

ВЛИЯНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС СОРТОВ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА

Бельшикина Марина Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории прогнозирования развития систем машин и технологий в АПК ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5; тел.: (903) 271-31-05;
e-mail: vimsoya@yandex.ru

Ключевые слова: соя, сорта северного экотипа, Центральное Нечерноземье, вегетационный период, сумма активных температур, гидротермический коэффициент, урожайность.

Соя обладает экологической адаптивностью, обусловленной глубокой отселектированностью этой культуры применительно к конкретным особенностям зоны выращивания. При этом она предъявляет повышенные требования к теплу и влаге, особенно в определенные «критические» периоды. Цель исследований: определить степень влияния агрометеорологических условий вегетационного периода на продукционный процесс сортов сои северного экотипа. Опыты проводились в 2017–2019 гг. на экспериментальной базе ИСА ФНАЦ ВИМ с сортами Магева, Светлая, Касатка и Георгия. Выполнялись фенологические наблюдения, оценивался температурно-влажностный режим вегетационного периода. Лимитирующим фактором в отдельные критические периоды роста и развития сои в условиях Рязанской области является недостаток влаги. Нижний порог активных среднесуточных температур на уровне 15–17°C формируется к середине мая, но при этом часто бывают засухи. Биологические минимумы температур выдерживаются на всех этапах роста и развития, и, если не наступают аномальные периоды засухи или переувлажнения, сорта сои северного экотипа созревают в августе – начале сентября. Сорта сои северного экотипа способны формировать стабильную урожайность в условиях Рязанской области. При этом слабую реакцию на изменение агроклиматических условий проявил сорт Касатка, у которого был наименьший период вегетации и урожайность на уровне 1,00 т/га. Сорт Георгия в большей степени реагировал на изменения погодных условий, его урожайность варьировала по годам исследований от 1,24 до 1,72 т/га. Сорта Магева и Светлая занимают промежуточное положение.

Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является универсальной продовольственной, кормовой и технической культурой. Благодаря высокому содержанию белка (до 48%) и жира (до 20%) она является исключительно важным сельскохозяйственным сырьем стратегического назначения. По данным Минсельхоза России в 2019 г., в России размеры посевных площадей под соей достигли 3083 тыс. га, а объемы производства – 4350 тыс. т при средней урожайности 1,64 т/га. По прогнозам к 2024 г. валовой сбор сои в стране должен быть увеличен до 7300 тыс. т.

Ограничивающими факторами для выращивания сои в условиях Нечерноземной зоны

Российской Федерации являются продолжительная вегетация, а также недостаточное количество тепла и влаги в период налива и созревания семян. В связи с этим представляет несомненный практический интерес дальнейшее создание и внедрение сортов сои северного экотипа, которые получены благодаря глубокой отселектированности этой культуры применительно к конкретным особенностям зон выращивания [1, 2].

Нижний порог активных среднесуточных температур для роста и развития растений сои составляет 15–17°C, критическим периодом является цветение и образование бобов. Ареал распространения сои ограничивается суммой

активных температур и датой наступления первого заморозка [3, 4]. При районировании сортов по агроклиматическим зонам принимается во внимание, что для полного созревания ультраскороспелым и раннеспелым сортам требуется сумма активных температур 1700–2100°C, а позднеспелым – 3000–3200°C [5].

Соя – светлюбивая культура, чувствительная к изменению длины дня. Однако ультраскороспелые сорта, как правило, имеют нейтральную фотопериодическую реакцию. Являясь растением муссонного климата, соя влаголюбива. При этом в период от всходов до цветения растения выдерживают временный дефицит влаги в почве и высокие температуры воздуха [6]. Критическим по требовательности к влаге является период от начала цветения до завершения налива семян, в это время сое необходимо 50–70% суммарного водопотребления за вегетацию. Дефицит влаги в этот период ведет к снижению продуктивности растений [7].

Рязанская область относится к зоне достаточного увлажнения. Годовая сумма осадков в среднем составляет 550–660 мм. Гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) характеризует уровень влагообеспеченности или влагонедостаточности территории. Увлажнение считается оптимальным, если ГТК = 1–1,5, избыточным – при ГТК > 1,6, недостаточным при ГТК < 1 и слабым, если ГТК < 0,5 [8]. Значение гидротермического коэффициента за вегетацию не является критерием хорошего или плохого развития посевов, в большей степени важна равномерность распределения осадков по периодам вегетации, особенно в критические периоды бутонизации – цветения – образования бобов.

