

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2019-23(2)-02

УДК: 613.84:663.973:572.021(477.44)

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВМІСТ БАР У ДЕЯКИХ СОРТОТИПАХ NICOTIANA TABACUM В УМОВАХ КЛІМАТУ ПОДІЛЛЯ

Бобровська О.А., Сергєєв С.В.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, 21018)

Відповідальний за листування:  
e-mail: bobrichelena@gmail.com

Статтю отримано 4 березня 2019 р.; прийнято до друку 10 квітня 2019 р.

**Анотація.** У статті наведені результати досліджень впливу елементів технології вирощування, а саме застосування двох прикореневих підживлень та фітогормонів на показники фенологічних процесів у рослин *Nicotiana tabacum* в умовах клімату Поділля. Досліджено специфіку особливостей росту та розвитку двох сортотипів Virginia-27, та Burley Silver River. Визначений вміст біологічно активної речовини - нікотину у вирощеній рослинній сировині й встановлені біологічні особливості накопичення БАР у сировині в залежності від сортотипу та технологічних елементів вирощування. Проведений порівняльний аналіз вмісту нікотину при застосуванні мінеральних добрив у рівнях -  $N_{90}P_{120}K_{90}$  й  $P_{90}K_{90}$  у порівнянні з контролем. Відмічено, позитивний вплив добрив на фенологічні стани розвитку й прискорення темпів дозрівання листя на 8 днів у порівнянні з контролем. Встановлена тенденція зменшення кількості нікотину у рослинах, які отримували прикореневе мінеральне живлення, ніж у рослин контрольної групи. Також нами виявлений позитивний вплив фітогормонів на фенологічні й фізіологічні параметри вирощуваних рослин. Однак, в умовах нашого регіону, питання щодо досліджуваних елементів технології вирощування та їх вплив на хімічний склад вирощуваних рослин вимагає більш детального вивчення. Виходячи з цього, проведення таких досліджень є важливим як у практичному господарському, так і науковому медико-біологічному сенсі.

**Ключові слова:** тютюн, сортотип, нікотин, біологічно активні речовини, мінеральні речовини, едафічні й кліматичні фактори, якісний й кількісний вміст, рослинна сировина, прикореневе підживлення, технічна зрілість, фенологічні фази, висота, бутонізація, ферментація, фітогормони.

### Вступ

На кафедрі фармації ВНМУ до навчального процесу підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти кваліфікації "Магістр фармації" денної та заочної форми навчання нещодавно впроваджено курс за вибором "Вирощування лікарських рослин". Водночас, студенти спеціальності "Клінічна фармація" проходять курс за вибором "Фармацевтичні аспекти тютюнопаління, алкоголізму, наркоманії та токсикоманії". Таким чином, вважається актуальним ознайомлення студентів з вирощуванням саме культури тютюну звичайного (*Nicotiana tabacum*), оскільки саме біологічно активні речовини цієї рослини розглядаються під різними інформаційними кутами у дисциплінах професійного спрямування (фармацевтична ботаніка, фармакогнозія, фармакологія, токсикологічна хімія та вище згадуваних курсів за вибором, тощо). Тобто, в результаті у студентів максимально розширюється як світогляд, так і формується гармонійний ланцюг професійної компетенції - від насіння рослини тютюну звичайного (*Nicotiana tabacum*) до продуктів з його сировини, в т.ч. шкідливих для здоров'я звичок [4, 16, 17, 21].

Водночас, з кожним роком зростають потреби фармацевтичної промисловості у якісній лікарській сировині, особливо виникає необхідність у культивуванні найуживаніших в медицині рослин [2, 3]. Найпростіший в організаційному плані шлях формування навичок вирощування рослинної сировини - це культивування високопродуктивної рослини, яка володіє здатністю реагувати на покращення умов щодо живлення, ефективно засвоює доб-

рива й легко пристосовується до едафічних та кліматичних факторів навколишнього середовища. Однією з таких культур є тютюн звичайний (*Nicotiana tabacum*), наявність у складі якої біологічно активних речовин різноманітної природи, що відносно легко виділяються, обумовлює її достатню педагогічну наочність в якості об'єкту спостереження [5, 6].

