

УДК 632.954:631.811:633.71

СНИЖЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ПОЧВЕННОГО ГЕРБИЦИДА С ПОМОЩЬЮ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТАБАЧНОЙ РАССАДЫ

Соболева Л.М., Плотникова Т.В.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий»,
Краснодар, e-mail: agrotobacco@mail.ru

Целью научной работы, проведённой в условиях Краснодарского края на экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИТТИ в 2018–2019 гг., являлась оценка эффективного использования современных удобрений Росток, Стимулайф, ОМУ, Исполин универсальное и регуляторов роста Мелафен и Эмистим С для снижения угнетающего влияния почвенного гербицида Комманд, КЭ на табачную рассаду. Гербицид в защищенный грунт вносили за две недели до посева табака в максимально эффективной дозе – 0,02 мл/м². Определено, что трехкратное внесение агрохимикатов на основе гуминовых кислот Росток и Стимулайф (перед посевом табака и через 2 и 4 недели после посева в нормах расхода 1 и 5 мл/м² соответственно) на гербицидный фон позволяет увеличить выход качественной рассады на 42–45% и табачного сырья на 27–29%. Однократное предпосевное внесение органоминеральных гранулированных агрохимикатов Исполин универсальный и ОМУ в дозе 80 и 100 г/м² соответственно (за 3–5 дней до посева табака с заделкой в почву) обеспечивает увеличение выхода стандартной рассады табака к оптимальному сроку высадки в поле на 30–32%, урожайности на 19–22%. Предпосевное замачивание семян и двукратная обработка рассады в фазы «ушки» и «годная к высадке» регуляторами роста Эмистим С (0,00001%) и Мелафен (0,05%) обеспечило увеличение выхода стандартной рассады табака на 28–36%, урожайности на 19–22%. Отмечено улучшение химического состава табачного сырья, проявляемое повышением содержания воднорастворимых углеводов на фоне внесения удобрений. Испытанные препараты, обладая антистрессовыми и ростостимулирующими свойствами, повышают устойчивость табачных растений к гербициду и сохраняют экологический баланс окружающей среды.

Ключевые слова: табак, рассада, гербицид Комманд, фитотоксичность, удобрения, регуляторы роста, урожайность, качество

DECREASING PHYTOTOXICAL EFFECT OF SOIL HERBICIDE BY FERTILIZERS AND GROWTH STIMULATORS FOR TOBACCO SEEDLING GROWING

Soboleva L.M., Plotnikova T.V.

All-Russian research institute of tobacco, makhorka and tobacco products,
Krasnodar, e-mail: agrotobacco@mail.ru

Aim of the researches was estimating effect of modern fertilizers Rostok, Stimulaif, OMU, Ispolin universal and growth stimulators for decreasing phytotoxic effect of soil herbicide Command CE during tobacco seedling growing. Experiments were carried in central zone of Krasnodar region in fields of FSBSI ARSRITTP in 2018–2019 years. It is discovered that applying herbicide Command CE (two weeks before sowing in quantity 0.02 ml/m²) in combination with organic fertilizers (applied before sowing and 2 and 4 weeks after sowing) Rostok and Stimulaif which contain humic acids allows increasing outcome of standard seedling by 42–45% and leaf tobacco – by 27–29%. Single applying of organic and mineral granulated fertilizers Ispolin and OMU (80 and 100 g/m² respectively, 3–5 days before sowing with their ploughing) leads to increasing outcome of standard, qualitative seedlings by the time of transplanting by 30–32% and productivity by 19–22%. Soaking seeds and double treatment of seedlings in stages of cotyledone and ready for transplanting by growth stimulator Emistin S (0.00001%) and Melafen (0.05%) leads to increasing outcome of standard tobacco seedling by 28–36% and productivity – by 19–22%. Treatment by fertilizers leads to improving chemical composition of cured tobacco due to water soluble carbohydrates increasing. Tested chemicals have antistress and growth stimulating properties, increase resistance of tobacco plants to herbicide and keep ecological balance of the environment.