В период от всходов до цветения соя достаточно засухоустойчива и способна выдерживать временный дефицит влажности почвы и высокие температуры воздуха. Критическим по требовательности к влаге является период от начала цветения до завершения налива семян, в это время сое необходимо 50–70% суммарного водопотребления за вегетацию. Дефицит влаги в это период ведет к снижению продуктивности растений и урожайности.

Для получения высокого урожая с хорошим качеством семян важное значение имеет создание ультраскороспелых, высокопродуктивных, экологически приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов. В Институте семеноводства и агротехнологий – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (далее – ИСА ФНАЦ ВИМ) проводятся эколого-геогра-

фические испытания коллекции ВИР, выявляются наиболее подходящие для условий региона перспективные сорта и формы сои, которые в последующем используются для создания новых сортов сои северного экотипа. В этих сортах сочетаются короткий вегетационный период и высокая потенциальная урожайность при хорошем содержании белка.

Цель исследований: определить степень влияния агрометеорологических условий вегетационного периода на продукционный процесс сортов сои северного экотипа селекции ИСА ФНАЦ ВИМ.

Материалы и методы исследований

Опыты проводились в 2017–2019 гг. на экспериментальной базе ИСА ФНАЦ ВИМ с сортами Магева, Светлая, Касатка и Георгия. Это высокотехнологичные сорта зернового направления с потенциальной урожайностью 2,5–3,5 т/га, содержанием белка в семенах до 46% и жира – до 20%. Опытный участок расположен в лесостепной агроклиматической зоне Рязанской области. Почва участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Реакция почвенного раствора рН_{сол.} – 5,25 (ГОСТ 26483-85); содержание гумуса – 5,3% (по Тюрину). Содержание подвижного фосфора – 34,0 мг/100 г почвы (по Кирсанову), содержание обменного калия – 19,2 мг/100 г почвы (по Кирсанову), азота нитратного – 8,4 мг/кг (ГОСТ 26951-86), азота аммонийного – 1,57 мг/кг (ГОСТ 26489-85). Предшественником являлась озимая пшеница. Агротехника в опыте общепринятая для возделывания сои в данном регионе [9]. Статистическая обработка данных проводилась согласно методике полевого опыта [10].

Результаты исследований

Сортам сои северного экотипа требуется за период от посева до созревания от 1700 до 2000°C. Исследования проводились в Рязанской области, где сумма активных температур выше +10°C увеличивается с севера на юг и составляет от 2155°C до 2355°C, гидротермический коэффициент составляет 1,2–1,3.

Среднесуточная температура в мае составляет 12,7; в июне – 16,6; в июле – 18,8; в августе – 17,1°C. С сентября происходит значительное понижение температуры: в I декаде – до 13,0, во II – до 11,1, в III – до 9,2°C (табл. 1). В случае затяжного дождливого периода в сочетании с пониженными сентябрьскими температурами может произойти так называемая «консервация» посевов, когда растения сохраняют большое количество влаги в створках плодов и семенах. Таким образом, продолжительность вегетацион-

Таблица 1

Среднемноголетние данные среднесуточной температуры и осадков по декадам (по данным метеостанции ИСА – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Месяц	Среднесуточная температура, °С			Осадки, мм		
	декада			декада		
	I	II	III	I	II	III
Май	10,7	12,8	14,6	11,0	12,0	14,0
Июнь	15,8	16,6	17,4	16,0	17,0	19,0
Июль	18,3	18,9	19,3	20,0	22,0	22,0
Август	18,6	16,9	15,8	21,0	20,0	16,0
Сентябрь	13,0	11,1	9,2	14,0	12,0	12,0

ного периода сои в условиях Рязанской области от посева до созревания не должна превышать 90–110 дней [11, 12, 13]. Нижний порог активных среднесуточных температур – 15–17°С, а для полного созревания ультраскороспелым и раннеспелым сортам требуется сумма активных температур 1700–2100°С.

Биологический минимум температур для сои по периодам вегетации: посев–всходы – 7–9°С, формирование репродуктивных органов – 14–16°С, цветение – 16–17°С, образование семян – 12–13°С, созревание – 8–9°С. При более низких температурах развитие растений задерживается, а температуры выше биологического минимума ускоряют его [14, 15].