Зокрема, для ефективного використання біологічного потенціалу тютюну звичайного в природно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу і отримання якісної лікарської сировини важливе значення має розробка і удосконалення сучасних науково-технологічних елементів вирощування [3, 4, 8].

Аналіз останніх досліджень в галузі рослинництва показав, що навіть індустріально розвинуті країни, незважаючи на значні можливості щодо застосування мінеральних добрив, особливого значення надають біологізації господарського виробництва [7, 8]. Тобто, у світовій практиці спостерігається тенденція до зниження використання добрив, проте актуальним є застосування їх у поєднанні з технічними прийомами вирощування культур [8, 9, 28].

Дослідження, які проводилися іншими науковцями у різних ґрунтово-кліматичних зонах України показали, що на ростові процеси тютюну впливають не тільки біологічні особливості сортів культури, фактори навколишнього середовища, а також елементи технології вирощування [9].

На сьогодні в Україні для вирішення складних економічних задач сучасного рослинництва та інтенсифікації

біотехнології рослин, набуває актуальності застосування фітогормонів [10, 12]. Кількість відомих гормонів у рослин значно менше, ніж гормонів тварин, але на сьогодні основними є ауксини, гібереліни, абсцизова кислота і етилен [1, 23, 24]. Цитокиніни грають важливу роль в регуляції процесів клітинного поділення, старіння рослин; дія ауксинів і гіберелінів має вирішальне значення й при розтягуванні клітин; абсцизова кислота пригнічує дозрівання плодів і впливає на вегетативний ріст рослини; етилен актуальний при цвітінні, дозріванні плодів і насіння [11, 23, 26, 27]. Деякі дослідники пішли далі і займаються створенням і вивченням трансгенних рослин *Nicotiana tabacum*, що експресують агробактеріальний ген біосинтезу цитокинінів [1, 25].

*Мета* роботи полягає в дослідженні впливу елементів технології вирощування на вміст БАР у деяких сортотипах *N. tabacum* в умовах Поділля.

### Матеріали та методи

Матеріалом дослідження були два сороти типу тютюну *Virginia-27* та *Silver River*. *Virginia-27* - це сортотип тютюну середнього терміну дозрівання, сировина якого відноситься до повітряно-тіньового типу сушки. Рослина стійка до захворювань і з 1999 року є стандартом для сорту *Virginia* території України. *Silver River* - сортотип тютюну, який відносить до пізньостиглих. Дослідження проводили впродовж 2013-2016 років на приватному дослідницькому полі в селі Степашки, Гайсинського району Вінницької області. Ґрунти дослідницького поля - сірі лісові середньо суглинкові на лесі, типові для Правобережного Лісостепу. Загальна площа ділянки для кожного сортотипу становила 20 м<sup>2</sup>.

Застосовані агротехнічні методи: підготовка і обробіток ґрунту під тютюн загальноприйняті для Лісостепової зони України. Попередник - яра пшениця; застосування добрив: аміачна селітра (34,6 % - N); подвійний гранулований суперфосфат (45 % - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); калій (60 % - K<sub>2</sub>O) вносили під зяб. Повторність у досліді чотириразова.

Застосування фітогормонів: гіберелін (кристалічний 0,3 г.) та гетероауксин (індолил-3-оцтова кислота 920 г/кг, форма випуску: капсула 0,1 г., таблетка 0,1 г.). Обприскування проводилося двічі з періодом 8-10 днів, перед цвітінням, використовували дуже слабкі водні розчини препаратів.

Контрольним варіантом на дослідній ділянці було прийнято варіант, де не проводили мінерального підживлення та застосування фітогормонів. Урожай збирали у декілька прийомів при технічній зрілості листя.

Також, за період вегетації проводили фенологічні спостереження для встановлення фаз розвитку в залежності від температурних показників: сходів, формування робочих листкових пластинок, бутонізація-цвітіння, утворення плодів, повна стиглість листя.

Фармакогностичний аналіз, а саме макроскопічний аналіз сировини "Листя" визначалися зовнішні ознаки: розмір, колір, запах.

