

УДК 632.954:633.41:631.559

**РАЗРАБОТКА ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РЯДУ ПРОИЗВОДНЫХ ТИЕНОПИРИДИНОВ****<sup>1</sup>Дядюченко Л.В., <sup>2</sup>Тосунов Я.К., <sup>2</sup>Дмитриева И.Г.**<sup>1</sup>*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»,  
Краснодар, e-mail: ludm.dyadiuchenko@yandex.ru;*<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,  
Краснодар, e-mail: irina.bona.mente@gmail.com*

Сахарная свекла в Российской Федерации является одной из основных экономически значимых сельскохозяйственных культур. В современной системе выращивания культуры важное место занимает защита посевов от сорняков с помощью гербицидов. Самыми широко используемыми препаратами против сорняков в посевах сахарной свеклы являются гербициды группы Бетанала и Лонтрел. Несмотря на избирательность, растения сахарной свеклы испытывают стресс от применения гербицидов, что приводит к потерям урожая. Одним из способов снижения фитотоксичности гербицидов на культурные растения является применение индукторов устойчивости – веществ, стимулирующих адаптивные возможности растений. Исследования по изысканию новых препаратов продолжаются в нашей стране и за рубежом. Целью настоящей работы являлся поиск индукторов устойчивости для вегетирующих растений сахарной свеклы от негативного воздействия гербицидов. Поиск осуществляли в ряду производных тиенопиридинов, для чего была синтезирована серия соединений в количестве 20 шт. По результатам лабораторного скрининга нами выявлены потенциально активные вещества, которые испытывались в полевых условиях в 2016–2018 гг. Обработку растений проводили в фазу 4–6 настоящих листьев сахарной свеклы, при обработке к баковой смеси гербицидов (Бетанал 22, Лонтрел 300, Зелек Супер) добавляли растворы исследуемых веществ. В процессе эксперимента нами установлено, что использование новых препаратов в дозе 20 г/га обеспечило существенное и достоверное повышение урожая сахарной свеклы по сравнению с гербицидным контролем (6,5–12%). Их применение положительно влияло на формирование таких биометрических показателей, как число, масса и площадь листьев, величина и масса корнеплодов. Увеличивалось также содержание пигментов, что улучшает стрессоустойчивость растения к гербицидному воздействию. Качественные показатели корнеплодов (сахаристость) превысили таковые не только у гербицидного эталона, но и у контроля. Таким образом, найденные соединения могут быть использованы в качестве действующих веществ для создания новых индукторов устойчивости.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, гербициды, потери урожая, индукторы устойчивости, скрининг, тиенопиридины, урожайность, сахаристость, содержание пигментов

**DEVELOPMENT OF RESISTANCE INDUCERS FOR SUGAR BEET PLANTS  
IN THE ROW OF DERIVATIVES OF THIENOPYRIDINE****<sup>1</sup>Dyadyuchenko L.V., <sup>2</sup>Tosunov Ya.K., <sup>2</sup>Dmitrieva I.G.**<sup>1</sup>*All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar,  
e-mail: ludm.dyadiuchenko@yandex.ru;*<sup>2</sup>*I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: irina.bona.mente@gmail.com*

In the Russian Federation sugar beet is one of the main economically significant crops. Herbicide crop protection against weeds takes an important place in the modern system of the crop cultivation. The most widely used products against weeds in sugar beet crops are the herbicides of the Betanal group and Launtrel. Despite the selectivity, sugar beet plants experience stress from the use of herbicides, which leads to yield losses. One of the ways to reduce the phytotoxicity of herbicides to cultivated plants is the use of resistance inducers – substances that stimulate the adaptive capacity of plants. Research to find new products continues in our country and abroad. The aim of this work was to search for resistance inducers for vegetative sugar beet plants against the negative effects of herbicides. The search was carried out in a series of thienopyridine derivatives, for which a series of compounds was synthesized in an amount of 20 pieces. Based on the results of laboratory screening, we identified potentially active substances that were tested under the field conditions in 2016–2018. Plant treatment was carried out in a phase of 4–6 real leaves of sugar beet, being treated with a tank mixture of herbicides (Betanal 22, Launtrel 300, Zelek Super), solutions of test substances were added. In the course of the experiment, we found that the use of new products at a dose of 20 g / ha provided a significant increase in the yield of sugar beet compared to herbicidal control (6.5–12%). Their application positively influenced the formation of such biometric indicators as the number, mass and area of leaves, the size and mass of root crops. The content of pigments also increased, which improves the plant stress resistance to herbicidal effects. Qualitative indicators of root crops (sugar content) exceeded those not only in the herbicide standard, but also in control. Thus, the compounds found can be used as active substances to create new resistance inducers.