Некоторые периоды роста и развития растений сои происходят одновременно. Так, в период цветения сои продолжается вегетативный рост, последовательно снизу-вверх по ярусам формируются плоды и начинается налив семян в нижних бобах. Этот период является критическим в формировании урожая, к его завершению отмечается максимальная за вегетацию площадь листьев, а количество сформировавшихся на единице площади плодов характеризует потенциальный урожай [16, 17, 18].

Метеорологические условия вегетационного периода 2017–2019 гг. имели существенные различия по температурному и влажностному режимам. Вегетационный период 2017 г. был наиболее приближенным по показателям температуры и влаги к среднемноголетним значениям (табл. 1, 2). В мае температура в целом соответствовала биологическому минимуму для появления всходов. При этом температурный оптимум со значениями свыше 15°С наступил только в III декаде месяца. Осадки в I и III декадах были на 3–4 мм ниже среднемноголетних значений и превышали их во II декаде. Июнь и июль были в рамках климатической нормы или незначительно ее превышали. Однако во II и III декадах августа температура была выше среднемноголетней на 6–8°С, при этом наблюдался дефицит осадков. В конце августа – начале сентября, наоборот, осадков выпало значительно больше нормы. ГТК за вегетационный период был в пределах 1,08–1,22, что соответствует оптимальному значению (табл. 3). Продолжительность вегетации по сортам составила от 98 (Касатка) до 111 (Магева) дней, а сумма накопленных растениями активных температур – от 1916°С (Касатка) до 2153°С (Магева). Наибольшая урожайность была у сорта Георгия – 1,39 т/га, а наименьшая – у сорта Касатка – 1,00 т/га (табл. 4).

На протяжении всего вегетационного периода 2018 г. среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 3–6°С, при этом в июне дефицит осадков составил 80%, а ГТК за вегетационный период не превысил 0,65 (табл. 3). Дефицит влаги, пришедший на июнь, сказался на завязывании генеративных органов и последующей урожайности. В то же время, количество осадков в I и II декадах июля превышало норму на 20–22 мм, что несколько удлинило период образования бобов – налива семян. В конце вегетационного периода осадков выпало на 15–20 мм меньше среднемноголетних значений, при этом температура была выше средней на 8–10°С (табл. 1, 2). Продолжительность вегетации раннеспелых сортов сои в 2018 г. составила 91–96 дней, а сумма накопленных активных температур – 1948–2220°С. Наибольшая урожайность была у сорта Георгия – 1,24 т/га, наименьшая – у сорта Касатка и составила 1,07 т/га (табл. 4).

Метеорологические условия 2019 г. были благоприятными на начальном этапе развития растений сои. Температура в мае превышала среднемноголетнюю на 6–8°С, осадков во II и III декадах выпало достаточно.

Наступление жаркой и сухой погоды совпало для сои с периодом бутонизации – начала цветения (табл. 2). При этом, острозасушливые периоды сочетались с дождливыми, затем снова наступала засуха. Так, практически не было осадков в I и II декадах июня, в III декаде количество выпавших осадков практически в два раза превысило среднемноголетние значения, затем снова наступил период недостаточного увлажнения. Дефицит влаги сохранился и в последующие месяцы, ГТК за вегетацию был в пределах 0,62–0,70. Сумма накопленных активных температур составила по сортам 1816–2029°С, а про-

Таблица 2

Среднесуточная температура и осадки по декадам в Рязанской области в годы исследований (по данным метеостанции ИСА – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Год	Декада	Температура, °С					Осадки, мм				
		Месяцы					Месяцы				
		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2017	I	13,2	15,0	17,2	23,3	16,0	8,0	10,0	35,0	2,3	30,6
	II	12,1	16,5	21,6	24,3	19,4	14,9	19,1	15,7	8,3	12,5
	III	16,6	19,5	22,8	18,1	10,7	9,3	18,1	17,8	52,6	0
	средн.	14,0	17,0	20,5	21,9	15,4	32,2	47,2	68,5	63,2	43,1
2018	I	19,9	15,1	21,2	23,9	20,7	6,3	4,3	28,6	0,3	0
	II	19,6	20,3	25,0	23,0	18,3	21,3	1,8	44,7	5,9	7,3
	III	18,0	25,4	23,0	24,0	13,4	0,2	4,5	3,3	13,2	23,2
	средн.	19,2	20,3	23,1	23,6	17,5	27,8	10,6	76,6	19,4	30,5
2019	I	18,3	24,3	19,0	16,7	20,4	6,6	0	10,7	12,1	0,6
	II	18,0	22,1	19,3	20,4	15,8	10,5	3,2	9,4	24,3	7,0
	III	21,1	21,7	20,1	20,2	8,3	30,9	35,0	18,1	0	4,2
	средн.	19,1	22,7	19,5	19,1	14,8	48,0	38,2	38,2	36,4	11,8