Фітохімічний аналіз: якісна реакція на наявність у сировині нікотину за методикою Крамаренко.

### Результати. Обговорення

Погодні умови у роки дослідження були неоднорідними й відрізнялися як за температурним режимом й опадами, так і за розподілом їх за періодами протягом року.

За період дослідження 2013-2016 рр., найбільш несприятливими був 2013 рік за рахунок інтенсивних опадів у період дозрівання плодів (серпень-вересень) різко збільшилась вологість плодів-коробочок та 2014 рік у період бутонізації спостерігалася нестача вологи в ґрунті із-за відсутності опадів в четвертій декаді червня за максимальної температури 28°C та відносної вологості 53 %, що негативно відобразилося на міжфазному періоді бутонізація-цвітіння на всіх експериментальних ділянках.

Але загалом, враховуючи той факт, що обрані нами сортотипи *Virginia-27* та *Silver River* вологолюбиві та середньо-пізньостиглі, ріст і розвиток рослин у значній мірі залежав як від підживлення, так і від погодних умов в період вегетації. Встановлено, що за умов меншої кількості опадів та підвищених температур повітря знижуються показники листоутворення, їх розмірів, кількості та власне висоти рослини.

Власні спостереження показали, що внесення мінеральних добрив суттєво впливає на період фенологічної фази бутонізації рослин. Так, внесення фосфорно-калійних добрив (P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) прискорило бутонізацію на 6 та 8 днів у сортотипах *Virginia-27* та *Silver River* відповідно, у порівнянні з контролем. В свою чергу підвищена доза комплексних добрив (N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>) сприяла прискоренню вище вказаної фази на 5 та 6 днів раніше, ніж на контролі [9, 10, 20].

Враховуючи той факт, що гіберелін та гетероауксин є органічними екологічно чистими, безпечними для людини, птахів, бджіл чинниками, та, не впливаючи на смак, колір лікарської сировини, підвищують майже у двічі (на 25-35% - збільшується висота стебла) кількість біомаси рослини; водночас стимулюючи фазу бутонізації та цвітіння.

Також нами встановлено, що після застосування фітогормонів (обприскування проводилося двічі) плоди (коробочки) дозрівали на 7-10 днів раніше, ніж у рослин контролю. Важливим є той факт, що після застосування гібереліну значно відбувається затримка старіння листя (завдяки активуванню синтезу нуклеїнових кислот і білків), що є актуальним для нашої природної зони щодо вчасного збору урожаю.

У серпні місяці, коли пік росту рослин закінчився і розпочався період плодоутворення, нами було проведено аналіз сировини "Листя", що має експериментальну цінність, для визначення БАР.

За технологією вирощування тютюну звичайного, зібрані листя з рослин проходили ферментацію [8, 14, 17]. Перша ферментація відбувалася у темному прохолодному місці, під час якої сировина набувала жовтого

**Таблиця 1.** Хімічний склад біологічно активних складових власно вирощеної сировини залежно від сортотипів (у % на суху речовину).

№	Показники	Virginia 27			Silver River		
		Контроль	Дослід N	Дослід РК	Контроль	Дослід N	Дослід РК
1	Нікотин (%)	1,29	2,10	1,67	1,63	2,15	1,89
2	Білки (%)	13,49	12,52	9,95	12,0	11,7	7,35
3	Вуглеводи водорозчинні (%)	13,5	13,9	14,5	12,2	12,4	13,9
4	Число Шмука (співвідношення)	1,0	1,1	1,5	1,0	1,05	1,35

кольору. Площина забарвлення від ферментованого листа становила майже 60 %, й в залежності від сортотипу тривала близько 2 місяців. Друга стадія ферментації відбувалася у сухому, але достатньо освітленому й добре провітреному приміщенні. Термін другої ферментації становить - від одного місяця і може тривати декілька років. Таким чином, була отримана сировина на протязі чотирьох років, відповідно відібрана та позначена щодо сортотипу.

Нами була проведена технологія одержання нікотину з вирощеної сировини методом перегонки з водяною парою і складена технологічна схема виробництва. при якій незначну кількість дистилату розігрівали з формальдегідом та додавали концентровану азотну кислоту й спостерігали якісну реакцію - рожеве забарвлення розчину [18, 19, 22].

