

РЕАКЦИЯ ПОСЕВОВ СОИ И ГОРОХА В ПРИОБЬЕ НА ГУМИНОВЫЙ АНТИСТРЕССАНТ К ГЕРБИЦИДАМ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹Т.В. Гаврилец, кандидат биологических наук, доцент

¹Л.Н. Коробова, доктор биологических наук, профессор

²Ю.В. Чудинова, доктор биологических наук, профессор

¹Л.П. Галеева, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВО НГАУ, Томск, Россия

E-mail: gavrilez_t_08@mail.ru

Ключевые слова: гуминовый препарат, антистрессант к гербицидам, соя, горох, урожайность, структура урожайности, содержание протеина.

Реферат. Показано, что стрессовыми факторами для развития раннеспелых сортов сои и районированных сортов гороха посевного в лесостепи Приобья служат противозлаковые гербицидные обработки (действующее вещество – клоквинтосет-мексил, феноксапроп-П-этил), весенне-летняя и летняя засухи. Они ограничивают реализацию биологического потенциала урожайности сои, снижают крупность зерна гороха и содержание в нем протеина. Использование совместно с гербицидом гуминового препарата из леонардита Цитогумата в норме 0,4 л/га снимает физиологический стресс растений сои, обеспечивая быстрый прирост биомассы и прибавку урожайности зерна 4,2–5,5 ц/га, или 19%. Гуминовый препарат в отдельный год может увеличить продолжительность вегетации сои на 3–4 дня и высоту прикрепления нижних бобов на 24%. Проанализирована стрессоустойчивость к противозлаковому гербициду 5 сортов гороха посевного. Установлено, что сорта Алтайский усатый и Новосибирец среднеустойчивы, Ямал и Астронавт – чувствительны к гербициду. Применение Цитогумата на чувствительных сортах давало прирост зеленой массы на 30,1 и 24,0%, повышало урожайность зерна на 10,5–12,0%, массу 1000 зерен на 7,1–7,4% и увеличивало содержание протеина. У среднеустойчивых сортов реакция на Цитогумат была выражена меньше и сопровождалась повышением урожайности на 8–10%, крупности зерна – на 5–5,4 и возрастанием его белковости на 1,9%. Сорт гороха Ямальский в Приобье показал себя толерантным к стрессу, и использовать Цитогумат на нем нецелесообразно.

THE REACTION OF SOYBEAN AND PEA CROPS IN THE PRIOBYE REGION TO A HUMIC ANTISTRESS AGENT TO HERBICIDES IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

¹T.V. Gavrilets, Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor

¹L.N. Korobova, Doctor of Biological Sciences, Professor

²Iu.V. Chudinova, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹L.P. Galeeva, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Tomsk Agricultural Institute - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Novosibirsk State Agrarian University.

E-mail: gavrilez_t_08@mail.ru

Keywords: product of humic, anti-stress to herbicides, soybean, peas, yield, yield structure, a total of protein.

Abstract. In the article, the authors presented those enticing actual herbicidal treatments (the active ingredient is cloquintocet-mexyl, fenoxaprop-P-ethyl), spring-summer and summer droughts, are stress factors for the development of early-ripening soybean varieties and zoned pea varieties in the forest-steppe of the Priobye region. They limit the realization of the biological yield potential of soybeans and reduce the coarseness of pea grains and their total protein. Use with the herbicide of humic preparation from leonardite Cytogumat at a rate of 0.4 l/ha relieves physiological stress on soybean plants, providing a rapid increase in biomass and grain yield of 4.2-5.5 c/ha, or 19%. Furthermore, the humic product in a single year can increase the duration of soybean vegetation by 3-4

days and the height of lower bean attachment by 24%. The authors analyze the stress resistance to the anti-cereal herbicide of 5 varieties of peas. They also found that the varieties Altaysky Usatiy and Novosibirets medium-resistant, Yamal, and Astronaut are sensitive to the herbicide. The application of Cytogumat in susceptible varieties increased green mass by 30.1% and 24.0%, grain yield by 10.5-12.0%, weight of 1000 grains by 7.1-7.4%, and total protein. In moderately resistant varieties, the reaction to Cytogumat was less pronounced and was accompanied by an increase in yield by 8–10%, grain size by 5–5.4%, and protein content by 1.9%. The Yamalsky pea variety in the Ob River region proved to be tolerant to stress, and it is inexpedient to use Cytogumat on it.

В последнее время повышенное внимание привлекает такая важная проблема, как обеспеченность населения белковыми продуктами. Дефицит растительного белка в питании людей и кормлении животных можно восполнить за счет расширения производства и применения зернобобовых культур. В Сибири важнейшим белковым продуктом всегда являлся горох. Сегодня Сибирский федеральный округ относится к лидерам России по площадям посевов гороха. В Новосибирской области они составляют более 70 тыс. га, в Омской – более 84 тыс. га [1].