Таблица 3

Продолжительность вегетационного периода, сумма температур и ГТК по сортам

Год	Магева			Светлая			Касатка			Георгия		
	вегет. период	сумма температур	ГТК	вегет. период	сумма температур	ГТК	вегет. период	сумма температур	ГТК	вегет. период	сумма температур	ГТК
2017	111	2153	1,2	100	1946	1,08	98	1916	1,12	108	2078	1,22
2018	96	2220	0,65	93	1996	0,59	91	1948	0,58	96	2220	0,65
2019	97	2017	0,69	91	1859	0,63	89	1816	0,62	99	2029	0,70

Таблица 4

Урожайность сортов сои северного экотипа, т/га

Год	Магева	Светлая	Касатка	Георгия
2017	1,13	1,32	1,00	1,39
2018	1,21	1,14	1,07	1,24
2019	1,29	1,37	1,01	1,72
В среднем	1,21	1,28	1,03	1,45
НСР ₀₅	0,06	0,09	0,04	0,12

должительность вегетации – 89–99 дней. Урожайность была на уровне от 1,01 т/га (Касатка) до 1,72 т/га (Георгия).

Общая продолжительность вегетационного периода растений сои от посева до созревания – очень важный показатель, характеризующий ее экологическую пластичность в условиях конкретного региона. Продолжительность вегетации сои как растения короткого дня регулируется

сортовой чувствительностью к длине светового дня [19].

Сорта сои северного экотипа относятся к ультраскороспелым и имеют нейтральную фотопериодическую реакцию и незначительные различия по продолжительности вегетации. Этот показатель в значительной мере определяется агроклиматическими условиями вегетационного периода, чем сортом [20, 21]. В наших исследованиях были выявлены небольшие сортовые различия. Так, в 2017 г. у всех сортов был самый продолжительный период вегетации, который составил от 98 до 111 дней (табл. 3). Это было обусловлено прежде всего достаточно большим количеством осадков, выпавших в конце августа – начале сентября, в период созревания сои. При этом наименьшая продолжительность вегетации среди изучаемых сортов во все годы наблюдалась у сорта Касатка и составила от 89 дней в 2019 г. до 98 дней в 2017 г., затем следует

сорт Светлая (от 91 до 100 дней). Наиболее продолжительный период вегетации был у сортов Георгия (от 96 до 108 дней) и Магева (от 96 до 111 дней).

Сумма накопленных активных температур за вегетацию является достаточно стабильным показателем для каждого конкретного сорта, вне зависимости от погодных условий в период вегетации. При различных погодных условиях может значительно сократиться или, наоборот, увеличиться продолжительность вегетационного периода растений, однако сумма температур подвержена таким колебаниям в значительно меньшей степени. Так, в наших опытах сумма активных температур у сорта Магева в среднем по годам составила 2130°C, у сорта Светлая – 1934°C, у сорта Касатка – 1893°C и у сорта Георгия – 2109°C (табл. 3).

Анализируя значения продолжительности вегетационного периода и суммы накопленных активных температур, можно сделать вывод, что наиболее скороспелым был сорт Касатка, затем, по мере увеличения продолжительности вегетации, следуют сорта Светлая, Магева и Георгия. При этом сорт Касатка в среднем за годы исследований показал наименьшую урожайность – на уровне 1,00 т/га, в то время, как сорт Георгия – наибольшую, которая в 2019 г. превысила 1,70 т/га (табл. 4).

