевой всхожести (85,9 %) было выявлено при посеве при температуре почвы 12 °С. Почти одинаковый показатель (84,7 %) было выявлено при посеве за температуры почвы 10 °С. Наименьшая всхожесть (77,1-79,8 %) обеспечила посев в ранние сроки при температуре почвы 6-8 °С.

Подобную тенденцию было обнаружено по показателю сохранности растений. Больше всего сохранилось растений (96,9-97,0 %) при посеве в прогретую почву до 10 и 12 °С. В свою очередь, первый срок обусловил сохранность на уровне 90,8 %. Следует отметить, что самыми высокими показателями характеризовались посевы сорта Ворскла (97,0 %). Меньшее

количество растений сохранилась перед сбором при посеве семенами сортов Анжелика (91,8 %) и Агат (90,8 %).

Основными показателями индивидуальной продуктивности растений сои является количество бобов, количество и масса семян, сформированных на одной особи. Количество бобов является сортовым признаком, но наряду с этим наблюдается влияние элементов технологии. По результатам трехлетних данных в среднем максимальное количество бобов было сформировано на растениях сорта Агат 21,2 шт. Несколько меньше у сорта Анжелика (18,5 шт.) и Ворскла (15,9 шт.) (табл. 2).

Сев в ранние сроки обусловила уменьшение показателя количества бобов на одном растении. Так, при посеве температуре почвы 6 °С на растении было сформировано лишь 12,4 бобов. Максимальное количество бобов (20,8 и 21,2) было получено при посеве в прогретую почву до температуры 10 и 12 °С. Подобная тенденция к увеличению количества семян по мере посева в более прогретую почву наблюдается по показателю количества семян. Минимальное количество семян на растениях (30,2 шт.) была сформирована при посеве за температуры почвы 6 °С.

Посев в более прогретую почву обеспечила формирование за 8 °С - 33,7, а за 10 и 12 °С - 45,9 шт. семян. По результатам трехлетних данных в среднем максимальное количество семян было сформировано на растениях сорта Агат 45,9 шт., Несколько меньше у сорта Анжелика (39,8 шт.). Минимальный показатель был у сорта Ворскла (30,2 шт.). Масса семян с одного растения является решающей составляющей урожайности посева.

Таблица 2

Продуктивность сои в зависимости от сорта и сроков посева (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорт (фактор А)	Срок посева при температуре почвы, °С, (фактор В)	Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество семян на 1 растении, шт.	Масса семян с 1 растения, г
Ворскла	6	12,4	30,2	3,7
	8	15,0	33,7	4,3
	10	15,9	36,1	4,6
	12	15,9	36,3	4,8
Анжелика	6	13,3	32,9	4,0
	8	17,7	37,2	4,9
	10	18,5	39,8	5,4
	12	18,2	39,8	5,4
Агат	6	14,7	33,9	4,2
	8	19,4	42,1	5,6
	10	21,2	45,9	6,3
	12	20,8	45,7	6,3
НСР ₀₅ , для фактора	А	2,1	4,5	0,5
	В	2,9	5,3	0,9
	АВ	4,7	8,5	1,2

Итак, по этому показателю среди исследуемых сортов высокое значение имел сорт Агат 6,3 г. Несколько меньшая масса семян была сформирована в сортов Анжелика (5,4 г) и Ворскла (4,8 г). По фактору «срок посева» выявлена четкая тенденция к увеличению массы

семян по мере посева в более прогретую почву. Минимальная масса семян (3,7 г) сформирована за посева при температуре почвы 6 °С. Посев в более прогретую почву обеспечила формирование за 8 °С - 4,9 г; за 10 и 12 °С - 5,4 и 6,3 г семян.

Урожайность - важнейший комплексный показатель хозяйственной ценности этой культуры, объединяющий индивидуальную продуктивность растений, биоценозный фактор и условия окружающей среды. Поэтому только за оптимального сочетания последних можно ожидать высокую производительность культуры, является результирующей признаку факториальной действия систем потенциальной продуктивности и экологической устойчивости. Для получения максимально возможного урожая признаки продуктивности и устойчивости должны быть согласованы биологически так, чтобы в каждом отдельном случае они лучше соответствовали условиям окружающей среды с учетом теплолюбности и требовательности к условиям природного влагообеспеченности (Буджерак А. И. 2003).