Keywords: tobacco, seedling, herbicide Command, phytotoxicity, Rostok, Stimulaif, OMU, Ispolin universal, Melafen, Emistin S, productivity, quality

Формирование табачного сырья высокого качества начинается с периода выращивания рассады, который является очень важным и ответственным. Одним из основных факторов, препятствующих получению стандартной рассады табака, являются сорняки. Их вредоносность проявляется в виде конкуренции с основной культурой, прежде всего, за питательные элементы, свет и влагу, а также в виде резерваторов патогенной

инфекции, вызывающей стеблекорневые гнили рассады. Всходы сорняков в основном появляются параллельно со всходами табака, иногда и раньше. Распространенными при этом являются портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), щетинники (*Setaria* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) и др. Основной мерой борьбы с засорителями на сегодняшний день на небольших площадях возделывания рассады

табака является ручная прополка. При увеличении площади выращивания целесообразно применять почвенный гербицид Комманд, КЭ (кломазон, 480 г/л). Данный препарат успешно прошел испытания при выращивании табака, при этом отвечает современным требованиям по эффективности и экологической безопасности. Так, внесение в почву препарата Комманд, КЭ в дозе 0,01–0,02 мл/м² (в зависимости от засоренности) за 2 недели до посева способствовало высокому подавлению роста сорных растений, эффективность по снижению количества сорняков достигла 94%, по снижению их массы – 85% [1].

Однако наблюдалось ингибирующее действие препарата в начальной стадии роста рассады, при этом затягивался период выгонки растений к оптимальному сроку посадки табака, отмечалось поражение стеблекорневыми гнилями, поэтому возникла необходимость найти средства для снятия так называемого «гербицидного пресса». К таким препаратам, по данным литературных источников, относятся регуляторы роста растений (РРР) и удобрения. «Проанализировано действие РРР на фоне гербицидов в следующих аспектах: повышение устойчивости культурных растений к гербицидам (антидотный эффект), усиление гербицидной активности (по отношению к сорным растениям), улучшение характеристик роста, урожая, его составляющих и качества» [2]. «Для снижения фитотоксичности гербицидов при возделывании клевера паннонского рекомендуется применять гербицид Корсар со сниженной на 50% нормой расхода (1,5 кг/га) совместно с антидотом Альбит (40 мл/га)» [3]. «Для снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду целесообразно использовать удобрительно-гербицидную смесь для внесения под зерновые культуры. Данный способ предполагает обработку составом гербицида Аврорекс, воды и жидких азотных удобрений КАС-32. Разработка обеспечивает сокращение нормы внесения гербицида на 25% от минимально рекомендуемой за счет повышения его биологической эффективности вследствие синергизма исходных компонентов» [4]. Показано, что применение регулятора роста растений Фитовитал в сочетании с различными приемами обработки и защиты растений позволяет не только улучшить урожайность сельскохозяйственных культур, но также уменьшить норму расхода пестицидов и снизить их фитотоксичность, что имеет важное экологическое значение [5].

Поэтому целью исследований являлась оценка влияния современных агрохимикатов (Росток, Стимулайф, ОМУ, Исполин универсальное и регуляторы роста Мелафен и Эмистим С) на снижение фитотоксичного действия почвенного гербицида Комманд, КЭ при выгонке рассады табака, проявляемое повышением биометрических показателей, получением дополнительного урожая и сохранением качества сырья.

