



## ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИКАТОВ НА КАЧЕСТВО ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ

Татьяна В. Плотникова, Наталья В. Сидорова, Татьяна А. Пережогина

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; ул. Московская, д. 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** На опытно-селекционном участке ВНИИТТИ в 2016–2017 гг. изучено влияние современных агрохимикатов: Гумат калия, Био Фиш, Плантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон и традиционного минерального удобрения – аммиачная селитра на качество табачного сырья сорта типа Вирджиния из мировой коллекции института. Доминирующими показателями курительных достоинств табака являются белки, никотин, углеводы и хлор. Определено, что трехкратная внекорневая обработка табачной рассады в основные фазы развития «крестик», «ушки» и «годная к высадке» комплексными агрохимикатами способствует улучшению химического состава табачного сырья, при этом не изменяет количественные показатели никотина. Содержание воднорастворимых углеводов в сырье повысилось на 4–60% и 7–57%, количество белков уменьшилось на 3–11% и 8–16% соответственно исследуемым годам. Предпосадочное внесение в почву аммиачной селитры снижает качество табачного сырья. Удобрение в дозах  $N_{60}$  и  $N_{90}$  способствует уменьшению количества никотина в табаке за два года исследований на 4–8%, а в дозах  $N_{120}$  и  $N_{150}$  его увеличению на 1,5–15,0%. Установлено снижение содержания в сырье углеводов при уменьшении доз аммиачной селитры на 39–235% относительно контроля. Содержание белков находилось на уровне варианта без обработки. Количество хлора в сырье определено в пределах допустимой нормы для хорошей горючести табака (менее 0,4%).

**Ключевые слова:** табак (*Nicotiana tabacum* L.), табачное сырьё, никотин, углеводы, белки, удобрения, Гумат калия, Био Фиш, Плантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон, аммиачная селитра

**Для цитирования:** Плотникова Т.В., Сидорова Н.В., Пережогина Т.А. Влияние агрохимикатов на качество табачного сырья // *Новые технологии*. 2020. Т. 15, № 4. С. 118–125. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-118-125>

## INFLUENCE OF AGROCHEMICALS ON THE QUALITY OF TOBACCO RAW MATERIALS

Tatiana V. Plotnikova, Natalia V. Sidorova, Tatiana A. Perezhogina

*FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products; 42 Moscovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

**Annotation.** In 2016–2017 at the experimental selection site of ARSRITTP the influence of modern agrochemicals of Potassium Humate, Bio Fish, Plantafol, Mikrovit, Rexolin ABC, Floroni of the traditional mineral fertilizer ammonium nitrate on the quality of tobacco raw materials of the Virginia variety type from the world collection of the Institute was studied. The dominant indicators

of the smoking benefits of tobacco are proteins, nicotine, carbohydrates and chlorine. It has been determined that three-fold foliar treatment of tobacco seedlings in the main phases of development «cross», «ligules» and «fit for planting» with complex agrochemicals improves the chemical composition of tobacco raw materials, and does not change the quantitative indicators of nicotine.

The content of water-soluble carbohydrates in raw materials increased by 4–60% and 7–57%, the amount of proteins decreased by 3–11% and 8–16%, respectively, for the years under study. The pre-planting application of ammonium nitrate to the soil reduces the quality of raw tobacco. Fertilizer in doses of N60 and N90 helped to reduce the amount of nicotine in tobacco over two years of research by 4–8%, and in doses of N120 and N150 to increase it by 1,5–15,0%. A decrease in the content of carbohydrates in the raw material was established with a decrease in the doses of ammonium nitrate by 39–235% relative to the control. The protein content was at the level of the variant without treatment. The amount of chlorine in the raw material is determined within the permissible limits for good flammability of tobacco (less than 0,4%).

**Keywords:** tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), raw tobacco, nicotine, carbohydrates, proteins, fertilizers, potassium humate, Bio Fish, Plantafol, Mikrovit, Rexolin ABC, Floron, ammonium nitrate

**For citation:** Plotnikova T.V., Sidorova N.V., Perezhogina T.A. Influence of agrochemicals on the quality of tobacco raw materials // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 118–125. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-118-125>

Известный биохимик начала прошлого века, изучающий химический состав табачного сырья, А.А. Шмук (1938) отмечал: «если для других культур первостепенной задачей является получение высоких урожаев, то для табака качество – одно из основных требований» [1, 544 с.]. Следует отметить, что качество сухого табака для изготовления курительных изделий зависит от химического состава. При этом доминирующими критериями являются углеводы, белки, никотин и хлор. Крепость табачного сырья зависит от наличия в нем никотина. Легкий табак содержит менее 1% никотина, средний 1,2–2,0% и крепкий – более 2,5% [2, С. 104–106].