К востребованным и маргинальным культурам, способным произрастать в Приобье, можно отнести и сою. Агроклиматический потенциал Приобья со средней влагообеспеченностью 400–450 мм осадков в год, темно-серыми и черноземными почвами делает возможным расширение здесь посевов сои. Условием этого является подбор и применение раннеспелых районированных сортов, а также средств защиты растений, не продляющих вегетацию, и средств, повышающих стрессоустойчивость культуры. С предложениями по разработке и реализации такой программы в Сибири перед региональным руководством выступил Российский Соевый Союз (ros-soya.su/img/predvnsop.pdf), обосновывающий среднюю урожайность сои в Приобье до 25 ц/га.

Одним из факторов эффективного производства сои и гороха является ограничение в их посевах развития сорной растительности. Есть данные, что сорняки могут снижать урожайность бобовых на 35–83% [2–4]. Предпосылкой этого служат широкие междурядья сои и замедленный рост растений сои и гороха в начале вегетации. Для защиты культур в технологиях выращивания предусмотрено обязательное использование гербицидов. При этом они не обладают 100 %-й избирательностью в действии на растения и могут вызвать стресс самой защищаемой культуры [5–8].

Среди антистрессантов заслуженным вниманием пользуются гуминовые препараты, полученные из бурого угля и торфа. Они характеризуются широким спектром физиологической активности и являются высокоэффективным антидотом, повышая устойчивость растений к токсическому воздействию гербицидов [9–11]. Есть данные, что применение таких препаратов в Сибири позволяет регулировать рост и развитие зерновых культур и картофеля, увеличивать их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды и в итоге получать повышенные и качественные урожаи [12–13].

Цель данной работы – оценить эффективность гуминового препарата Цитогумата на культурах сои и гороха в лесостепи Приобья при применении в качестве антистрессанта к гербицидам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования стали гуминовый препарат Цитогумат, производимый в г. Новосибирске ООО НПК «Агрофармика», соя (*Glycine max* (L.) Merrill) сортов Золотистая и СибНИИК-315 и горох посевной (*Pisum sativum* L.) сортов Ямал, Ямальский, Алтайский усатый, Новосибирец, Астронавт.

Цитогумат – это органоминеральный комплекс, произведенный из бурого угля леонардита. В его состав входит водный раствор натриевых и калиевых гуминовых кислот, содержащий до 1% фульвово́й кислоты, микроэлементы, азот, фосфор, витамины и растворимые соли кремневой кислоты.

Соя Золотистая и СибНИИК-315 относятся в Западной Сибири к группе скороспелых сортов [14]. Золотистая характеризуется высотой прикрепления нижнего боба на уровне 10,7 см, средним содержанием в семенах белка 30,0%, жира – 23,9%. Соя сорта СибНИИК-315 имеет высоту прикрепления нижнего боба 11–13 см, содержание белка в семенах 35–40% и жира 17–20 %.

Сорта гороха посевного Ямал, Ямальский и Алтайский усатый представляют усатую форму среднеспелых сортов продовольственного использования. Период их созревания составляет 70–80 дней (у Алтайского усатого 76–104 дня). Сорт Новосибирец также имеет средний срок вегетации, но основное направление его использования – кормовое. Сорт гороха посевного Астронавт – раннеспелый с периодом вегетации 64–76 дней, зернового направления. Все сорта районированы в Западно-Сибирском регионе.

Полевые опыты с бобовыми культурами закладывались в 2020 и 2021 гг. в левобережной части Приобского плато в УОХ «Практик» НГАУ, на опытном поле агрономического факультета (окрестности с. Тулинское). Почва участка – чернозем выщелоченный среднеспелый, среднесуглинистый, среднегумусный с нейтральной реакцией среды. Агротехника в опытах классическая для зоны: зяблевая вспашка на глубину 20–22 см, боронование весной и предпосевная культивация.

Горох высевали после ярового рапса. Срок посева – 15 мая. Норма высева – 1,2 млн семян на 1 га, глубина заделки – 4 см. Посев проводился селекционной сеялкой СС-11. Сою в 2020 г. высевали по такому же предшественнику и в тот же срок с нормой 0,6 млн семян на 1 га (сорт Золотистая). Площадь под каждым сортом обеих культур в опытах составляла по 600 м² (6 x 100 м).