Результати якісного аналізу дослідження вмісту нікотину у власно вирощеній сировині представлені у зведених таблиці 1.

Найважливішим показником якості тютюнової сировини з медичної та фармацевтичної точки зору є число Шмука (співвідношення (у %) вмісту вуглеводів та білкових речовин, яке має наблизитися до одиниці) [9, 18, 19].

За результатами нашого дослідження при застосуванні азотовмісних добрив у сировині спостерігалось суттєве підвищення вмісту нікотину, тобто посилення впливу тютюну на людський організм, більш виражене у сортотипу *Virginia-27*. У той же час смакова якість тютюнового диму поліпшувалась у випадку застосування фосфорно-калієвих комплексних мінодобрив (число Шмука). При чому за балансом між міцністю тютюнового диму (нікотин) та ароматичних смакових властивостей внаслідок застосування високої агротехніки більш перспективним виявився сортотип *Virginia-27*.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Встановлено, що у рослини *N. tabacum* накопичення основних БАР певною мірою залежить як від сортотипу, так і від сукупності агротехнологічних факторів

### Список посилань

1. Алексеева, В. В. (2006). *Получение и анализ трансгенных растений Nicotiana tabacum со смысловой и антисмысловой формами агробактериальных генотипов IPT и IAAM*. Пушино.
2. Бензель, Л. В., Дармограй, Р. Є., Олійник, П. В., & Бензель, І.

також.

2. Спостерігається кореляція кількісного вмісту нікотину, як основної діючої речовини, від внесення мінеральних добрив. Так, співвідношення  $P_{90}K_{90}$  значно сприяє прискоренню проходження фенологічних фаз рослин та дозріванню листків по ярусам, що дозволяє завершити збір сировини на 8 днів раніше, як у *Virginia-27* та *Silver River*, ніж у рослин контролю.

3. У свою чергу мінеральне живлення у співвідношенні  $N_{90}P_{120}K_{90}$  формує тютюнову рослину приблизно 185 см у висоту з кількістю листових пластинок до 28 шт.

4. Найменшу кількість нікотину було відмічено у тютюновій сировині при внесенні мінеральних добрив при варіанті  $N_{90}P_{120}K_{90}$  (0,65 %) й  $P_{90}K_{90}$  (75 %) у порівнянні з контрольною сировиною (1,10 %).

5. Водночас, застосування фітогормонів збільшує на 25-35% висоту стебла; прискорює фази цвітіння від 5 до 10 днів; плодоношення на 7-10 днів; затримує процес старіння листових пластинок.

Таким чином, лише за комплексного підходу й оптимізації всіх факторів, необхідних для росту і розвитку рослин, можливо мати реальні прибутки від вирощування *Nicotiana tabacum* в умовах клімату Поділля.

На завершення необхідно відмітити, що за сучасних умов зміни клімату в бік потепління, потребує перегляду не тільки технологічність прийомів вирощування тютюну на території України, але й пошук більш адаптивних до змін клімату сортотипів тютюну, що суттєво впливатиме на якість сировини.

У свою чергу, вважаємо за доцільне виконання рекомендацій "Настанови ВООЗ з належної практики вирощування та збору для лікарських рослин" [13]. Саме адаптація цих настановчих принципів розведення та збору лікарських рослин, а також процедур з обробки сировинного матеріалу, до ситуації у нашій країні, має забезпечувати отримання лікарсько-рослинних матеріалів високої якості, що відповідатимуть усім прийнятим національним та/або регіональним стандартам якості [15], що і є метою наших подальших досліджень.

Л. (2010). *Лікарські рослини і фітотерапія (фітотерапевтична рецептура)*. К.: ВСВ "Медицина".