Обсуждение

Нижний порог активных среднесуточных температур для роста и развития сои составляет 15–17°C, потребность в тепле возрастает от прорастания семян к всходам, затем к цветению и формированию бобов. В условиях Рязанской области эта температура формируется к середине мая, но при этом часто бывают засухи, что сказывается на появлении всходов, они могут быть «рваными», что впоследствии приводит к неравномерному созреванию. Следует отметить, что биологические минимумы температур выдерживаются на всех этапах роста и развития, и, если не наступают аномальные периоды засухи или переувлажнения, сорта сои северного экотипа достаточно дружно созревают в августе – начале сентября.

Гидротермический коэффициент как интегрированный показатель атмосферных осадков и температуры воздуха был наиболее благоприятным для формирования урожая сои в 2017 г., значение ГТК по сортам составило 1,08–1,22. При этом в конце августа – начале сентября выпало большое количество осадков, что привело к «консервации» растений и затягиванию пери-

ода созревания. В 2018–2019 гг. значение ГТК было в пределах 0,59–0,70, что свидетельствует о недостатке влаги. В этих условиях растения достаточно дружно созревали, продолжительность вегетационного периода была на 7–14 дней меньше, чем во влажном 2017 г. Таким образом, можно сделать вывод, что не столько суммарный ГТК является критерием хорошего или плохого развития посевов, сколько равномерность распределения осадков по периодам вегетации, особенно их достаточное количество в критические периоды бутонизации – цветения – образования бобов.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что сорта сои северного экотипа селекции ИСА ФНАЦ ВИМ способны формировать стабильную урожайность в условиях Рязанской области. При этом слабую реакцию на изменение агроклиматических условий проявил сорт Касатка, у которого был наименьший период вегетации и урожайность на уровне 1,00 т/га. Сорт Георгия в большей степени реагировал на изменения погодных условий, его урожайность варьировала по годам исследований от 1,24 до 1,72 т/га. Сорта Магева и Светлая занимают промежуточное положение.

Библиографический список

1. Board, J. E. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved, Soybean Physiology and Biochemistry / J. E. Board, C. S. Kahlon. - Prof. Hany El-Shemy (Ed.), 2011. - 488 p.
2. Egli, D. B. Soybean reproductive sink size and short-term reductions in photosynthesis during flowering and pod set / D. B. Egli // Crop Sci. - 2010. - V. 50. - P. 1971–1977.
3. Бельшикина, М. Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении / М. Е. Бельшикина // Природообустройство. - 2018. - № 2. - С. 65–73.
4. Головина, Е. В. Влияние погодных условий на продукционный процесс у сортов сои северного экотипа / Е. В. Головина, В. И. Зотиков // Сельскохозяйственная биология. - 2013. - Т. 48, № 6. - С. 112–118.
5. Дебелый, Г. А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ / Г. А. Дебелый. - Москва, Немчиновка : НИИСХ ЦРНЗ, 2009. – 260 с.
6. Kahlon, C. S. An analysis of yield component changes for new vs. old soybean cultivars / C. S.

Kahlon, J. E. Board, M. S. Kang // J. Agron. - 2011. - V. 103. - P. 13–22.

7. Шукис, Е. Р. Характеристика сортов сои различных групп спелости и их реакция на гидротермические условия среды / Е. Р. Шукис, В. Н. Мухин, С. К. Шукис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1(159). - С. 23–29.

8. Ивебор, Л. У. Влияние стимуляторов роста растений на продукционный процесс агроценоза сои в засушливых условиях / Л. У. Ивебор, Ю. П. Федулов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2007. - № 1 (136). - С. 61–65.

9. Регистр ресурсов энергосберегающих технологий производства продукции растениеводства для Рязанской области (Система технологий) / под общей редакцией С. В. Сальникова. – Рязань : Рязанский НИПТИ АПК Россельхозакадемии, 2007. - С. 92–101.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. - 351 с.

11. Бельшкіна, М. Е. Урожайность и элементы структуры урожая ультраскороспелого сорта сои Касатка при разных способах и густоте стояния растений / М. Е. Бельшкіна, Г. Г. Гатаулина // Известия ТСХА. - 2010. - № 6. - С. 51–54.

12. Дьяков, А. Б. Комплексные биометрические оценки агроэкологической адаптивности сортов сои / А. Б. Дьяков, В. Ф. Баранов // Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. - 2001. - № 2 (125). - С. 69–72.

13. Фадеев, А. А. Слагающие величины продуктивности сои и параметры модели нового сорта северного экотипа для условий 56° с.ш. / А. А. Фадеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2012. - № 3 (28). - С. 13–17.