**Keywords:** sugar beet, herbicides, yield losses, resistance inducers, screening, thienopyridines, yield, sugar content, pigment content

Сахарная свекла в Российской Федерации является одной из основных экономически важных сельскохозяйственных культур. Её корнеплоды служат главным

источником сырья для производства сахара в нашей стране. Побочные продукты переработки сахарной свеклы используются для кормления скота, получения пищевых кис-

лот, хлебопекарных дрожжей, этилового спирта.

При выращивании сахарной свеклы первостепенное значение занимает защита посевов от сорняков с помощью гербицидов. Засоренность посевов часто носит сложный характер. В агроценозе сахарной свеклы насчитывается несколько десятков различных видов сорных растений. В период от появления всходов до смыкания рядков растения сахарной свеклы не в состоянии соперничать с сорняками. Поэтому очень важно в первые 4–6 недель вегетации проводить борьбу с сорной растительностью. В противном случае недобор урожая может составлять 25% и более [1]. В настоящее время нет ни одного селективного для сахарной свеклы гербицида, который мог бы надежно защитить посевы от всего спектра двудольных сорняков, поэтому для достижения желаемого результата применяют различные гербицидные смеси [2]. Самыми широко используемыми препаратами против сорняков на сахарной свекле являются гербициды группы Бетанала и Лонтрел. Бетанал борется с однолетними двудольными сорняками, Лонтрел используется против трудноискоренимых сорняков (амброзия, осот и др.).

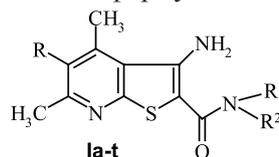
Несмотря на избирательность, растения сахарной свеклы испытывают стресс от применения гербицидов. Фитотоксическое воздействие бетаналов усиливается, если их наносят в жаркую погоду. Оптимальной для применения гербицидов бетанальной группы считается температура в пределах 16–25 °С, однако в полевых условиях не всегда удается ее выдержать. Механизм действия бетаналов проявляется в подавлении процессов фотосинтеза, что влечет нарушение дыхания, поступления питательных веществ; как следствие, замедляется синтез свободных аминокислот, необходимых для построения белка [3]. В качестве негативного воздействия гербицидов на начальной стадии вегетации обнаружено также снижение энергии корнеобразования [4]. Замедление прироста массы корнеплода и листьев у культуры под воздействием гербицидов в условиях теплой погоды может привести к существенному недобору урожая.

Одним из современных и действенных способов снижения фитотоксичности гербицидов на культурные растения является применение индукторов устойчивости – веществ, стимулирующих адаптивные возможности растений. Считается, что прибавка урожая в этом случае может складываться

за счет проявления следующих эффектов: рострегулирующей активности вещества, повышения стрессустойчивости культуры к неблагоприятным факторам окружающей среды и антидотного действия по отношению к гербициду. Индукторы устойчивости находят все более широкое применение, исследования по изысканию новых препаратов продолжают в нашей стране и за рубежом [5].

Целью настоящей работы являлся поиск индукторов устойчивости для вегетирующих растений сахарной свеклы от негативного воздействия гербицидов. Поиск осуществляли в ряду производных тинопиридинов. Ранее нами успешно был проведен скрининг в рядах N-замещённых нафталин-2-сульфониламидов и производных пиридилгидразонов [6, 7].

Для достижения поставленной цели нами синтезирована серия соединений, которые относятся к ряду 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридинов общей формулы I:



где R = H, Cl; R<sup>1</sup> = H, алкил, арил; R<sup>2</sup> = алкил, арил, гетерил.