3. Бялковська, Г. Д. (2013). Криза тютюництва та шляхи її подолання. *Сталий розвиток економіки*, 2, 23-29.
4. Грицаєнко, З. М., Пономаренко, С. П., Карпенко, В. П., &

- Леонтюк, І. Б. (2008). *Біологічно активні речовини в рослинництві*. К.: ЗАТ "Нічлава".
5. Зубець, М. В., Ситник, В. П., & Безуглий, М. Д. (2010). *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західному регіоні України*. К.: Аграр. Наука.
  6. Ковальов, В. М., Марчишин, С. М., & Хворост, О. П. (2014). *Практикум з ідентифікації лікарської рослинної*. Тернопіль. ТДМУ.
  7. Ковальов, В. М., Павлій, О. І., & Ісакова, Т. І (2004). *Фармакогнозія з основами біохімії рослин*. Х. Вид-во НФаУ, МТК-книга.
  8. Каленська, С. М., Єрмакова, Л. М., Паламарчук, В. Д., Поліщук, І. С., & Поліщук, М. І. (2015). *Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві*. Вінниця.
  9. Ковтунік, І. М., Гончарук, В. Я., & Стельмашук, А. М. (2001). *Тютюн. Вирощування. Переробка*. Кам'янець-Подільський: Абетка.
  10. Коць, С. Я., Маліченко, С. М., & Кругова, О. Д. (2001). *Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом*. К.: Логос.
  11. Кулаєва, О. Н., & Кузнецов, В. В. (2002). Новые достижения и перспективы в области изучения цитокининов. *Физиология растений*, 49, 626-640.
  12. Лутова, Л. А., Проворов, Н. А., Тиходеев, О. Н., Тихонович, И. А., Ходжайова, Л. Т., & Шишкова, С. О. (2000). *Генетика развития растений*. Санкт-Петербург: Наука.
  13. Настанова ВООЗ з належної практики вирощування та збору для лікарських рослин. (2010). *Аптека*, 5-7.
  14. Паламарчук, В. Д., Поліщук, І. С., Каленська, С. М., & Єрмакова, Л. М. (2013). *Біологія та екологія сільськогосподарських рослин*. Вінниця.
  15. Реєнт, О. П., & Сердюк, О. В. (2011). *Сільське господарство України і світовий продовольчий ринок (1861 - 1914 рр)*. К.: Ін-т історії України НАН України.
  16. Савіна, О. І. (2004). *Теоретичні основи та практика селекційного процесу тютюну (Nicotiana tabacum L.)*. Закарпатський інститут АПВ.
  17. Скалецька, Л. Ф., Подпрятков, Г. І., & Завадська О.В. (2006). *Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва*. К.: Видавничий центр НАУ.
  18. Федущак, Н. К., Бідніченко, Ю. І., Крамаренко, С. Ю., & Калібабчук, В. О. (2012). *Аналітична хімія*. Вінниця: Нова Книга.
  19. Харитонов, Ю. Я. (2001). *Аналитическая химия. Физико-химические (инструментальные) методы анализа*. М.: Высш. шк.
  20. Циков, В. С. (2008). *Состояние и перспективы развития системы обработки почвы*. Днепропетровск: ООО ЭНЕМ.
  21. Чекман, І. С. (2006). *Клінічна фітотерапія*. К.: ТОВ "Рада".
  22. Чуешов, В. І., Хохлова, Л. М., & Ляпунова, О. О. (2003). *Технологія ліків промислового виробництва*. Х.: Вид-во НФаУ, Золоті сторінки.
  23. Astot, C., Dolezan, K., Nordstrum, A., Wang, Q., Kunkel, T., Moritz, T., ... Sundberg, G. (2000). An alternative cytokinin biosynthesis pathway. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 97, 14778-14783.
  24. Campanella, J. J., Olajide, A. F., Magnus, V., & Ludwig-Muller, J. (2004). A novel auxin conjugate hydrolase from wheat with substrate specificity for longer side-chain auxin amide conjugates. *Plant Physiol.*, 135 (4), 2230-40. DOI: 10.1104/pp.104.043398.
  25. Kuroha, T., Kato, H., Asami, T., Yoshida, S., Kamada, H., & Satoh, S. (2002). A trans-zeatin riboside in root xylem sap negatively regulates adventitious root formation on cucumber hypocotyls. *Journal of Experimental Botany*, 53, 2193-2200.
  26. Chang, H., Jones, M. L., Banowitz, G. M., & Klark, D. G. (2003). Overproduction of cytokinins in Petunia flowers transformed sensitivity to ethylene. *Plant Physiol.*, 132, 2174-2183.
  27. Miyawaki, K., Matsumoto-Kitano, K., & Kakimoto, T. (2004). Expression of cytokinin biosynthetic isopentenyltransferase genes in Arabidopsis: tissue specificity and regulation by auxin, cytokinin, and nitrate. *The Plant Journal*, 37, 128-138.
  28. World Health Organization (2007). *WHO monographs on selected medicinal plants*. Geneva, 3, 390.