14. Бельшкіна, М. Е. Соя в Центральном Нечерноземье : монография / М. Е. Бельшкіна.

– Москва : Издательство РГАУ-МСХА, 2012. - С. 18–21.

15. Зернобобовые культуры / Г. Г. Гатаулина, Е. И. Кошкин, А. Б. Дьяков [и др.]; под редакцией Е. И. Кошкина // Частная физиология полевых культур. – Москва : КолосС, 2005. - С. 126–212.

16. Гатаулина, Г. Г. Сорта сои северного экотипа: как погода влияет на рост, развитие, формирование урожая и его вариабельность / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Заренкова, С. С. Никитина // Кормопроизводство. - 2019. - № 7. - С. 34–40.

17. Розенцвейг, В. Е. Возможность селекции раннеспелых сортов сои для пониженной плотности стеблестоя / В. Е. Розенцвейг, Д. В. Голоенко, О. Г. Давыденко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2011. - № 1 (146–147). - С. 40–43.

18. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края / О. Г. Шабалдас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов, Э. Г. Устарханова, А. С. Голубь // Земледелие. - 2019. - № 7. - С. 38–40.

19. Головина, Е. В. Продукционный процесс и адаптивные реакции к абиотическим факторам сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ : монография / Е. В. Головина, В. И. Зотиков. – Орел : Издательство Картуш, 2019. - С. 28–40.

20. Гатаулина, Г. Г. Формирование урожая и динамические характеристики продукционного процесса у зерновых бобовых культур / Г. Г. Гатаулина, С. С. Соколова. - Москва : Издательство РГАУ-МСХА, 2012. - 271 с.

21. Кшникаткина, А. Н. Агроэкологическое изучение сортов сои и совершенствование технологии их возделывания / А. Н. Кшникаткина // Нива Поволжья. - 2015. - № 1 (34). - С. 14–19.

INFLUENCE OF AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS ON PRODUCTIONAL PROCESS OF THE NORTH ECOTYPE SOYBEAN

Belyshkina M. E.

*FSBSI «Federal scientific agroengineering centre VIM»
109428, Moscow, 1st Institute passage, 5; tel.: (903) 271-31-05;
e-mail: vimsoya@yandex.ru*

Key words: soybean, north ecotype variety, central nonchernozem zone, growing season, temperature degree days, hydrothermal index, yield.

Soybean has ecological adaptability caused by deep selection of this culture in terms of particular characteristics of growing zone. In this respect it demands higher standards of warmth and moistness, especially in particular "critical" periods. The research aim is to determine degree of impact of agrometeorological conditions of growing season on productional process of soybean varieties of the north ecotype. The experiments were carried out in 2017–2019 on experimental facilities of ISA FSAC VIM with varieties of Magev, Svetlaya and Georgia. Phenological observations were conducted; temperature-humidity conditions of growing season were measured. Limiting factor in particular critical periods of soybean growing and development in the Ryazan region

is moisture problem. Lower threshold of dynamic daily mean temperature up to 15–17°C is formed to mid- May, but hereby drought conditions often take place. Biological temperature minimum keeps throughout growth and development, and if anomalous periods of drought or overwetting don't begin, north ecotype soybean varieties ripe in August- breaking of September. North ecotype soybean varieties are able to form straight yield in the Ryazan region. In this respect Kasatka variety showed weak reaction on the change of agroclimatic conditions, which had shortest growing season and yield on the level of 1,00 t/ha. Georgia variety responded better to weather condition changes, its yield varied by year of research from 1,24 to 1,72 t/ha. Magev and Svetlaya varieties fall in between.