Синтез новых соединений осуществляли с использованием известных, а также оригинальных методик, описанных нами ранее [8]. Для доказательства структуры синтезированных веществ использовали элементный анализ, ИК-, и ЯМР <sup>1</sup>H и масс-спектры.

#### Материалы и методы исследования

Опыты по выявлению биоактивности синтезированных соединений осуществляли на сахарной свекле гибрида F<sub>1</sub> Аллигатор.

Для первичной оценки веществ в лабораторных условиях определяли величину их рострегулирующего эффекта по методике проращивания семян в «рулонах». Повторность опыта четырёхкратная. В опыте предусмотрено замачивание семян в рабочем растворе испытуемого вещества и последующее выдерживание в течение 1 ч при 21–22 °С в отсутствии света. Затем семена раскладывались на увлажненную полосу фильтровальной бумаги (по 50 шт.), которая сворачивалась в рулон. Установленные в стаканы с водой рулоны термостатировались при 22–25 °С в течение 10 суток. По окончании опыта проводили биометриче-

скую оценку растений. Данные учётов обрабатывали статистически (при уровне значимости  $P = 0,95$ ).

По результатам лабораторного опыта отбирали активные соединения для изучения в условиях поля. Исследования проводили на экспериментальном поле ВНИИ биологической защиты растений, г. Краснодар (центральная зона Краснодарского края). Климат умеренно континентальный, с мягкой зимой и жарким летом.

В 2016–2017 гг. для пропашных культур метеоусловия были вполне благоприятными в апреле, мае и июне. В июле-августе отмечалось значительное повышение среднесуточных температур воздуха (до 30 °С), которое выразилось в проявлении воздушной и почвенной засухи. В 2018 г. с апреля до конца августа количество выпавших осадков было значительно меньше средних многолетних (на 10–15 мм). Этот период сопровождался высокими температурами (до 30,2 °С).

Почва на опытном участке представлена черноземом выщелоченным,  $pH_{\text{вод}} 7,5$ ,  $pH_{\text{сол}} 6,5$ ; содержание гумуса в пахотном горизонте 2,5–3,2%. Предшественник – озимая пшеница. Обработка почвы: зяблевая вспашка на глубину 30 см, покровное боронование в два следа, две культивации. Перед вспашкой внесение удобрений  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , гербициды вносились дважды – после появления всходов и в фазу 4–6 настоящих листьев.

Опыт на сахарной свекле был заложен по схеме:

вариант 1. Контроль – без обработки (ручная прополка);

вариант 2. Баковая смесь гербицидов;

вариант 3. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1д 20 г/га;

вариант 4. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1д 40 г/га;

вариант 5. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1г 20 г/га;

вариант 6. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1г 40 г/га;

вариант 7. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1н 20 г/га;

вариант 8. Баковая смесь гербицидов + индуктор устойчивости 1н 40 г/га.

Расход рабочего раствора 300 л/га.

Баковая смесь содержала гербициды, применяемые в технологии выращивания сахарной свеклы: Бетанал 22 – селективный гербицид против однолетних двудольных сорняков; Лонтрел® 300 – послевсходовый гербицид для борьбы с трудноискоренимы-

ми сорняками; Зелек Супер – селективный системный гербицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков.

Обрабатывали растения потенциальными индукторами устойчивости однократно в фазу 4–6 настоящих листьев сахарной свёклы, с этой целью в баковую смесь гербицидов вносили растворы изучаемых веществ. Баковая смесь имела следующий состав: Зелек – Супер, КЭ 0,37 л/га, Бетанал 22, КЭ – 0,7 л/га, Лонтрел 300, ВР – 0,2 л/га (дозы гербицидов ниже на 30% относительно рекомендованных). Тип засоренности на опытных участках был смешанный, с преобладанием злаковых (просо куриное, щетинник сизый и др.) и двудольных (марь белая, осот полевой, амброзия полыннолистная, щирица обыкновенная и др.). Засоренность посева в начале вегетации составляла 52 шт/м<sup>2</sup>, в середине вегетации – 16 шт/м<sup>2</sup>, в конце вегетации – 10 шт/м<sup>2</sup>. Участки, обработанные баковой смесью гербицидов и смесью гербициды + индуктор устойчивости, по засоренности практически не отличались.