Содержание углеводов в сухом табаке в дальнейшем положительно влияет на курительные свойства готовых изделий: чем выше их содержание, тем качественнее конечный продукт. Табаки высокого вкусового достоинства содержат от 10%, низкокачественные меньше 5% водорастворимых углеводов [2, С. 104–106].

Белки негативно влияют на курительные достоинства табачного сырья. При сгорании они образуют продукты, имеющие весьма неприятный запах (жженных перьев) и интенсивный горький вкус. Поэтому повышенное количество белков снижает вкус табачных изделий,

и они считаются низкого качества. В табаке высшего сорта содержание белков не превышает 8%, в низших сортах содержится их около 20%.

Исследованиями А.А. Шмука отмечена зависимость вкусовых достоинств табака от количества углеводов и обратная зависимость от наличия в нем белковых соединений. Углеводно-белковое отношение (число Шмука) – основной критерий качества табака по его химическому составу. Этот показатель варьирует от сотых долей единицы у низкокачественных табачков до 3 и выше у высококачественных. Среднекачественные табаки характеризуются углеводно-белковым отношением, близким к единице [3, 144 с.].

Хлор в табачных листьях определяет горючесть сырья, при этом его содержание не должно превышать 0,4% [1, 544 с.].

Свойства курительного продукта в значительной степени зависят не только от ботанического сорта табака, но и от природных условий района его произрастания и приемов культивирования, в том числе своевременного проведения вершкования и пасынкования (удаления генеративных органов) [1, 544 с.; 4, 272 с.]. Важную роль при этом в повышении урожая табака и улучшении курительного качества конечного продукта – табачного сырья играет сбалансированный состав

элементов в почве. Однако почвенных запасов питательных веществ в настоящее время, как правило, недостаточно. Поэтому необходимо дополнять их дефицит в почве удобрениями, способствующими сохранению и улучшению качества табака, при постановке данной задачи. Проведенными ранее исследованиями установлено, что азотные удобрения влияют не только на рост растений, но и качество сырья. При этом избыток данного элемента приводит к увеличению содержания в листьях никотина, белков, снижению содержания углеводов [5, 776 с.].

С целью изучения влияния современных комплексных удобрений некорневого действия на качество табачного сырья были отобраны следующие агрохимикаты: Гумат калия (жидкий, торфяной марка А, производитель ООО «Флексом»), Био Фиш (ООО «Биотехнология»), Плантафол (Valagro, Италия), Микровит (ООО «Элитные Агросистемы»), Рексолин ABC (YaraVita, Нидерланды), Флорон (Atlantica Agricola, Испания). Для оценки влияния азотных удобрений на изучаемый сортотип Вирджиния из мировой коллекции института решено включить в схему опыта аммиачную селитру, которая часто применяется производителями при посадке табака с поливной водой. Данный сортотип табака выбран как наиболее популярный на мировом рынке с обширной географией возделывания.

Целью исследований являлось изучение влияния современных комплексных агрохимикатов и традиционного азотного удобрения – аммиачной селитры на качество табачного сырья.

Опыт проводили на базе парникового хозяйства и опытно-селекционного участка ВНИИТТИ в 2016–2017 гг. на коллекционном табаке сортотипа Вирджиния. Посев табачных семян и выгонку рассады осуществляли по «Технологии выращивания рассады табака на несменяемой смеси в парниках и пленочных теплицах» [6, 32 с.]. Опыт закладывали в соответствии с «Методическим руководством по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках».

Площадь учетной делянки в рассаднике составляла 1 м<sup>2</sup>. Посев проводили пророщенными семенами в смеси с песком. Норма высева семян – 0,3 г/м<sup>2</sup>. Глубина заделки семян 0,4–0,5 см. Фоном в опыте являлась питательная смесь с расчетно-оптимальным содержанием подвижных форм главных питательных элементов: NH<sub>4</sub> – 20 мг/100 г и NO<sub>3</sub> – 70 мг/100 г, Р – 60 мг/100 г и К – 70 мг/100 г, который создан за счет довнесения однокомпонентных минеральных удобрений (аммиачная селитра, двойной суперфосфат и сульфат калия) по результатам агрохимического анализа питательного субстрата [7, 27 с.]. Перед закладкой опытов в питательной смеси рассадника, а также в полевой период определяли содержание нитратов и поглощенного аммония по методу Мещерякова, подвижного фосфора по методу Чирикова и обменного калия по методу Масловой [7, 27 с.]. Удобрения вносили в питательную смесь рассадника с заделкой за 7 дней до посева семян табака.