Материалы и методы исследования

Научные исследования проводили в 2018–2019 гг. на опытно-селекционном участке института. Препараты испытывали в установленных ранее дозах, которые успешно зарекомендовали себя на табаке. Гербицид Комманд, КЭ вносили за 2 недели до посева табака в виде водного раствора в дозе 0,02 мл / м² (1 л рабочего раствора/м²) с немедленной заделкой в почву. Удобрения Росток (в дозе 1 мл/м²) и Стимулайф (5 мл/м²) применяли трехкратно: до посева семян табака (за 3–5 дней) и в период выгонки рассады (через 2 и 4 недели после посева) совместно с поливом из расчёта 1 л/м². Гранулированные органоминеральные агрохимикаты Исполин и ОМУ вносили в питательный субстрат парника за 3–5 дней до посева с заделкой в нормах расхода 80 и 100 г/м² соответственно. Стимуляторы Мелафен (в концентрации водного раствора 0,05%) и Эмистим С (0,00001%) применяли также трехкратно: предпосевное замачивание семян при экспозиции 3 часа и обработки рассады в фазы «ушки» и «готовая к высадке рассада» водным раствором той же концентрации. Контролем в опыте являлся вариант без обработки гербицидом, эталонном – гербицид Комманд, КЭ в отработанной ранее дозе 0,02 мл/м². Для объективной оценки эффективности удобрения создали фон, близкий к идеальным условиям с содержанием в парниковой смеси основных питательных элементов – N₃₅P₃₀K₃₅ (50% от оптимальной дозы основных питательных элементов), который определяли по результатам агрохимического анализа и корректировали доведением необходимого количества однокомпонентных минеральных удобрений [6]. Посев семян в парник проводили в оптимальные для зоны сроки, площадь делянки для учетов 1 м², повторность четырёхкратная. Опыт проводили в соответствии с «Методическим руководством по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках» [7]. «Перед выборкой оценивали качество рассады

по следующим биометрическим показателям: длина до точки роста и до конца листьев, количество листьев, толщина стебля, сырая масса надземной и корневой частей».

«Для дальнейшего изучения влияния удобрений и регуляторов роста, вносимых на гербицидном фоне в рассадный период на продуктивность культуры, рассаду после выборки чётко по вариантам высаживали в поле. Повторность в опыте четырёхкратная, густота стояния растений 70×25 см. Площадь учётной делянки полевого опыта с табаком 14 м² (два десятиметровых ряда). В полевой период определяли высоту растений, площадь листа среднего яруса (по таблицам Губенко), урожайность (ц/га)» [8].

Оценку влияния испытываемых агрохимикатов в качестве антидота на химический состав табачного сырья (водорастворимые углеводы, белковый азот и никотин) осуществляли в сухом сырье в лаборатории химии и контроля качества по разработанным методикам [9, 10]. Достоверность полученной прибавки к урожаю в опыте рассчитывали методом статистической обработки результатов по Доспехову с применением компьютерной программы однофакторного дисперсионного анализа Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследований установлено, что трехкратное внесение удобрений на ос-

нове гуминовых кислот Росток и Стимулайф на гербицидный фон увеличило длину рассадных растений до конца вытянутых листьев на 21–23 % по сравнению с контролем и на 7–9 % по сравнению с эталоном (рис. 1). Масса наземной части растений, обработанных данными удобрениями, превысила массу необработанных на 72–84 %, массу корней – на 32–62 %. В варианте опыта, где применяли только гербицид, растения уступали по массе: стеблей на 42–50 %, корней – на 13–38 %.

Предпосевное внесение в субстрат органоминеральных удобрений Исполин и ОМУ увеличило длину рассады на 8–13 % по сравнению с контрольными растениями. Масса наземной части растений, обработанных агрохимикатами для снижения фитотоксичности гербицида, превысила массу необработанных в пределах 29–34 %, массу корней – 26–59 %. Растения, выгонка которых произведена на гербицидном фоне без удобрений, увеличили массу стеблей на 13–17 %, корней системы – на 8–35 %.

Предпосевное замачивание семян и двукратная обработка стимулирующими веществами Мелафен и Эмистим С повлияло на увеличение длины рассадных растений на 20–35 %, массы наземной части – на 42–86 %, массы корневой системы – на 32 % относительно контроля. Относительно гербицида Комманд, по тем же показателям на 6–19, 25–63 и 13 % соответственно.