Опыт предусматривал измерение биометрических показателей корнеплодов и надземных органов растений, урожайности. Качество корнеплодов оценивали по сахаристости. В течение всего периода вегетации определяли содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений. Для этого отбирали пробы на следующий день после обработки, затем через каждые 5 дней. Содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов измеряли на спектрофотометре Genesys 8 (Thermo Spectronic, Англия), в экстрактах 96%-ным этанолом и последующим расчетом по формулам Лихтенгаллера [9].

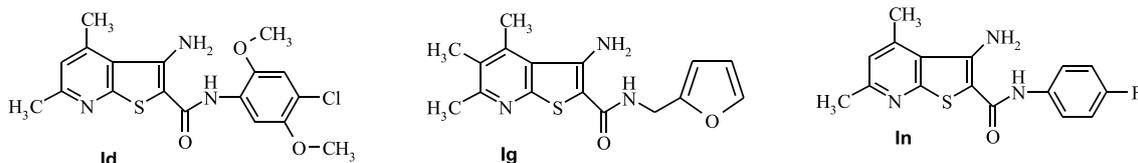
Контроль биометрических показателей осуществляли в фазу смыкания листьев в междурядьях и при уборке урожая, по полному данным рассчитывали площадь ассимиляционной поверхности листьев, динамику накопления растением сырой и абсолютно сухой биомассы [10]. Содержание сахара в корнеплодах определяли по ГОСТ Р 53036-2008 [11].

Урожай учитывали количественно-весовым методом: корнеплоды с учетных площадок подсчитывали и взвешивали. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием НСР<sub>05</sub> [12].

#### Результаты исследования и их обсуждение

В лабораторном опыте нами были обнаружены потенциально активные соедине-

ния **Id**, **Ig**, **In**, которые способствовали увеличению стеблей и корешков проростков сахарной свеклы на 12–19% относительно контрольного варианта.



Названные соединения не фитотоксичны, совместимы с биопрепаратами. Отобранные вещества были изучены в условиях полевого опыта в 2016 г. в дозе 40 г/га, в 2017 г. – в двух дозах: 20 и 40 г/га, в 2018 г. – в дозе 20 г/га, поскольку эта доза оказалась предпочтительной. Результаты по урожайности сахарной свеклы и содержанию сахара представлены в табл. 1. Полученные данные свидетельствуют, что применение гербицидов снижает урожайность культуры (вариант эталон) в сравнении с контролем. Внешение в баковую смесь исследуемых индукторов устойчивости способству-

ет увеличению размеров корнеплодов и урожайности сахарной свеклы как по сравнению с гербицидным эталоном, так и с контролем. Прибавка урожая к эталону составила от 3,53 до 6,58 т/га, что соответствует 6,55–11,9%, причем доза 20 г/га была более эффективной.

В то же время все препараты существенно увеличивали сахаристость корнеплодов как по отношению к гербицидному эталону, так и по отношению к контролю. Их применение позволило повысить процентное содержание сахара по отношению к гербицидному эталону на 1,6–4,6%, а выход сахара на 1,7–3,5 т/га.