Испытываемые комплексные удобрения вносили трехкратно с поливной водой в основные фазы развития рассады табака: «крестик», «ушки» и «готовая к высадке» из расчета 1 л рабочего раствора/м<sup>2</sup> в следующих дозах: Рексолин – 0,5 г/м<sup>2</sup>, Флорон – 0,5 мл/м<sup>2</sup>, Плантафол – 0,3 г/м<sup>2</sup>, Микровит – 0,5 мл/м<sup>2</sup>, Гумат калия – 0,5 мл/м<sup>2</sup>, Био Фиш – 3 мл/м<sup>2</sup>. Контроль – исходная питательная смесь.

Рассаду после выборки высаживали на опытно-селекционный участок института в соответствии с вариантами парникового опыта. Почва западно-предкавказский чернозем выщелоченный, характеризующийся средним содержанием гумуса (4,5%) (определяли по методу Тюрина) и тяжелым гранулометрическим составом. Обеспеченность почвы основными питательными элементами можно оценить как низкую, при этом отмечено содержание азота 1,8 мг/100 г почвы, доступного фосфора 6,2 мг/100 г, обменного калия 13,5 мг/100 г. Повторность в опытах четырехкратная, густота стояния растений 70 × 50 см (22,5 тыс. на 1 га). Площадь делянки в полевом опыте



с табаком составляла 28 м<sup>2</sup> (четыре десятиметровых ряда, из них учетные 14 м<sup>2</sup>) [8, 42 с.]. По мере необходимости табак вершковали и пасынковали.

Для оценки влияния стартовых доз азотных удобрений на качество табачного сырья проводили исследования по следующей схеме: N<sub>60</sub> (17,6 г/м<sup>2</sup>) (эталон), N<sub>90</sub> (26,5 г/м<sup>2</sup>), N<sub>120</sub> (35,3 г/м<sup>2</sup>), N<sub>150</sub> (44,1 г/м<sup>2</sup>). Данные дозы были взяты исходя из того, что в условиях Краснодарского края оптимальной дозой для возделывания табака считается обеспеченность почвы азотом – N<sub>60</sub> (17,6 г/м<sup>2</sup>) [9, с. 215–229], что и взято за эталон. Для других зон считается оптимальной N<sub>90</sub> [10, 133 с.]. Остальные более увеличенные дозы выбраны в качестве эксперимента для установления влияния повышенных доз азотных удобрений на качество табачного сырья.

Для максимального использования растениями азотных удобрений их вносили однократно под предпосадочную культивацию. Размер делянки – 28 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырехкратная. Контроль – вариант без обработки. Рассадку для опыта выращивали на фоне с расчетно-оптимальным содержанием подвижных форм NPK в питательной смеси: NH<sub>4</sub> – 20 мг/100 г и NO<sub>3</sub> – 70 мг/100 г, P – 60 мг/100 г и K – 70 мг/100 г [11, С. 58–64].

Урожай табака убирали вручную по мере созревания листьев. Для определения химического состава табака использовали сырье 3 ломки. Определение химического состава в высушенном табачном сырье осуществляли в лаборатории химии и контроля качества института. Содержание водорастворимых углеводов в табаке устанавливали по Бертрану, белкового азота по Мору, общего азота по Кьельдалю, никотина – спектрофотометрическим методом [11, С. 58–64; 12, 83 с.; 13, 11 с.]. Статистическую обработку результатов выполняли методом однофакторного дисперсионного анализа в Microsoft Excel по Доспехову [14, С. 117–123; 15, 351 с.].

Погодные условия вегетационного периода 2016 года в основном охарактеризованы как неблагоприятные для

роста и развития табака. По температурному режиму данный период превышал среднемноголетние нормы на 0,1–6,0°С. По количеству выпавших осадков в мае, июне и сентябре было отмечено превышение средней многолетней величины на 29,8 мм, 68,0 мм и 41,3 мм соответственно. В июле и августе установились высокие температурные показатели, с дефицитом влаги в почве на 47,2 мм и 3,2 мм соответственно [14, С. 117–123].