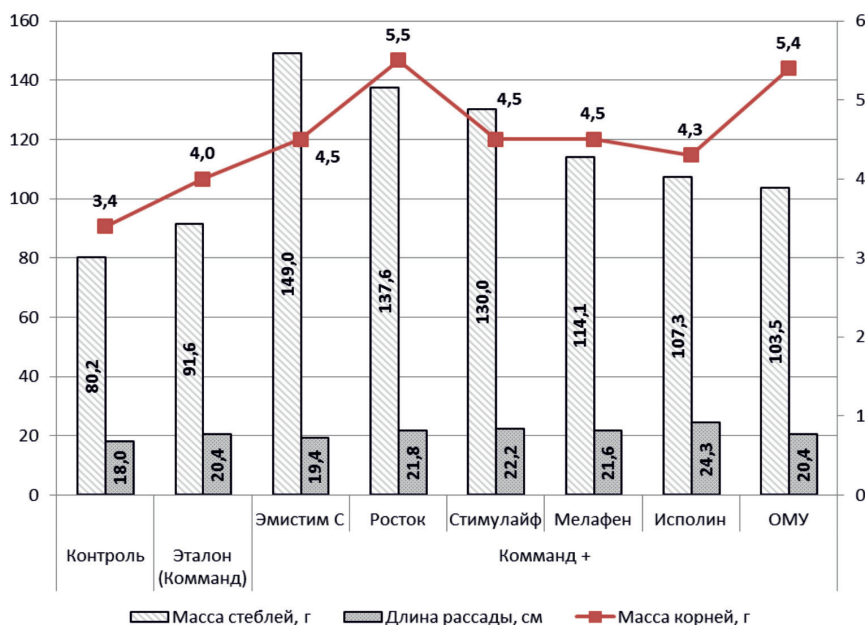


Рис. 1. Влияние применения гербицида Комманд, КЭ совместно с удобрениями и регуляторами роста на качество стандартной рассады

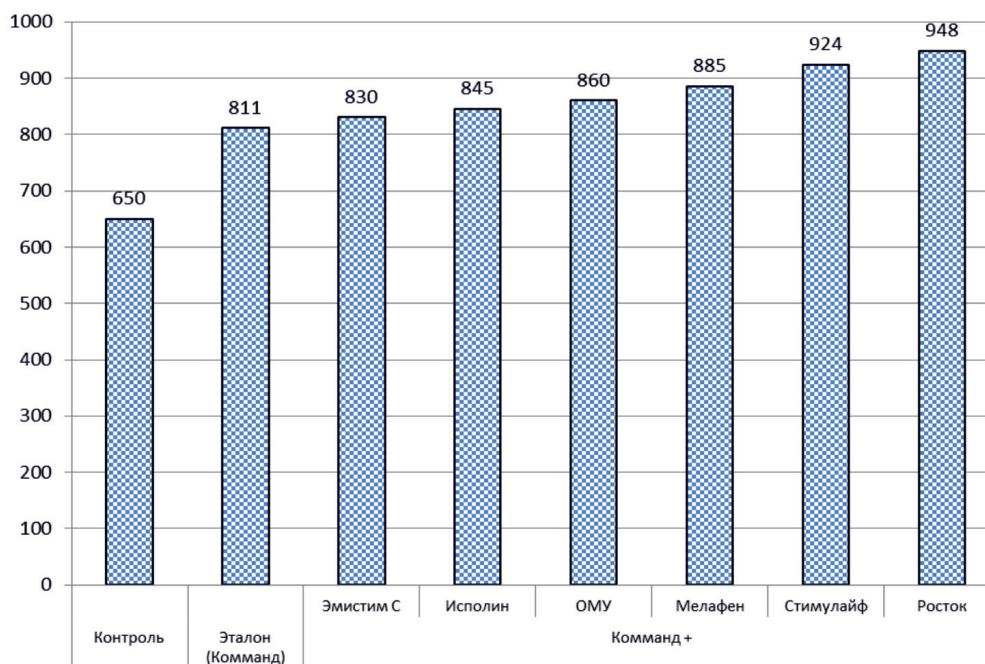


Рис. 2. Влияние удобрений и регуляторов роста, внесенных на фоне гербицида Комманд, КЭ на выход стандартной табачной рассады

Помимо получения качественной рассады, важной задачей является и её достаточное, т.е. запланированное количество. Установлено, что на момент выборки рассады её выход с делянок, где вносили агрохимикаты в качестве антидота, достиг максимального количества 830–948 шт./м², что превысило значения контроля на 28–46%. Выход стандартной рассады на эталонном варианте, т.е. на фоне применения почвенного гербицида достиг 811 шт./м², что выше контроля на 25% (рис. 2).