Через 4 недели посева гороха были обработаны гербицидом Тайгером 100, КЭ с нормой применения 0,4 л/га. Это противозлаковый гербицид с действующими веществами клоквинтосет-мексил, феноксапроп-П-этил. На сое был применен гербицид Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил), 0,5 л/га. Во время химпрополки площадь, занятую каждым сортом, делили на 2 части. Одну обрабатывали гербицидом (контроль), вторую часть – смесью гербицида с антистрессантом Цитогуматом нормой 0,4 л/га (опытный вариант). В каждом варианте было по 5 делянок, размещенных последовательно, площадь каждой составляла 60 м².

В 2021 сою сеяли 20 мая (сорт СибНИИК-315), предшественником был пар, норма высева семян составила 0,52 млн. на 1 га. Через 4 недели в посеве применили герби-

цид Фуроре Ультра, ЭМВ, 0,5 л/га и его смесь с Цитогуматом, 0,4 л/га. Таким образом, схема опыта на всех сортах гороха и сои состояла из вариантов: 1) контроль (гербицид); 2) Цитогумат, 0,4 л/га в смеси с гербицидом (далее Цитогумат). Количество делянок в варианте – 5, размер 60 м².

Исследования в ходе вегетации включали наблюдения за ростом и развитием растений, учет биомассы, зерновой продуктивности растений, элементов структуры урожайности и белковости семян. Все показатели определялись по общепринятым методикам в 5 повторениях, содержание белка выявлялось на БИК-анализаторе Foss, Швейцария. Результаты статистически обрабатывались пакетом программы SNEDEKOR.

Погодные условия. В 2020 г. они были более благоприятными для роста и формирования урожайности зернобобовых культур, чем в 2021 г. Год был относительно теплым и влажным с суммой осадков за период май – август 245 мм при норме 224 мм и гидротермическим коэффициентом по Селянинову 1,16. Недостаток осадков отмечен только в июне (44 % от нормы) за счет их небольшого количества во второй декаде и полного отсутствия в третьей. Остальные месяцы оказались переувлажненными.

Погодные условия 2021 г. характеризовались гидротермическим коэффициентом по Селянинову, близким к 1. Самым засушливым месяцем был достаточно теплый июль (37% осадков от нормы) с дефицитом дождей после прохождения первой декады. Жарким, с превышением температурной нормы на 3,3⁰С, и засушливым был май с недобором 32% осадков. Август – время налива соевых бобов – был теплым, осадки соответствовали норме. Меньшее количество дождей летом 2021 г. отразилось на продуктивности сои.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Реакция сои на применение антистрессанта. Во влажном 2020 г. соя отреагировала на присутствие гуминового препарата при химпрополке замедлением роста и развития в периоды I–IV. Периоды являются общими для времени фотосинтетической активности

посевов всех зернобобовых культур [15]. На фоне Цитогумата наступление периодов II (цветения и образования плодов), III (роста плодов) и IV (налива семян) отодвинулось в посеве на 3–4 дня в сравнении с контролем. Общая продолжительность вегетации сои сорта Золотистая в контрольном варианте составила 90 дней, в опытном – 94.

В умеренно влажном 2021 г. отличий в прохождении соей фенологических периодов между вариантами с одним гербицидом и со-

вместно использованными гербицидом и антистрессантом не было. Продолжительность вегетации сои СибНИИК-315 составила 102 дня.

В оба года исследований применение гуминового антистрессанта способствовало увеличению биомассы растений сои, что проявлялось уже в момент роста стеблей и листьев (I период развития культуры) (рис. 1, табл. 1).