Bibliography

1. Board, J. E. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved, Soybean Physiology and Biochemistry / J. E. Board, C. S. Kahlon. - Prof. Hany El-Shemy (Ed.), 2011. - 488 p.
2. Egli, D. B. Soybean reproductive sink size and short-term reductions in photosynthesis during flowering and pod set / D. B. Egli // Crop Sci. - 2010. - V. 50. - P. 1971–1977.
3. Belyshkina, M. E. Production problems of plant protein and role of grain legume in its solution / M. E. Belyshkina // Environmental engineering. - 2018. - № 2. - P. 65–73.
4. Golovina, E. V. Weather influence on productional process at north ecotype soybean varieties / E. V. Golovina, V. I. Zotikov // Agricultural biology. - 2013. - V. 48, № 6. - P. 112–118.
5. Debelyi, G. A. Grain legume in nonchernozem belt of Russian Federation / G. A. Debelyi. - Moscow, Nemchinovka : Agricultural research institute of CANB, 2009. - 260 p.
6. Kahlon, C. S. An analysis of yield component changes for new vs. old soybean cultivars / C. S. Kahlon, J. E. Board, M. S. Kang // J. Agron. - 2011. - V. 103. - P. 13–22.
7. Shukis, E. R. Characteristics of soybean varieties of different maturity groups and their reaction on hydrothermic environmental conditions / E. R. Shukis, V. N. Mukhin, S. K. Shukis // Vestnik of Altay state agrarian university. - 2018. - № 1(159). - P. 23–29.
8. Ivebor, L. U. Influence of plant growth stimulant on productional agrocenosis process of soybean in dryland conditions / L. U. Ivebor, Yu. P. Fedulov // Oil plants. Scientific and technological bulletin of All-Russian research institute of oil plants. - 2007. - № 1 (136). - P. 61–65.
9. Resource register of energy- saving technology of crop production for the Ryazan region (Technology systems) / edited by S. V. Salnikov. - Ryazan : Ryazan SRPTI AIC of Russian agricultural academy, 2007. - P. 92–101.
10. Dospikhov, B. A. Methods of experimental field / B. A. Dospikhov. - Moscow : Agroindustrial publishing, 1985. - 351 p.
11. Belyshkina, M. E. Yield and elements of yield formula of ultra-early ripening soybean Kasatka variety under different ways and population / M. E. Belyshkina, G. G. Gataulina // Izvestia TSA. - 2010. - № 6. - P. 51–54.
12. Dyakov, A. B. Complex biometrical evaluation of Agroecological adaptability of soybean variety / A. B. Dyakov, V. F. Baranov // Scientific technological bulletin of All-Russian research institute of oil plants. - 2001. - № 2 (125). - P. 69–72.
13. Fadeev, A. A. Size components of soybean and new variety parameters of the north ecotype for conditions of 56° N / A. A. Fadeev // Agrarian science of Euro- South- West. - 2012. - № 3 (28). - P. 13–17.
14. Belyshkina, M. E. Soybean in Central nonchernozem region : monograph / M. E. Belyshkina. - Moscow : Publishing house RSAU-MAA, 2012. - P. 18–21.
15. Grain legume crops / G. G. Gataulina, E. I. Koshkin, A. B. Dyakov [et al.]; edited by E. I. Koshkin // Private physiology of field crops. - Moscow : KolosS, 2005. - P. 126–212.
16. Gataulina, G. G. North ecotype soybean varieties : how the weather influences on the growth, development, yield and its variability / G. G. Gataulina, N. V. Zarenkova, S. S. Nikitina // Feed production. - 2019. - № 7. - P. 34–40.
17. Rozentsveig, V. E. Selection possibility of soybean quickly ripening variety for low density / V. E. Rozentsveig, D. V. Goloenko, O. D. Davydenko // Oilplants. Scientific technological bulletin of All-Russian research institute of oil plants. - 2011. - № 1 (146–147). - P. 40–43.
18. Productivity of soybean varieties of different maturity groups in conditions of the eastern zone of Krasnodar Krai / O. G. Shabaldas, N. I. Zaitsev, K. I. Pimanov, E. G. Ustarkhanova, A. S. Golub // Agriculture. - 2019. - № 7. - P. 38–40.
19. Golovina, E. V. Productional process and adaptive reactions to abiotic factors of north ecotype soybean varieties in conditions of the Central Chernozemic region of Russian Federation: monograph / E. V. Golovina, V. I. Zotikov. - Oryol : Publishing house Kartush, 2019. - P. 28–40.
20. Gataulina, G. G. Field formation and dynamic characteristics of productional process at gain legume / G. G. Gataulina, S. S. Sokolova. - Moscow : Publishing house RSAU-MAA, 2012. - 271 p.
21. Kshnikatkina, A. N. Agroecological study of soybean varieties and technological development of their cultivation / A. N. Kshnikatkina // Niva of the Volga region. - 2015. - № 1 (34). - P. 14–19.