## References

1. Alekseeva, V. V. (2006). *Poluchenie i analiz transgennyih rasteniy Nicotiana tabacum so smyslovoy i antismyislovoy formami agrobakterialnyih genov IPT i IAAM [Obtaining and analysis of transgenic plants Nicotiana tabacum with the semantic and antisense forms of agrobacterial genes IPT and IAAM]*. Puschino.
2. Benzel, L. V., Darmogray, R. E., Ollynik, P. V., & Benzel, I. L. (2010). *Likarski roslini i fitoterapiya (flitoterapevtichna retseptura) [Medicinal plants and herbal medicine (phytotherapeutic recipe)]*. K.: VSV "Meditisina".
3. Bialkovska, H. D. (2013). Kryza tiutiunystva ta shliakhy yii podolannia [The crisis of farming and the ways of its overcoming]. *Stalyi rozvytok ekonomiky - Sustainable development of the economy*, 2, 23-29.
4. Hrytsaienko, Z. M., Ponomarenko, S. P., Karpenko, V. P., & Leontiuk, I. B. (2008). *Biologichno aktyvni rechovyiny v roslynnyystvi [The biologically active substances in agriculture]*. K.: ZAT "Nichlava".
5. Zubets, M. V., Sytnyk, V. P., & Bezuhlyi, M. D. (2010). *Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnyystva v zoni Polissia i zachidnomu rehioni Ukrainy [Scientific bases of agricultural production in the area of Polesie and the Western region of Ukraine]*. K.: Ahrar. Nauka.
6. Kovalov, V. M., Marchyshyn, S. M., & Khvorost, O. P. (2014). *Praktykum z identyfikatsii likarskoi roslynnoi [Workshop on identification of medicinal plant]*. Ternopil. TDMU.
7. Kovalov, V. M., Pavlii, O. I., & Isakova, T. I (2004). *Farmakohnoziia z osnovamy biokhimii roslyn [Pharmacology basics of biochemistry of plants]*. Kh. Vyd-vo NFau, MTK-knyha.
8. Kalenska, S. M., Yermakova, L. M., Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., & Polishchuk, M. I. (2015). *Systemy suchasnykh intensyvykh tekhnolohii u roslynnyystvi [System of modern intensive technologies in agriculture]*. Vinnytsia.
9. Kovtunyk, I. M., Honcharuk, V. Ya., & Stelmashchuk, A. M. (2001). *Tiutun. Vyroshchuvannia. Pererobka [Tobacco. Cultivation. Recycling]*. Kamianets-Podilskyi: Abetka.
10. Kots, S. Ya., Malichenko, S. M., & Kruhova, O. D. (2001). *Fiziologo-biokhimichni osoblyvosti zhyvlennia roslyn biologichnym azotom [Physiological and biochemical features of power plant biological nitrogen]*. K.: Lohos.
11. Kulaeva, O. N., & Kuznetsov, V. V. (2002). Novyye dostizheniya i perspektivy v oblasti izucheniya tsitokininov [Advances and prospects in study of cytokinins]. *Fyziologiya rasteniy*, 49, 626-640.
12. Lutova, L. A., Provorov, H. A., Tihodeev, O. N., Tihonovich, I. A., Hodzhajova, L. T., & Shishkova, S. O. (2000). *Genetika razvitiya rastenij [Genetics of plant development]*. Sankt-Peterburg: Nauka.
13. Nastanova VOOZ z nalezhnoi praktyky vyroshchuvannia ta zboru dla likarskykh Roslyn [Guidelines of the who with proper practice of growing and collecting for medicinal plants]. (2010). *Apteka*, 5-7.
14. Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Kalenska, S. M., & Yermakova, L. M. (2013). *Biologhiia ta ekologhiia silskohospodarskykh Roslyn [Biology and ecology of agricultural plants]*. Vinnytsia.
15. Reient, O. P., & Serdiuk, O. V. (2011). *Silske hospodarstvo Ukrainy i svitovyi prodovolchyi rynek (1861 - 1914 rr)*