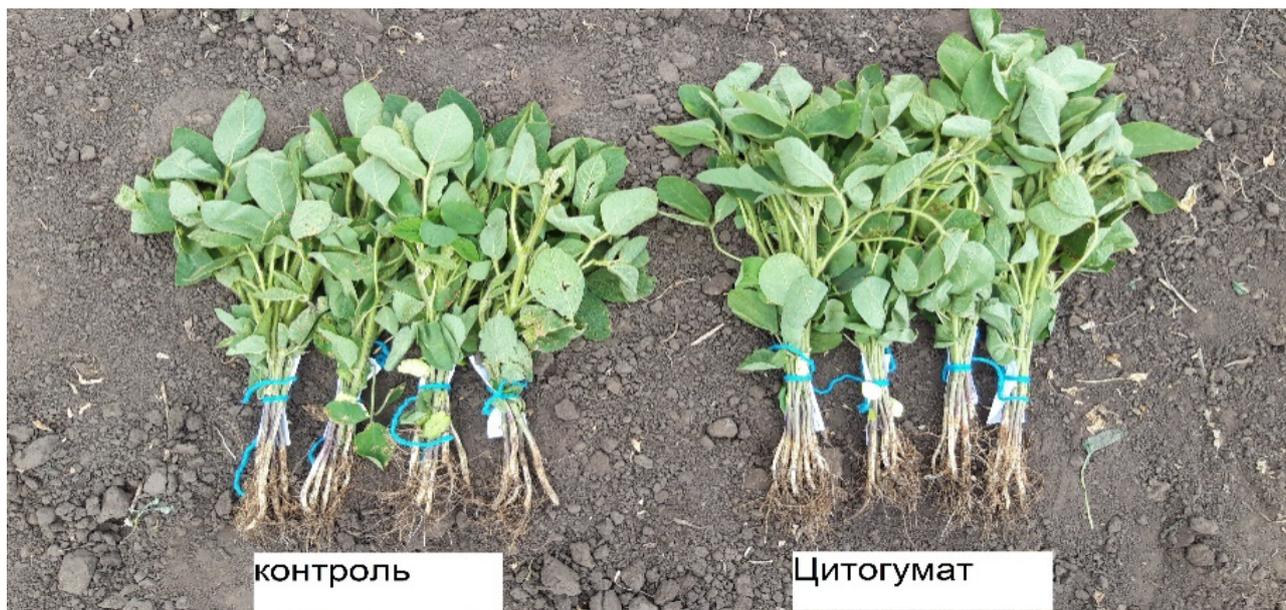


Рис. 1. Влияние гуминового антистрессанта к гербициду на растения сои в период до начала цветения (учет через 16 дней после применения гербицида и его смеси с Цитогуматом)

Fig. 1. Effect of humic anti-stress to herbicide on soybean plants before flowering (16 days after application of the herbicide and its mixture with Cytogumat)

Эффективность нарастания биомассы под воздействием Цитогумата как антистрессанта к гербициду оказалась тесно связанной и с другими стрессовыми факторами среды. В наших исследованиях таким важным фактором в момент первого учета биомассы стал дефицит влаги для сои в июне 2020 г. На его фоне прирост фитомассы в варианте с антистрессантом за 16 дней после химпрополки составил 16,8% (что доказывалось статистически), а в благоприятном по увлажнению июне 2021 г. лишь 7%.

Ярче антистрессовое действие Цитогумата на сою в 2021 г. проявилось в засушливом июле. Дефицит осадков в этом месяце, в критический для сои период цветения, образования плодов и роста бобов, составил 37% от среднесуточного уровня, что привело к существенному угнетению ростовых процессов в контрольном варианте с химической прополкой. Во второй части опыта, благодаря

антистрессовому действию Цитогумата, растениям сои к началу августа удалось сформировать фитомассу, на 24,6% превосходящую контроль.

Более высокие темпы накопления вегетативной массы соей под влиянием антистрессанта Цитогумата в оба года исследования привели к более производительному функционированию ее агроценоза. Американские ученые полагают, что образование сухой биомассы к моменту роста бобов определяет потенциальную урожайность семян сои [16]. В наших опытах в условиях влажного 2020 г., но с сухим июнем (сроком использования антистрессанта), на его фоне удалось получить с 1 м² 2,33 тыс. семян сои (см. табл. 1). В контрольном варианте популяционная плодovitость культуры была на 20,1% ниже и составила 1,86 тыс. семян с 1 м². Эти результаты коррелируют с накоплением биомассы с коэффициентом, близким к 1.

2020 г., учет биомассы сои через 16 дней после применения Цитогумата и гербицида



2021 г., учет биомассы сои через 16 и 55 дней после применения Цитогумата и гербицида

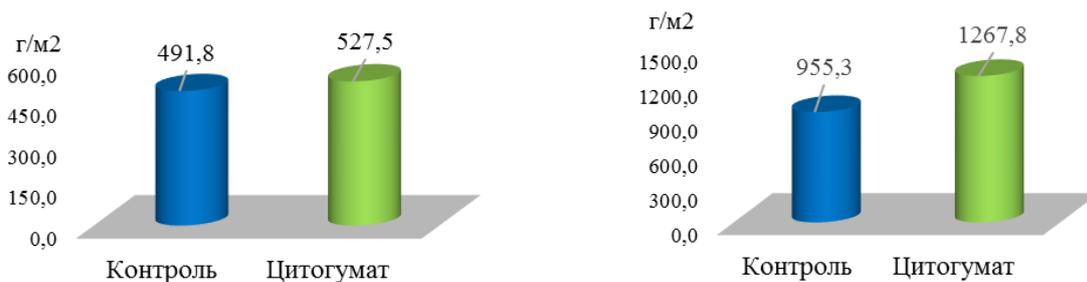


Рис. 2. Накопление биомассы растениями сои после применения антистрессанта Цитогумата в 2020 и 2021 гг.
Fig. 2. Biomass accumulation by soybean plants after application of the anti-stress Cytogumat in 2020 and 2021.