Таблица 1

Урожайность сахарной свеклы гибрида F<sub>1</sub> Аллигатор

Вариант	Урожайность ц/га	Прибавка к эталону		Корнеплод			Содержание сахара, %	Выход сахара, т/га
		т/га	%	Длина, см	Диаметр, см	Масса, г		
2016 г.								
Контроль	56,48	–	–	26,0	9,3	637,5	14,8	8,4
Эталон	55,14	–1,24	–2,2	25,8	9,0	622,0	13,3	7,3
Id 40 г/га	60,75	5,62	10,2	27,1	9,6	683,2	18,0	10,8
Ig 40 г/га	59,95	4,80	8,7	27,2	9,6	674,5	15,0	9,0
In 40 г/га	61,72	6,58	11,9	27,0	9,5	694,4	17,5	10,7
НСР <sub>0,5</sub>	1,32	0,20	–	1,65	0,75	13,7	1,4	–
2017 г.								
Контроль	57,67	–	–	26,3	9,3	635,4	15,2	8,8
Эталон	54,50	–3,17	–5,5	25,8	9,1	620,3	13,45	7,3
Id 20 г/га	61,10	6,59	12,1	29,7	9,3	687,6	17,65	10,80
Id 40 г/га	60,42	5,92	10,75	28,6	9,2	679,9	17,5	10,65
Ig 20 г/га	58,04	3,53	6,55	33,8	9,4	653,3	17,6	10,25
Ig 40 г/га	58,23	3,72	6,85	28,8	9,8	655,2	17,7	10,35
In 20 г/га	60,52	6,01	11,0	31,2	9,45	680,6	17,65	10,70
In 40 г/га	60,84	6,33	11,6	30,9	9,5	684,3	17,60	10,69
НСР <sub>0,5</sub>	1,23	0,24	–	1,75	0,8	14,2	1,5	–
2018 г.								
Контроль	54,82	–	–	26,3	9,3	635,41	15,0	8,2
Эталон	52,42	–2,40	–4,4	25,7	9,2	620,44	13,0	6,8
Id 20 г/га	55,80	6,16	11,8	27,1	9,6	694,27	17,6	10,3
Ig 20 г/га	56,49	4,07	7,8	27,0	9,5	674,59	14,9	8,5
In 20 г/га	58,32	5,90	11,3	28,9	9,5	690,32	15,0	8,7
НСР <sub>0,5</sub>	1,21	0,9	–	1,4	0,7	13,0	1,3	–

Из-за ограниченности объема статьи мы приводим данные по биометрии растений сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в междурядьях за 2017 г. (табл. 2). Использование испытуемых соединений существенно повлияло на формирование надземных органов культуры. Высота растений увеличилась на 2,15–5,8 см; число листьев – на 2,0–4,5 шт; площадь листьев – на 1,11–4,30 дм<sup>2</sup> в сравнении с гербицидным эталоном. Увеличение параметров надземных органов повлекло увеличение биомассы и массы сухого вещества. Биомасса надземных органов увеличилась на 10,9–43,0 г; сухого вещества – на 2,6–10,9 г. Многие перечисленные показате-

ли существенно превышают таковые также в контрольном варианте.

Использование в качестве индукторов устойчивости соединений Id, Ig, In стимулировало не только рост и развитие надземных органов, но повлияло и на содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений. В большей степени это влияние сказалось на содержании хлорофиллов *a* и *b*, которое в опытных вариантах было значительно выше, чем в гербицидном эталоне (рис. 1, 2). Увеличение содержания пигментов свидетельствует о положительном влиянии индукторов устойчивости на иммунную систему культуры.

Таблица 2

Биометрия сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в междурядьях гибрида F<sub>1</sub> Аллигатор, 2017 г. (на одно растение)

Вариант	Высота расте- ний, см	Число листьев, шт	Сырая масса ли- стьев, г	Сухая масса ли- стьев, г	Сырая масса листьевых пластинок, г	Площадь листьев, дм <sup>2</sup>	Корнеплод		
							длина, см	диаметр, см	масса, г
Контроль	34,1	14,7	83,20	20,82	47,10	8,05	25,3	8,2	587,60
Эталон	32,7	14,3	81,47	20,35	46,12	7,81	24,5	8,0	567,04
Id 20 г/га	36,2	16,3	96,38	24,10	54,58	9,28	28,7	9,3	650,40
Id 40 г/га	36,1	16,0	94,60	23,67	53,50	9,10	27,8	8,8	644,40
Ig 20 г/га	38,6	18,7	124,60	31,23	70,51	11,92	31,3	9,4	647,92
Ig 40 г/га	36,9	17,2	110,41	27,63	62,44	10,58	27,2	9,3	633,70
In 20 г/га	35,5	16,6	99,30	24,87	56,22	9,55	29,1	9,25	661,43
In 40 г/га	35,2	16,1	92,40	23,10	52,29	8,90	28,7	9,1	659,31
НСР <sub>05</sub>	4,7	2,4	6,3	3,4	8,0	2,1	3,15	1,3	12,5