Урожайность - один из основных параметров, который характеризует эффективность исследуемых элементов технологии. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность была сформирована в сорта Агат 3,03 т / га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность семян сои в зависимости от сорта и сроков сева (среднее за 2016-2018 гг.)

Урожайность семян (кг) в зависимости от сорта и сроков сева (среднее за 2010-2018 гг.)				
Сорт (фактор А)	Срок посева при температуре почвы °C, (фактор В)	Урожайность, т/га	Среднее за фактором А	Средне за фактором В
Ворскла	6	1,66	2,12	1,72
	8	2,10		2,15
	10	2,31		2,66
	12	2,40		2,69
Анжелика	6	1,74	2,33	
	8	2,29		
	10	2,65		
	12	2,64		
Агат	6	1,77	2,58	
	8	2,48		
	10	3,03		
	12	3,02		
НСР ₀₅ , т/га, для фактора: А – 0,10; В – 0,11; АВ – 0,19				

Существенно меньшую урожайность (2,12 т / га) обеспечил сорт Ворскла, что подтверждается рассчитанной НСР₀₅. По уровню урожайности сорт Анжелика занимал промежуточное положение 2,33 т / га. Следует отметить идентичную реакцию сортов на посев за разной температуры почвы. Так, установлено повышение урожайности при посеве по мере прогревания почвы: в Ворсклы от 1,66 до 2,40 т / га; Анжелика от 1,74 до 2,64 т / га; Агат от 1,77 до 3,02 т / га.

Также в среднем для исследуемых сортов выявлено влияние срока сева на урожайность зерна сои. Существенно более высокий уровень урожайности (2,66-2,69 т / га) было установлено при посеве за температуры почвы 10 и 12 °С. Недобор урожая при посеве за температуры почвы 6 °С - 0,97 т / га; за 8 °С - 0,54 т / га. Результаты наших исследований

было подтверждение в ряде других ученых о том, что низкий температурный режим на ранних этапах органогенеза может привести к снижению урожайности сои на 25 % и более (Блащук М. И. 2007).

К основным показателям качества семян сои относятся масса 1000 шт. семян, содержание протеина и масла. Масса 1000 семян характеризует крупность семян. В среднем за годы исследований среди исследуемых сортов высокое значение имел сорт Агат 137,9 г. Несколько меньшая масса 1000 семян была сформирована в сортов Анжелика (135,7 г) и Ворскла (131,3 г).

По фактору «срок посева» имеется тенденция к увеличению массы 1000 семян по мере посева в более прогретую почву. Минимальная масса семян (122,1 г) сформирована за посева при температуре почвы 6 °С в сорта Ворскла. Посев в поздние сроки обеспечил формирование более крупных семян у сорта Анжелика за 8 °С - 130,4 г 10 °С - 135,7 г 12 °С - 134,7 г (табл. 4).

Таблица 4

Качество зерна сои в зависимости от сорта и сроков посева (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт (фактор А)	Срок посева при температуре почвы °С, (фактор В)	Масса 1000 шт. семян, г	Содержание протеина, %	Содержание масла, %
Ворскла	6	122,1	32,8	20,8
	8	128,8	35,9	20,3
	10	128,4	36,2	20,1
	12	131,3	36,4	20,3
Анжелика	6	121,7	31,6	21,8
	8	130,4	34,1	21,2
	10	135,7	35,3	21,3
	12	134,7	35,3	21,2
Агат	6	124,4	32,5	21,3
	8	132,4	35,1	20,7
	10	137,9	35,9	20,3
	12	137,7	35,7	20,5

Содержание протеина - один из основных свойств зерна, ради которого выращивают сою. В зависимости от сортовых особенностей этот показатель варьирует в пределах 30-36 %. Так, максимальное количество протеина зерна обнаружены у сорта Ворскла (36,4 %), несколько меньший показатель у сортов Анжелика (35,3 %) и Агат (35,9 %). В среднем минимальное содержание протеина (31,6 %) у сорта Анжелика при температуре почвы 6 °С.