Применение Цитогумата как антистрессового препарата в условиях 2020 г. позволило дополнительно получить 19% урожайности соевых бобов. Эту величину статистически достоверно определили лучшая сохранность растений к уборке, выросшее число семян в бобе и некоторое увеличение количества плодов на растении. В условиях 2021 г. хозяйственная эффективность применения Цитогумата оказалась сходной. Потенциал урожайности сои на участке его применения в

смеси с гербицидом возрос на 19,3%. Но при этом вариабельность изменений урожайности растений в вариантах оказалась выше, чем в 2020 г., и статистические отличия урожайности и элементов ее структуры от контроля доказывались на уровне значимости 90%. Вклад в увеличение семенной продуктивности сои внесли лучшая сохранность растений к уборке и проявившееся в виде тенденции увеличение массы 1000 семян и количества бобов на растении.

Таблица 1

Влияние антистрессанта Цитогумата на урожайность сои в Приобье и её структуру
Influence of the anti-stress Cytogumat on soybean yield in the Ob river region and its structure

Вариант	Сохранность растений, шт. на 1 м ²	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
2020 г.					
Контроль	49,0	17,3	2,2	124,6	23,55
ЦитогуMAT	50,2**	18,6	2,5**	124,4	29,04**
HCP ₀₅	0,63	2,63	0,26	0,31	4,23
2021 г.					
Контроль	39,3	13,8	2,3	137,2	17,46
ЦитогуMAT	42,6*	15,7	2,2	144,5	21,63*
HCP ₀₅ /HCP ₁₀	3,44/ 2,72	2,63/ 2,12	0,3/ 0,27	10,69/ 8,43	4,98/ 4,01

Примечание. Здесь и далее: ** отличия от контроля достоверны на 95 %-м уровне значимости;
* отличия от контроля достоверны на 90 %-м уровне значимости

Еще один важный показатель, вносящий вклад в урожай, – это высота прикрепления бобов у сои. Она определяет пригодность посева к механизированной уборке и снижает или увеличивает риски потерь урожая. У многих сортов зернобобовых культур основная масса бобов сосредоточена в нижнем ярусе. Показано, что недобор урожая сои связан с расположением нижних бобов до 12 см, но по мере увеличения продолжительности вегетации уровень прикрепления нижнего боба сои повышается [17, 18]. В наших исследо-

ваниях выявилась тенденция, сходная с последним утверждением. В 2020 г. применение Цитогумата как антистрессанта привело к замедлению прохождения фаз вегетации посева на 3–4 дня и увеличило высоту прикрепления нижнего боба сои (рис. 3). На момент уборки она оказалась на 25% выше, чем в контроле. В условиях 2021 г., когда Цитогумат не изменил продолжительности вегетации сои, размещение нижних бобов в посевах контрольного варианта и варианта с применением Цитогумата оказалось одинаковым.

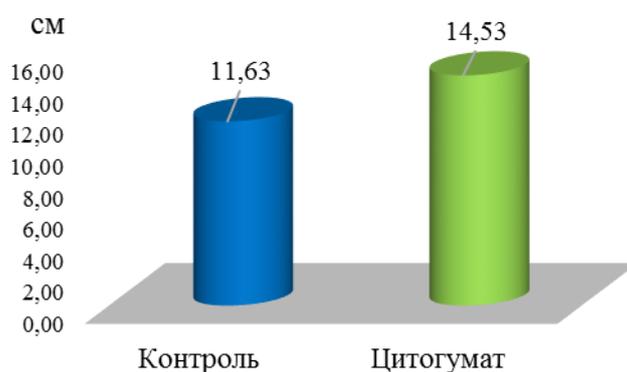


Рис. 3. Высота прикрепления нижних бобов сои при использовании антистрессанта к гербицидам Цитогумата в 2020 г.

Fig. 3. Height of soybean lower bean attachment when using the anti-stress herbicides Cytogumat in 2020.

2. Реакция гороха посевного на применение антистрессанта. Обработка посевов гороха баковой смесью гербицида с Цитогуматом, как и на сое, способствовала росту его зеленой массы (табл. 2). В период цветения (через 26 дней после обработки) это достоверно проявилось на сортах Ямал (рис. 4) и Астронавт, прирост биомассы которых составил соответственно 30,1 и 24%. На остальных сортах к учету 07.07.20 увеличение показателя проявилось только в виде тенденции.