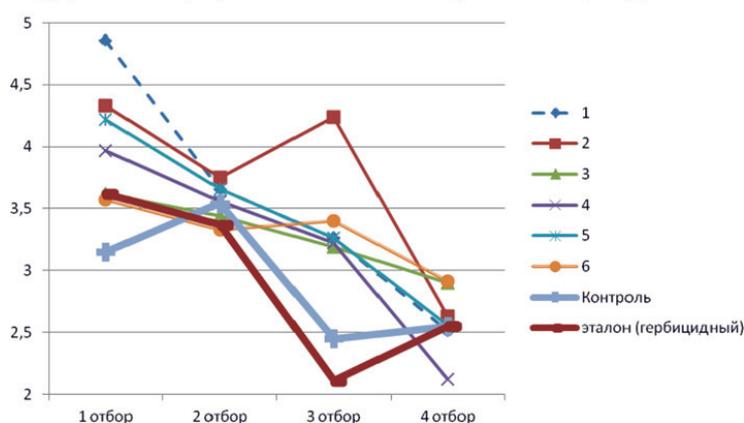
Содержание хлорофилла *a* в листьях сахарной свеклы, мг/дм<sup>2</sup>

Рис. 1. Содержание хлорофилла *a* в листьях сахарной свеклы, мг/дм<sup>2</sup> (2017 г.): (1 – соед. Id 20 г/га; 2 – соед. Id 40 г/га; 3 – соед. Ig 20 г/га; 4 – соед. Ig 40 г/га; 5 – соед. In 20 г/га; 6 – соед. In 40 г/га)

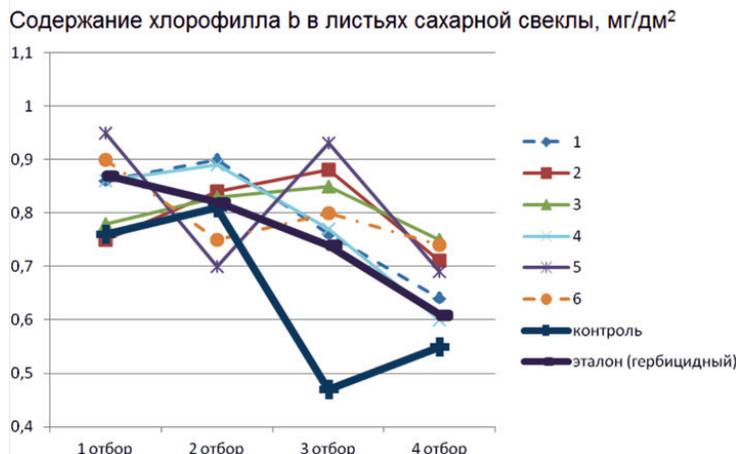


Рис. 2. Содержание хлорофилла b в листьях сахарной свеклы, мг/дм<sup>2</sup> (2017 г.): (1 – соед. Id 20 г/га; 2 – соед. Id 40 г/га; 3 – соед. Ig, 20 г/га; 4 – соед. Ig 40 г/га; 5 – соед. In 20 г/га; 6 – соед. In 40 г/га)

### Заклучение

Таким образом, при обработке растений сахарной свеклы новыми индукторами устойчивости совместно с баковой смесью гербицидов получено существенное и достоверное повышение урожая в сравнении с гербицидным контролем.

Найденные нами новые действующие вещества могут послужить основой создания отечественных индукторов устойчивости, способных уменьшить гербицидный стресс на растения сахарной свеклы, увеличить адаптивные возможности культуры и тем самым сохранить урожай.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-44-230459 p\_a и администрации Краснодарского края.