Пролонгированное действие препаратов наблюдалось и в полевых условиях. Высаженная в поле рассада при первом измерении высоты растений (через 30 суток после высадки) особых различий между вариантами не показала, поскольку проходила период укоренения ($HCP_{0,05} = 0,78$). Второй учет в фазу интенсивного роста выявил, что растения табака, выращенные с применением удобрений и регуляторов роста, несущественно различались по высоте между собой, но превосходили высоту растений в сравнении с контролем на 7–10 см ($HCP_{0,05} = 2,65$) и с эталоном на 2–6 см (рис. 3). К третьему учету (в фазу цветения) также явно прослеживается достоверное различие вариантов опытов с антидотами в сравнении с контролем и эталоном ($HCP_{0,05} = 8,16$). Лучшие показатели по высоте установлены у растений

в вариантах с применением удобрений Росток и Стимулайф, их высота увеличилась относительно контроля на 31 и 29%. Удобрения Исполин и ОМУ увеличили высоту растений относительно контроля на 14 и 25% соответственно. В вариантах с регуляторами роста Мелафен и Эмистим С высота растений превосходила контрольные значения на 23 и 25%. Аналогичное явление описано на примере кукурузы. На естественном фоне, при применении регулятора роста Циркон, отмечено снижение стресс-фактора от применения гербицида, проявляемое увеличением высоты растений на 9,7 см [11].

Как правило, чем выше растение, тем больше на нём листьев, а поскольку у табака именно лист является конечным продуктом, то его важно получить ещё и с большей площадью. Применяемые в качестве снижения фитотоксичного действия гербицида препараты при выращивании рассады способствовали в дальнейшем увеличению площади листовой поверхности растений табака на 8–25%. При этом стоит отметить, что на контроле средняя площадь листьев среднего яруса составила 630 см², на эталоне (Комманд, КЭ) – 811 см², на вариантах с применением препаратов для снижения фитотоксичного действия от 830 до 918 см². Лучшие значения отмечены при применении удобрения Росток.

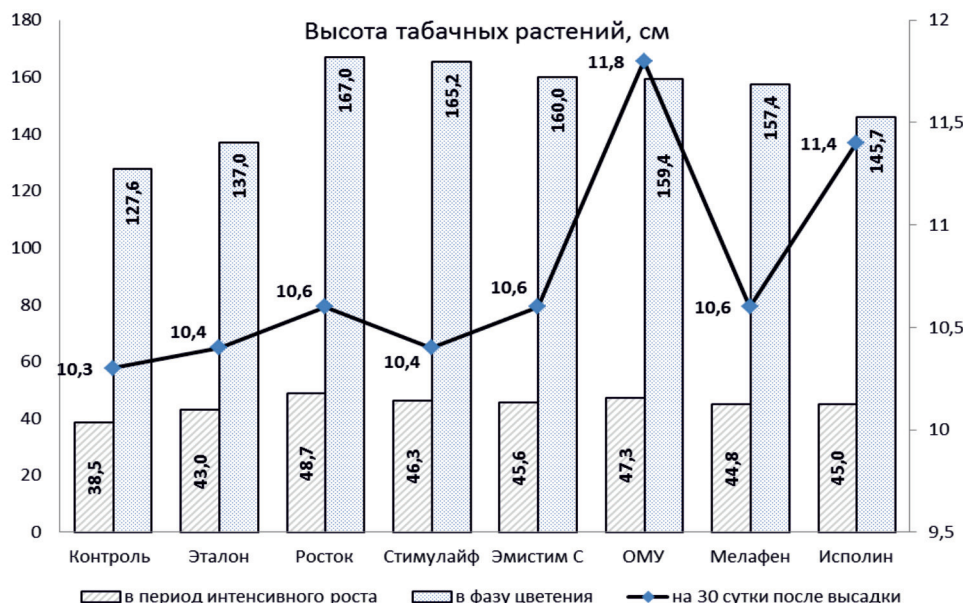


Рис. 3. Влияние применения удобрений и регуляторов роста на высоту табачных растений, выращенных на фоне гербицида Комманд, КЭ, среднее, 2018–2019 гг.