Выявленные в первую декаду июля различия в биомассе контрольного варианта и варианта с антистрессантом Цитогуматом сохранились на сортах гороха до момента уборки. Урожайность зерна в контрольном варианте изучаемых сортов имела пределы 20,35–21,9 ц/га с максимумом у сорта Ямал. От применения антистрессанта Цитогумата зерновая продуктивность гороха выросла на 6,8–12%. Слабо на добавление Цитогумата при химпрополке отреагировал горох посевной сорта Ямальский (он, скорее всего, обладает повышенной толерантностью к действующим веществам клоквиносет-мексил, феноксапроп-П-этил и относительно засухоустойчив), чув-

ствительнее всего к антистрессанту были сорта Ямал и Астронавт.



Рис. 4. Накопление биомассы горохом посевным сорта Ямал при применении Цитогумата как антистрессанта к гербициду

Fig. 4. Biomass accumulation by pea variety of Yamal when using Cytogumat as an anti-stress herbicide

Таблица 2

Биомасса гороха посевного разных сортов в вариантах с гербицидом и смесью гербицида и Цитогумата (фаза цветения), кг/м²
Biomass of pea crops of different varieties in variants with herbicide and a mixture of herbicide and Cytogumat (flowering phase), kg/m²

Вариант	Гербицид	Гербицид + Цитогумат
Ямал	2,67	3,82**
Ямальский	3,88	4,0
Алтайский усатый	2,94	3,2
Новосибирец	3,59	3,89
Астронавт	2,38	3,13**
НСР ₀₅	0,45	
Степень влияния по Снедекору, %	75,14	

При этом аналогично урожайности у изученных сортов на применение гербицида и антистрессанта отреагировала выполненность зерна, считающаяся наиболее инертным показателем структуры урожайности гороха посевного [19]. Использование Цитогумата способствовало формированию более выполненного зерна у всех 5 сортов гороха (табл. 3), и это важно, т.к. для продовольственного использования предпочтительнее горох с более крупными семенами. Отзывчивее на

Цитогумат оказались сорта Ямал и Астронавт, у которых различия с контролем в массе 1000 зерен составили 7,1 и 7,4% соответственно.

В зерне 4 из 5 сортов (у 80%) в ответ на применение антистрессанта Цитогумата возросло процентное содержание протеина (табл. 4).

В зерне 4 из 5 сортов (у 80%) в ответ на применение антистрессанта Цитогумата возросло процентное содержание протеина (табл. 4).

Таблица 3

Изменение массы 1000 зерен гороха посевного разных сортов под влиянием антистрессанта Цитогумата, г
Changes in the weight of 1000 grains of pea seeds of different varieties under the influence of the anti-stress Cytogumat, g

Вариант	Гербицид (контроль)	Гербицид + Цитогумат	Прибавка к контролю
Ямал	218,35	233,15	14,8
Ямальский	195,15	200,55	5,4
Алтайский усатый	202,7	211,2	8,5
Новосибирец	174	183,85	9,85
Астронавт	181,85	195,85	14,0
НСР ₀₅	По фактору А «сорта» –3,63, по фактору В «Цитогумат» – 2,29		
Степень влияния по Снедекору, %	А – 75,9%, В – 13,5%		

Таблица 4

Содержание протеина в зерне гороха посевного на фоне Тайгера 100, КЭ и смеси Тайгера 100, КЭ и Цитогумата, %
Total of protein in pea seeds against Taiger 100, emulsion concentrate, and a mixture of Taiger 100, emulsion concentrate, and Cytogumat, %

Вариант	Гербицид (контроль)	Гербицид + Цитогумат	Различия с контролем
Ямал	23,7	24,5	+0,8**
Ямальский	24,9	23,3	-1,6**
Алтайский усатый	24,4	25,2	+0,8**
Новосибирец	26,4	26,9	+0,5**
Астронавт	25,9	26,4	+0,5**
НСР ₀₅	0,5		

У сортов Ямал и Алтайский усатый оно составило 0,8% (3,3 и 3,2 %, если принять содержание белка в контроле за 100%), у сортов

Новосибирец и Астронавт – 0,5% (1,9%). У сорта Ямальский, наоборот, протеина оказа-

лось меньше, чем на фоне одного гербицида, на 1,6%.

Таким образом, отзывчивость изученных сортов гороха посевного на Цитогулат как антистрессант к гербициду Тайгеру 100, КЭ, судя по приросту зеленой массы, массы 1000 зерен и белковости зерна, оказалась разной.

Сорта Ямал и Астронавт проявили себя как более чувствительные к Цитогулату, т.е. обработка противозлаковым гербицидом оказала на них стрессовое воздействие. Сорта Новосибирец и Алтайский усатый можно отнести к среднеустойчивым к гербициду. Сорт Ямальский проявил себя как устойчивый к действующим веществам клоквинтосет-мексил, феноксапроп-П-этил.