### Список литературы / References

- Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. М.: МГУ им. Ломоносова, 2010. 150 с.
- Kulikova N.A., Lebedeva G.F. Herbicides and ecological aspects of their application. M.: MGU im. Lomonosova, 2010. 150 p. (in Russian).
- Панченко В.Д. Защита посевов сахарной свеклы препаратами компании «Август» // СКФО-агро. 2014. № 3. С. 2.
- Panchenko V.D. Protection of sugar beet products company «August» // SKFO-agro. 2014. № 3. P. 2 (in Russian).
- Дворянкин Е.А., Дворянкин А.Е. Действие гербицидов группы Бетанала на фотосинтез сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2011. № 4. С. 33–37.
- Dvoryankin E.A., Dvoryankin A. E. The herbicides of the group Betanals actions on photosynthesis of sugar beet // Saharnaya svekla. 2011. № 4. P. 33–37 (in Russian).
- Овчинникова Ю.А., Папикян Т.А. Влияние гербицидов на урожайность сахарной свеклы // Молодой ученый. 2016. № 23. С. 189–192.
- Ovchinnikova Yu. A., Papikyan T.A. Effect of herbicides on sugar beet yield // Molodoy uchenyj. 2016. № 23. P. 189–192 (in Russian).
- Спиридонов Ю.Я., Хохлов П.С., Шестаков В.Г. Антродоты гербицидов // Агрохимия. 2009. № 5. С. 81–91.
- Spiridonov Yu.Ya., Hohlov P.S., Hestakov V.G. Antidotes of herbicides // Agrohimiya. 2009. № 5. P. 81–91 (in Russian).

- Дядюченко Л.В., Назаренко Д.Ю., Ткач Л.Н., Тосунов Я.К., Дмитриева И.Г. Поиск новых иммуномодуляторов сахарной свеклы в ряду производных пиридилгидразонов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016. № 122(08). URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/33.pdf> (дата обращения: 06.11.2018). DOI: 10.21515/1990-4665-122-033.

- Dyadyuchenko L.V., Nazarenko D.Yu., Tkach L.N., Tosunov Ya.K., Dmitrieva I.G. The Search for New Sugar Beet Immunomodulators Among Pyridylhydrazone Derivatives // Politematicheskij setevoy e'lektronny'j nauchny'j zhurnal KubGAU. 2016. № 122(08). URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/33.pdf> (date of access: 06.11.2018). DOI: 10.21515/1990-4665-122-033 (in Russian).

- Дядюченко Л.В., Назаренко Д.Ю., Ткач Л.Н., Тосунов Я.К., Дмитриева И.Г. Скрининг новых индукторов устойчивости сахарной свеклы в ряду замещенных нафталинсульфониламидов // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2017. № 131 (07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/91.pdf> (дата обращения: 06.11.2018). DOI: 10.21515/1990-4665-131-091.

- Dyadyuchenko L.V., Nazarenko D.Yu., Tkach L.N., Tosunov Ya.K., Dmitrieva I.G. Screening of Sugarbeet New Resistance Inductors Within the Range of Naphthalenesulfon-Amides Derivatives // Politematicheskij setevoy e'lektronny'j zhurnal KubGAU. 2017. № 131 (07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/91.pdf> (date of access: 06.11.2018). DOI: 10.21515/1990-4665-131-091 (in Russian).

- Дмитриева И.Г., Доценко С.П., Заводнов В.С., Дядюченко Л.В. Химические аспекты разработки новых регуляторов роста и гербицидных антитодот для сельскохозяйственных растений // Труды КубГАУ. 2015. № 53. С. 99–103.

- Dmitrieva I.G., Dotsenko S.P., Zavodnov V.S., Dyadyuchenko L.V. Chemical aspects of development of new growth regulators and herbicide antidotes for agricultural plants // Trudy KubGAU. 2015. № 53. P. 99–103 (in Russian).

- Lichtentaller H.K., Wellburn A.R. Determinations of total extracts in different solvents. Biochem. Soc. Transactions. 1983. Vol. 11. № 5. P. 591–592.

- Глеванский И.В., Зубенко В.Ф., Мельниченко А.С. Свекловодство. Киев, 1989. 207 с.

- Glevanskij I.V., Zubenko V. F., Mel'nichenko A. S. Beet cultivation. Kiev, 1989. 207 p. (in Russian).

- ГОСТ Р 53036-2008. Свекла сахарная. Методы испытаний (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2009. 12 с.

- Gost R 53036-2008. Sugar beet. Test methods. M.: Standartinform, 2009. 12 p. (in Russian).

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

- Dospehov B.A. Technique of field experiment (with bases of statistical processing of results of researches). M.: Kniga po Trebovaniyu, 2012. 352 p. (in Russian).