Влияние применения гербицида совместно с удобрениями и регуляторами роста на урожайность табака

Вариант	Урожайность, ц/га			Дополнительный урожай, ц/га		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средний
Контроль	20,1	20,0	20,5	–	–	–
Комманд (эталон)	21,8	23,3	22,6	1,7	3,3	2,5
Комманд + Росток	27,0	26,0	26,5	6,9	6,0	6,5
Комманд + Стимулайф	26,8	25,3	26,1	6,7	5,3	6,0
Комманд + Эмистим С	26,6	24,3	25,5	6,5	4,6	5,6
Комманд + ОМУ	24,9	25,2	25,1	4,8	5,2	5,0
Комманд + Мелафен	24,3	24,6	24,5	4,2	4,6	4,4
Комманд + Исполин	24,6	24,0	24,3	4,5	4,0	4,3
НСР _{0,05}	1,64	2,12	1,88	–	–	–

Все указанные выше различия в росте и развитии растений отразились на конечном результате – урожайности табачного сырья. Опытами в течение двух лет определена существенная прибавка ($НСР_{0,05} = 1,64$ и $2,12$) к урожайности на всех вариантах опыта с испытываемыми агрохимикатами в качестве антитода. При этом наибольшая дополнительная урожайность получена в вариантах с применением удобрений Росток и Стимулайф. Здесь прибавка урожая относительно контроля составила в среднем за два года 29 и 27%, относительно гербицида (эталона) – 17 и 15% соответственно. Немного уступал по пока-

зателям вариант с применением регулятора роста Эмистим С (25,5 ц/га), прибавка к урожаю относительно контроля – 24%, относительно гербицида Комманд – 13%. Остальные варианты опыта также показали хорошую прибавку к урожаю табачного сырья относительно контроля: с применением агрохимиката ОМУ (25,1 ц/га), т.е. 22%, регулятора роста Мелафен (24,5 ц/га) – 20%, Исполин (24,3 ц/га) – 19%, гербицида Комманд (22,6 ц/га) – 10% (таблица).

При применении агрохимических препаратов целесообразно следить за качеством табачного сырья, т.е. содержанием никотина, белков и углеводов, так как табак

является пищевкусом продуктом. Проведенная химическая оценка сырья с применением удобрений и стимуляторов на фоне с внесенным гербицидом показала, что используемые препараты сохранили присущее сорту качество сырья, а в некоторых вариантах улучшили его. Так, не выявлено изменений при использовании агрохимикатов в крепости сырья, т.е. в содержании никотина. Количественные показатели алкалоида находились во всех вариантах в пределах контроля опыта от 0,8–1,8%, в зависимости от ломок.

Стоит отметить, что основной параметр, по которому определяется качество сырья, это «углеводно-белковое соотношение, или число Шмука», и чем выше данный показатель, тем качественнее табачное сырье. Практически все применяемые препараты способствовали повышению в сырье углеводов. Наибольшие показатели отмечены в варианте с использованием удобрения Росток и регулятора роста Эмистим С. Здесь в сырье с данных опытов содержание углеводов находилось в пределах 8,3–14,5%, а в сырье с контрольных растений 3,2–10,1%, в зависимости от ломок. Применение агрохимикатов также не повлияло на количественные изменения белков в сырье.

Заключение

Таким образом, предпосевное внесение почвенного гербицида Комманд, КЭ совместно с современными комплексными удобрениями Росток, Стимулайф, ОМУ, Исполин универсальный и регуляторами роста Эмистим С и Мелафен не только снижает засоренность и токсичное влияние гербицида, увеличивает количество стандартной рассады на выходе, но и позволяет получить дополнительный урожай табачного сырья высокого качества в пределах 27–29%. Данные исследования защищены патентом РФ [12].