Масличность зерна изучаемых сортов была в пределах 20,1-21,8 %. Следует отметить, что по фактору «срок посева» тенденция была несколько иной, чем при изучении содержания протеина. В среднем высоким содержанием масла (21,8 %) в зерне сои характеризовались средние посевы. Посев в прогретую почву до температуры 10-12 °С обусловила накопления 21,8 % масла.

Нашими исследованиями подтверждены результаты других ученых о обратно пропорциональной зависимости между содержанием протеина и содержанием масла в зерне. Этот факт объясняется тем, что общим первичным продуктом для синтеза белка и масла являются углеводы. За Л. Н. Величко (2006), накопления масла в семенах осуществляется в три этапа. В начале налива семян при высокой влажности и интенсивного разделения накапливаются в основном углеводы, а фосфолипиды используются для построения клеточных мембран. Для второго периода характерно снижение влажности семян, активное накопление жиров и белков. Содержание углеводов снижается, в масле медленно исчезают свободные кислоты и глицериды. На последнем этапе происходят снижение влажности, прекращение анаболических процессов, семена способны давать всходы.

ВЫВОДЫ

Выявлено повышение урожайности при посеве по мере прогревания почвы: у Ворсклы от 1,66 до 2,40 т / га; Анжелика от 1,74 до 2,65 т / га; Агат от 1,77 до 3,03 т / га. Для исследуемых сортов выявлено влияние срока посева на урожайность зерна сои. Существенно более высокий уровень урожайности (2,66 и 2,69 т / га) было установлено при посеве за температуры почвы 10 и 12 °С. Недобор урожая при посеве за температуры почвы 6 °С - 0,97 т / га; за 8 °С - 0,54 т / га.

По результатам расчетов наибольшее содержание протеина (36,2 и 36,4 %) был у сорта Ворскла при посеве за температуры почвы 10 и 12 °С. Именно в этих сроков посева зафиксированы наибольшие уровни сбора протеина для сортов Анжелика (35,3 %) и Агат (35,9 и 35,7 %).

Максимальное содержание масла (21,8 %) было получено из посевов сорта Анжелика при посеве за температуры почвы 10 и 12 °С. Несколько меньшие показатели определены в сортов Ворскла (20,5 %) и Агат (21,3 %).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абаев А. А. Использование цеолитов для повышения продуктивности сои / А. А. Абаев, Э. Д. Адиньяев, Х. Х. Эсхаджиева // Агрохимия. – 2008. – № 2. – С. 26–32.
2. Адамец Ф. Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамец, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер, И. Н. Вергунова. – К. : Аграрна наука, 2006. – 456 с.
3. Андрієць Д. В. Управління продуктивністю сої за інтенсифікації технології вирощування у правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Д. В. Андрієць. – Київ, 2013. – 20 с.
4. Бабич А. О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України / А. О. Бабич, С. І. Колісник, А. В. Семцов та ін.] // Зб. наук. праць Вінницького ДАУ. – Вінниця. – 2000. – Вип. 7. – С. 10–13.
5. Барсуков С. С. Урожайность сои в зависимости от доз органических и минеральных удобрений / С. С. Барсуков, Н. Г. Леусова, А. С. Барсуков // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 26–27.
6. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія / О. М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський, Видавець Зволейко Д. Г. – 2012. – 436 с.

7. Белінський Ю. В. Продуктивність сої залежно від способів сівби в умовах східної частини лівобережного Лісостепу України / Ю. В. Белінський // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2013. – Вип. 14. – С. 21–29. 160
8. Блашук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / М. І. Блашук. – Вінниця, 2007. – 19 с.
9. Буджерак А. І. Агроекологічні та біоенергетичні засади вирощування сої / А. І. Буджерак, М. І. Блашук // Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. – Умань, 2003. – С. 687–691.
10. Величко Л. Н. Залежність початкових процесів росту сої від регуляторів росту рослин / Л. Н. Величко // Вісник Уманського державного аграрного університету / УДАУ. – Умань, 2006. – № 1–2. – С. 38–40.