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепи Приобья стрессовыми факторами для развития раннеспелых сортов сои и ранне- и среднеспелых сортов гороха служат гербицидные обработки, весенне-летняя и летняя засухи. Они приводят к ограничению реализации биологического потенциала урожайности сои, снижению крупности зерна и содержания в горохе протеина.

2. В посевах сои и гороха в северной лесостепи Приобья, где время питания и формирования урожайности зернобобовых культур ограничено, целесообразно во время вегетации вместе с гербицидной прополкой применять гуминовый антистрессант.

3. Использование Цитогулата в норме 0,4 л/га как антистрессанта к гербицидам при выращивании сои в Приобье позволяет растени-

ям снять физиологический стресс, успешно накопить фитомассу и обеспечить прибавку урожайности зерна 4,2–5,5 ц/га, или 19%. Гуминовый препарат не затягивает продолжительность вегетации сои и в отдельные годы положительно влияет на высоту прикрепления нижних бобов.

4. Сорта гороха посевного, районированные в Западно-Сибирском регионе, отличаются разной стрессоустойчивостью к противозлаковому пестициду с действующими веществами клоквинтосет-мексил и феноксапроп-П-этил, что следует учитывать при промышленном производстве культуры.

5. На 2 сорта из 5 изученных: Ямал и Астронавт – обработка гербицидом оказала стрессовое воздействие. Применение антистрессанта Цитогулата с нормой 0,4 л/га давало у них прирост зеленой массы на 30,1 и 24%, повышало урожайность зерна на 10,5–12%, массу 1000 зерен – на 7,1–7,4% и содержание в них протеина.

6. Сорта Алтайский усатый и Новосибирец показали себя среднеустойчивыми к гербициду. На применение антистрессанта Цитогулата они отозвались повышением зеленой массы к первой декаде июля на 7,7–8,1%, урожайности зерна – на 8–10, повышением его крупности на 5,0 и 5,4 % соответственно и небольшим возрастанием (на 1,9%) содержания белка в зерне.

7. Сорт Ямальский в Приобье проявил себя относительно устойчивым к противозлаковому гербициду и июньской засухе. Применение гуминового антистрессанта при его выращивании нецелесообразно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Омельянюк Л.В., Асанов А.М., Кармазина А.Ю.* Новинки селекции гороха посевного в ФГБНУ «Омский АНЦ» // Вестник ОмГАУ. – 2019. – №2 (34). – С. 56–65.
2. *Лабынцев А.В., Гринько А.В., Горячев В.П.* Влияние применения гербицидов на засорённость посевов и урожайность гороха // Известия ОГАУ. – 2013. – №5 (43) – С. 67–70.
3. *Елисеева Н.С., Банкрутенко А.В.* Влияние основной обработки почвы и средств химизации на урожайность гороха посевного в Подтаежной зоне Западной Сибири // Вестник НГАУ. – 2015. – № 2 (35). – С. 32–38.
4. *Лысенко Н.Н., Прудникова Е.Г., Матвейчук П.Н.* Эффективное сочетание гербицидов в посевах сои // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 5 (74). – С. 10–18.
5. *Химические средства защиты растений и их применение на полях Сибири / Н.Г. Власенко, Т.П. Садохина, А.А. Малюга, О.В. Кулагин, Е.А. Иванов.* – Новосибирск, 2007. – 107 с.
6. *Гаврилец Т.В., Коробова Л.Н.* Перспективы использования препарата из торфа гуминатрина в качестве антидепрессанта к гербицидам // Научное и инновационное обеспечение АПК Сибири: сб. межрегион. конф. – Барнаул, 2008. – С. 23–26.
7. *Коробова Л.Н., Шинделов А.В.* Состояние агроценоза яровой пшеницы при применении повышенных доз гербицидов // Вестник НГАУ. – 2012. – №2–3. – С. 12–16.