Список литературы / References

1. Соболева Л.М., Плотникова Т.В. Применение удобрений для снижения гербицидной нагрузки при выращивании рассады табака // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 5–11. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-6-1.
2. Sobeleva L.M., Plotnikova T.V. The use of fertilizers to reduce the herbicide load when growing tobacco seedlings // Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. 2020. № 6. P. 5–11. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-6-1 (in Russian).
3. Лукаткин А.С., Семенова А.С., Лукаткин А.А. Влияние регуляторов роста на проявление токсического действия гербицидов на растения // Агрохимия. 2016. № 1. С. 73–95.
4. Lukatkin A.S., Semenova A.S., Lukatkin A.A. The influence of growth regulators on the manifestation of the toxic effect of herbicides on plants // Agrohimiya. 2016. № 1. P. 73–95 (in Russian).
5. Кшникаткина А.Н., Кшникаткин А.С., Аленин П.Г. Приемы возделывания на семена нового сорта клевера паннонского Аник // Нива Поволжья. 2013. № 4 (20). С. 20–29.
6. Kshnikatkina A.N., Kshnikatkin A.S., Alenin P.G. Cultivation techniques for seeds of a new variety of Pannonian clover Anik // Niva Povolzhya. 2013. № 4 (20). P. 20–29 (in Russian).
7. Измайлов А.Ю., Мочкова Т.В., Башкирова Т.Н., Круглова А.И. Удобрительно-гербицидная смесь для внесения под зерновые культуры // Патент РФ № 2458507. Патентообладатель ГНУ ВИМ Россельхозакадемии. 2011. Бюл. № 23.
8. Гончарук В.М., Булавина Т.М., Булавин Л.А. Снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду с помощью регулятора роста растений Фитовитал // Химическая безопасность. 2018. № 2 (2). С. 229–237. DOI: 10.25514/chs.2018.2.14119.
9. Goncharuk V.M., Bulavina T.M., Bulavin L.A. Reducing the pesticide load on the environment using the plant growth regulator Fitovital // Khimicheskaya bezopasnost'. 2018. № 2 (2). P. 229–237. DOI: 10.25514/chs.2018.2.14119 (in Russian).
10. Алёхин С.Н., Сидорова Н.В. Оптимальное содержание подвижных форм NPK в питательной смеси // Технические культуры. 1993. № 1. С. 20–22.
11. Alekhin S.N., Sidorova N.V. Optimal content of mobile forms of NPK in the nutrient mixture // Tekhnicheskije kul'tury. 1993. № 1. P. 20–22 (in Russian).
12. Алёхин С.Н., Плотникова Т.В., Саломатин В.А., Мурзинова И.И., Сидорова Н.В. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках. ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2013. 27 с.
13. Alekhin S.N., Plotnikova T.V., Salomatina V.A., Murzinova I.I., Sidorova N.V. Methodical guidelines for conducting agrotechnical experiments with tobacco in nurseries. GNU VNIITTI. Krasnodar, 2013. 27 p. (in Russian).
14. Алёхин С.Н., Саломатин В.А., Исаев А.П., Рудомакха В.П., Плотникова Т.В., Мурзинова И.И., Шулика Н.Г., Писклов В.П., Ларькина Н.И. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotiana tabacum* L.). ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2011. 42 с.
15. Alekhin S.N., Salomatina V.A., Isaev A.P., Rudomakha V.P., Plotnikova T.V., Murzinova I.I., Shulika N.G., Pisklov V.P., Larkina N.I. Methodical guidelines for conducting field agrotechnical experiments with tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). GNU VNIITTI. Krasnodar, 2011. 42 p. (in Russian).
16. Мохначев И.Г., Писклов В.П., Шерстяных Н.А. Методы анализа табака и табачного дыма. Краснодар, 1976. 83 с. Деп. в ВНИИТИ.
17. Mokhnachev I.G., Pisklov V.P., Sherstyanykh N.A. Methods for the analysis of tobacco and tobacco smoke. Krasnodar, 1976. 83 p. Dep. v VINITI (in Russian).
18. ГОСТ 30038-93. Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод. Введ. 1995-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1995. 11 с.
19. Семина С.А., Иняхин А.Г. Влияние условий выращивания на продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы // Нива Поволжья. 2013. № 1 (26). С. 35–39.
20. Semina S.A., Inyakhin A.G. Influence of growing conditions on the productivity of photosynthesis and corn productivity // Niva Povolzhya. 2013. № 1 (26). P. 35–39 (in Russian).
21. Плотникова Т.В., Саломатин В.А., Соболева Л.М., Сидорова Н.В., Егорова Е.В., Винева Н.Н. Способ снижения засоренности посевов и ингибирующего действия гербицида при выращивании рассады табака // Патент РФ № 2710725. Патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. 2020. Бюл. № 1.