Погодные условия 2017 года отмечены как более благоприятные для роста табака. Температура в вегетационный период в сравнении со средней многолетней нормой оказалась выше на 2,6–5,1°С. Превышение средней многолетней величины по сумме выпавших осадков в мае, июле и октябре отмечено на 36,4 мм, 39,8 мм и 6,0 мм соответственно. Экстремальность погоды в июне вызвана дефицитом атмосферных осадков на 22,0 мм, в августе и сентябре – 29,2 мм и 45,1 мм.

Вместе с тем, при сложившихся различных погодных условиях в годы испытаний, удалось отследить изменения в химическом составе табачного сырья под влиянием испытываемых удобрений.

Так, обработки табака современными комплексными удобрениями в рассадный период не повлияли существенно на изменение содержания в табачном сырье никотина. На опытных вариантах крепость табачного сырья в 2016 году выявлена в пределах 6,3–6,8%, на контроле количество никотина составило 6,6% (НСР<sub>05</sub> = 0,34) (табл. 1). В 2017 году содержание никотина в табачном сырье также находилось в пределах значений контроля 5,2–5,6%, на контроле – 5,4% (НСР<sub>05</sub> = 0,21), при этом предполагается, что отсутствие осадков в период активного роста табака, а это июнь месяц, способствовало некоторому снижению количества никотина в сырье по сравнению с 2016 годом.

Примечание: удобрения вносили трехкратно в рассадный период.

Другая картина наблюдается с наличием в табачном сырье углеводов. Установлено, что трехкратная обработка

**Влияние удобрений на химический состав сухого табака**

Table 1

**The effect of fertilizers on the chemical composition of dry tobacco**

Вариант	Содержание, %			
	никотина	углеводов	белков	хлора
<i>2016 год</i>				
Контроль	6,6	5,7	9,0	0,09
Гумат калия	6,6	5,9	8,4	0,07
Био Фиш	6,3	6,5	8,4	0,09
Плантафол	6,6	6,3	8,6	0,09
Микровит	6,8	6,0	8,7	0,11
Рексолин	6,3	7,1	8,1	0,13
Флорон	6,4	9,1	8,5	0,13
<i>HCP<sub>05</sub></i>	0,34	0,15	0,23	—
<i>2017 год</i>				
Контроль	5,4	6,0	8,1	0,12
Гумат калия	5,6	6,4	7,2	0,10
Био Фиш	5,4	6,7	7,1	0,08
Плантафол	5,6	6,8	7,4	0,12
Микровит	5,3	7,5	7,3	0,10
Рексолин	5,2	8,2	7,5	0,11
Флорон	5,5	9,4	7,0	0,11
<i>HCP<sub>05</sub></i>	0,21	0,37	0,41	—

растений комплексными агрохимикатами в рассадный период способствует увеличению в табаке содержания углеводов. Данный факт указывает на повышение качества табачного сырья. Так, после применения удобрения Гумат калия по годам исследования (2016–2017 гг.) наблюдается увеличение в табачном сырье водорастворимых углеводов на 4% и 7%, Микровит – на 5% и 25%, Плантафол – на 11% и 13%, Био Фиш – на 14% и 12%, Рексолин – на 25% и 37% соответственно (табл. 3). Лучший результат – повышение углеводов в табачном сырье сортотипа Вирджиния на 60% в 2016 году и на 57% в 2017 году установлен в варианте с использованием агрохимиката Флорон.

Опытами также установлено улучшение качества сухого табака под воздействием агрохимикатов за счет снижения содержания белков. Так, внекорневое

внесение удобрения Микровит способствовало небольшому – на 3% и 11% снижению количества белков в табачном сырье, агрохимикатом Флорон – на 6% и 16%, Плантафол – на 5% и 9%, Гумат калия – на 7% и 13%, Био Фиш – на 7% и 14%, Рексолин – на 11% и 8%, соответственно исследуемым годам.

Если рассматривать с точки зрения углеводно-белкового отношения, то на качество табачного сырья эффективней всего повлияло удобрение Флорон. Расчет показал, что число Шмука – основной показатель качества сырья превысило единицу по опыту двух лет (1,07 и 1,34). Данный факт указывает на значительное улучшение курительных достоинств табака, выращенного на фоне с применением испытываемого удобрения. В 2017 году агрохимикат Микровит также способствовал повышению числа Шмука. Углеводно-белковое отношению

в табачном сырье после обработки данным препаратом составило 1,03.

Полученные данные по содержанию хлора в сырье (0,08–0,13%) не превышают допустимой нормы – 0,4%, что свидетельствует о сохранении его нормальной горючести.