8. Коробова Л.Н., Холдобина Т.В. Препараты на основе наночуглерода и фитогормона ИМК как антидепрессанты на яровых культурах // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 1 (19). – С. 97–104.
9. Коробов В.А., Коробова Л.Н. Гуминатрин на яровой пшенице // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 29.
10. Холдобина Т.В. Гуминатрин как антидепрессант гербицидов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2014. – № 2 (4). – 2014. – С. 39–46.
11. Humic Substances: Determining Potential Molecular Regulatory Processes in Plants / H.S. Zahid, M.R. Hafiz, A. Tasneem, A. Hameed, T.H. Bahget // *Frontiers in Plant Science*. – 2018. – 10.3389/fpls.2018.00263, 9.
12. Малуго А.А., Енина Н.Н., Бурмистрова Т.И. Применение торфогуминовых препаратов и минеральных удобрений при возделывании картофеля: рекомендации / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2009 – 22 с.
13. Холдобина Т.В., Петров А.Ф. Влияние биологических ростостимуляторов как антидепрессантов на яровую пшеницу // Теория и практика современной аграрной науки: сб. II нац. (всерос.) конф. – 2019. – С. 115–118.
14. Достижения омской селекции по акклиматизации сои в Западно-Сибирском регионе на широте 55 / А.М. Асанов, Л.В. Омелянюк, О.А. Юсова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 50–55.
15. Бельшикина М.Е. Динамические параметры формирования урожая раннеспелых сортов сои в условиях Центрального Нечерноземья // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – № 4 (44). – С. 77–84.
16. Egli D.B. Soybean reproductive sink size and short-term reductions in photosynthesis during flowering and pod set // *Crop Sci*. – 2010. – Vol. 50. – P. 1971–1977.
17. Рожанская О.А., Полюдина Р.И. Особенности селекции сои с использованием методов соматональной изменчивости и мутагенеза в условиях Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 4 (227). – С. 69–76.
18. Созонова А.Н., Иваненко А.С. Структура урожая скороспелых сортов сои в Тюменской области // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2017. – № 2 (37). – С. 90–94.
19. Шакирзянова М.С. Продуктивность и экологическая пластичность сортов гороха экологического сортоиспытания // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30, № 12. – С. 28–30.

REFERENCES

1. Omel'yanyuk L.V., Asanov A.M., Karmazina A.Yu., *Vestnik OmGAU*, 2019, No. 2 (34), pp. 56–65. (In Russ.)
2. Labyincev A.V., Grin'ko A.V., Goryachev V.P., *Izvestiya OGAU*, 2013, No. 5 (43), pp. 67–70. (In Russ.)
3. Eliseeva N.S., Bankrutenko A.V., *Vestnik NGAU*, 2015, No. 2 (35), pp. 32–38. (In Russ.)
4. Lysenko N.N., Prudnikova E.G., Matvejchuk P.N., *Vestnik agrarnoj nauki*, 2018, No. 5 (74), pp. 10–18. (In Russ.)
5. Vlasenko N.G., Sadohina T.P., Malyuga A.A., Kulagin O.V., Ivanov E.A., *Himicheskie sredstva zashchity rastenij i ih primeneniye na polyah Sibiri* (Chemical means of plant protection and their application in the fields of Siberia), Novosibirsk, 2007, 107 p.
6. Gavrilc T.V., Korobova L.N., *Nauchnoe i innovacionnoe obespechenie APK Sibiri* (Scientific and innovative support of the agro-industrial complex of Siberia), Proceedings of the Conference Title, Barnaul, 2008, pp. 23–26. (In Russ.)
7. Korobova L.N., Shindelov A.V., *Vestnik NGAU*, 2012, No. 2–3, pp. 12–16. (In Russ.)
8. Korobova L.N., Holdobina T.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2018, No. 1 (19), pp. 97–104. (In Russ.)
9. Korobov V.A., Korobova L.N., *Zashchita i karantin rastenij*, 2009, No. 5, pp. 29. (In Russ.)

10. Holdobina T.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2014, No. 2 (4), 2014, pp. 39–46. (In Russ.)
11. Zahid H.S., Hafiz M.R., Tasneem A., Hameed A., Bahget T.H., Humic Substances: Determining Potential Molecular Regulatory Processes in Plants, *Frontiers in Plant Science*, 2018, 10.3389/fpls.2018.00263, 9.
12. Malyuga A.A., Enina N.N., Burmistrova T.I., *Primenenie torfогuminovyh preparatov i mineral'nyh udobrenij pri vozdeleyvanii kartofelya* (The use of peat-humic preparations and mineral fertilizers in the cultivation of potatoes), Novosibirsk, 2009, 22 p.
13. Holdobina T.V, Petrov A.F., *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the Conference Title, 2019, pp. 115–118. (In Russ.)
14. Asanov A.M., Omel'yanyuk L.V., Yusova O.A. [i dr.], *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2020, T. 34, No. 10, pp. 50–55. (In Russ.)
15. Belyshkina M.E., *Vestnik Ul'yanovskoj GSHA*, 2018, No. 4 (44), pp. 77–84. (In Russ.)
16. Egli D.B., Soybean reproductive sink size and short-term reductions in photosynthesis during flowering and pod set, *Crop Sci*, 2010, Vol. 50, pp. 1971–1977.
17. Rozhanskaya O.A. Polyudina R.I., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2012, No. 4 (227), pp. 69–76. (In Russ.)
18. Sozonova A.N., Ivanenko A.S., *Vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya*, 2017, No. 2 (37), pp. 90–94. (In Russ.)
19. Shakirzyanova M.S., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, T. 30, No. 12, pp. 28–30. (In Russ.)