В опыте по изучению влияния аммиачной селитры на качество табачного сырья прослеживается определенная закономерность. В таблице 2 показано, что при увеличении доз азотного удобрения от  $N_{60}$  до  $N_{150}$  при предпосадочном внесении содержание никотина в конечном продукте постепенно возрастает. Так, при внесении азота в оптимальном количестве согласно рекомендациям  $N_{60}$  (эталон) и  $N_{90}$  отмечается снижение крепости сырья на 5–6% в 2016 году и на 4–8% в 2017 году в сравнении с контролем. Применение аммиачной селитры в дозе  $N_{120}$  способствовало повышению крепости сырья на 1,5–7%. Максимально (на 5–15%) отмечено увеличение содержания никотина в сырье при применении

азотного удобрения в дозе  $N_{150}$  соответственно годам.

Установлено увеличение содержания в табачном сырье водорастворимых углеводов при увеличении доз аммиачной селитры с 1,7% до 3,7% в 2016 году и с 2,1 до 4,1% в 2017 году. Однако эти значения значительно ( $HCP_{05}=0,29$  и  $0,83$ ) ниже, чем в сырье, выращенном без применения азотного удобрения (на контроле 5,7 и 6,0%) соответственно.

Существенных изменений в содержании белков в табачном сырье после применения азотного удобрения не установлено, его значения в опыте находились пределах 8,5–9,4% и 7,2–9,2%, на контроле – 9,0 и 8,1% ( $HCP_{05}=0,47$  и  $0,26$ ) соответственно. Содержание хлора находилось в пределах допустимой нормы (менее 0,4%), что подтверждает тот факт, что дозы азотных удобрений не изменяют показателя горючести табака.

Итак, в целом результаты исследований позволяют заключить, что для повышения качества табачного сырья

Таблица 2

**Влияние аммиачной селитры, примененной в различных дозах в полевой период на химический состав сухого табака**

Table 2

**Effect of ammonium nitrate applied in various doses on the chemical composition of dry tobacco**

Вариант	Содержание, %			
	никотина	углеводов	белков	хлора
<i>2016 год</i>				
Контроль	6,6	5,7	9,0	0,09
$N_{60}$ (эталон)	6,2	1,7	8,5	0,07
$N_{90}$	6,3	1,9	8,7	0,06
$N_{120}$	6,7	3,4	9,1	0,11
$N_{150}$	6,9	3,7	9,4	0,06
$HCP_{05}$	0,12	0,29	0,47	–
<i>2017 год</i>				
Контроль	5,4	6,0	8,1	0,12
$N_{60}$ (эталон)	5,0	2,1	7,2	0,09
$N_{90}$	5,2	2,5	7,5	0,09
$N_{120}$	5,8	3,6	8,7	0,10
$N_{150}$	6,2	4,1	9,2	0,08
$HCP_{05}$	0,18	0,83	0,26	–

целесообразно применять современные комплексные агрохимикаты. Внекорневое внесение препаратов Гумат калия, Био Фиш, Пантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон в период выращивания рассады табака в основные фазы развития «крестик», «ушки» и «готовая к высадке» способствует увеличению количества водорастворимых углеводов

и снижению белков. Лучший результат по повышению курительных достоинств табака получен в варианте с применением удобрения Флорон. Предпосадочное внесение в почву аммиачной селитры во всех испытанных дозах  $N_{0,0} - N_{1,00}$  значительно снижает качество табачного сырья за счет уменьшения содержания углеводов.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шмук А.А. Химия табака. М.: Пищепромиздат, 1938. 544 с.
2. Сидорова Н.В., Плотникова Т.В. Применение современных комплексных удобрений для повышения урожайности и качества табачного сырья // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV Международной научно-практической конференции (Ялта, 9–13 сентября 2019 г.). Симферополь: АРИАЛ, 2019. С. 104–106.
3. Соболева Л.М. Оптимизация применения гербицидов на посадках табака в южно-предгорной зоне Краснодарского края: дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар, 2009. 144 с.
4. Машковцев М.Ф. Химия табака. М.: Пищевая пром-сть, 1971. 272 с.
5. Шмук А.А. Химия и технология табака. М.: Пищепромиздат, 1953. 776 с.
6. Технология выращивания рассады табака на несменяемой смеси в парниках и пленочных теплицах / Оказов П.Н. [и др.]. Краснодар, 1987. 32 с.
7. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках / Алёхин С.Н. [и др.]. Краснодар, 2013. 27 с.
8. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotianatabacum* L.) / Алёхин С.Н. [и др.]. Краснодар, 2011. 42 с.
9. Влияние основных агротехнических приемов на урожайность и качество табака / Алёхин С.Н. [и др.] // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИТТИ. Вып. 179. Краснодар, 2010. С. 215–229.
10. Бабич К.Ю. Урожай и качество табака в зависимости от уровня минерального питания в условиях Липецкой области: дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж: ВГАУ им. К.Д. Глинки, 2003. 133 с.
11. Сидорова Н.В., Плотникова Т.В., Егорова Е.В. Роль современных органических удобрений в технологии выращивания рассады табака на деградированном питательном субстрате // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (56). С. 58–64.
12. Методы анализа табака и табачного дыма / Мохначев И.Г. [и др.]. Краснодар, 1976. 83 с.
13. ГОСТ 30038-93. Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод. М.: Изд-во стандартов, 1995. 11 с.
14. Плотникова Т.В., Тютюнникова Е.М. Рострегулирующее и биозащитное действие стимулятора Регоплант при выращивании табака // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (82). С. 117–123.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### REFERENCES:

1. Shmuk A.A. Tobacco chemistry. Moscow: Pishchepromizdat, 1938. 544 p.
2. Sidorova N.V., Plotnikova T.V. The use of modern complex fertilizers to increase the yield and quality of raw tobacco // Current state, problems and prospects for the development of agricultural science: materials of the IV international scientific and practical conference (Yalta, September 9–13, 2019). Simferopol: ARIAL, 2019. P. 104–106.



3. Soboleva L.M. Optimization of the use of herbicides on tobacco planting in the southern foothill zone of the Krasnodar Territory: dis. ... Cand. of Agr. sciences. Krasnodar, 2009. 144 p.
4. Mashkovtsev M.F. Tobacco chemistry. Moscow: Food industry, 1971, p. 272.
5. Shmuk A.A. Chemistry and technology of tobacco. Moscow: Pishchepromizdat, 1953. 776 p.
6. Technology of growing tobacco seedlings on a non-replaceable mixture in greenhouses and film greenhouses / Okazov P.N. [et al.]. Krasnodar, 1987. 32 p.
7. Methodical guidelines for conducting agrotechnical experiments with tobacco in nurseries / Alyokhin S.N. [et al.]. Krasnodar, 2013. 27 p.
8. Methodical guidance on conducting field agrotechnical experiments with tobacco (*Nicotiana glauca* L.) / Alyokhin S.N. [et al.]. Krasnodar, 2011. 42 p.
9. The influence of main agrotechnical methods on the yield and quality of tobacco / Alyokhin S.N. [et al.] // Collection of scientific works of the SSI ARSRITTP. Issue 179. Krasnodar, 2010. P. 215–229.
10. Babich K.Yu. Harvest and quality of tobacco depending on the level of mineral nutrition in the Lipetsk region: dis. ... cand. of Agr. sciences. Voronezh: VSAU named after K. D. Glinka, 2003. 133 p.
11. Sidorova N.V., Plotnikova T.V., Egorova E.V. The role of modern organic fertilizers in the technology of growing tobacco seedlings on a degraded nutrient substrate // Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University. 2019. No. 3 (56). P. 58–64.
12. Methods of analysis of tobacco and tobacco smoke / Mokhnachev I.G. [et al.]. Krasnodar, 1976. 83 p.
13. GOST 30038-93. Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. Spectrophotometric method. M.: Publishing house of standards, 1995. 11 p.
14. Plotnikova T.V., Tyutyunnikova E.M. Growth-regulating and bioprotective effect of the Regoplant stimulator in tobacco growing // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2020. No. 1 (82). P. 117–123.
15. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

#### **Информация об авторах / Information about the authors:**

**Татьяна Викторовна Плотникова**, заведующая лабораторией агротехнологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат сельскохозяйственных наук; agrotobacco@mail.ru

**Наталья Владимировна Сидорова**, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; agrotobacco@mail.ru

**Татьяна Анатольевна Пережогина**, заведующая лабораторией химии и контроля качества, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; vniitti123@mail.ru

**Tatyana V. Plotnikova**, head of the Laboratory of Agrotechnology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Candidate of Agricultural Sciences; agrotobacco@mail.ru

**Natalya V. Sidorova**, a senior researcher, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; agrotobacco@mail.ru

**Tatyana A. Perezhogina**, head of the Laboratory of Chemistry and Quality Control, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; vniitti123@mail.ru