- [Agriculture in Ukraine and world food market (1861-1914 Gg)]. K.: In-t istorii Ukrainy NAN Ukrainy.
16. Savina, O. I. (2004). *Teoretychni osnovy ta praktyka selektsiinoho protsesu tiutiunu (Nicotiana tabacum L.) [The theoretical basis and practice of breeding process of tobacco (Nicotiana tabacum L.)]*. Zakarpatskyi instytut APV.
  17. Skaletska, L. F., Podpriatov, H. I., & Zavadzka O.V. (2006). *Osnovy naukovykh doslidzhen zi zberihannia ta pererobky produktsii roslinnytstva [Bases of scientific researches with the storage and processing of crop production]*. K.: Vydavnychiy tsentr NAU.
  18. Fedushchak, N. K., Bidnychenko, Yu. I., Kramarenko, S. Yu., & Kalibabchuk, V. O. (2012). *Analitichna khimiia [Analytical chemistry]*. Vinnytsia : Nova Knyha.
  19. Haritonov, Yu. Ya. (2001). *Analiticheskaya himiya. Fiziko-himicheskie (instrumentalnye) metody analiza [Analytical chemistry. Physico-chemical methods of analysis (Instrumental)]*. M.: Vyssh. shk.
  20. Cikov, V. S. (2008). *Sostoyanie i perspektivy razvitiya sistemy obrabotki pochvy [State and prospects of development of soil treatment system]*. Dnepropetrovsk: OOO ENEM.
  21. Chekman, I. S. (2006). *Klinichna fitoterapiia [Clinical phytotherapy]*. K.: TOV "Rada".
  22. Chuieshov, V. I., Khokhlova, L. M., & Liapunova, O. O. (2003). *Tekhnolohiia likiv promyslovoho vyrobnytstva [The technology of manufacturing drugs]*. Kh.: Vyd-vo NFau, Zoloti storinky.
  23. Astot, C., Dolezan, K., Nordstrum, A., Wang, Q., Kunkel, T., Moritz, T., ... Sundberg, G. (2000). An alternative cytokinin biosynthesis pathway. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 97, 14778-14783.
  24. Campanella, J. J., Olajide, A. F., Magnus, V., & Ludwig-Muller, J. (2004). A novel auxin conjugate hydrolase from wheat with substrate specificity for longer side-chain auxin amide conjugates. *Plant Physiol.*, 135 (4), 2230-40. DOI: 10.1104/pp.104.043398.
  25. Kuroha, T., Kato, H., Asami, T., Yoshida, S., Kamada, H., & Satoh, S. (2002). A trans-zeatin riboside in root xylem sap negatively regulates adventitious root formation on cucumber hypocotyls. *Journal of Experimental Botany*, 53, 2193-2200.
  26. Chang, H., Jones, M. L., Banowetz, G. M., & Klark, D. G. (2003). Overproduction of cytokinins in Petunia flowers transformed sensitivity to ethylene. *Plant Physiol.*, 132, 2174-2183.
  27. Miyawaki, K., Matsumoto-Kitano, K., & Kakimoto, T. (2004). Expression of cytokinin biosynthetic isopentenyltransferase genes in Arabidopsis: tissue specificity and regulation by auxin, cytokinin, and nitrate. *The Plant Journal*, 37, 128-138.
  28. World Health Organization (2007). *WHO monographs on selected medicinal plants*. Geneva, 3, 390.

#### ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ БАВ В НЕКОТОРЫХ СОРТОТИПАХ NICOTIANA TABACUM В УСЛОВИЯХ КЛИМАТА ПОДОЛЬЯ

Бобровская Е.А., Сергеев С.В.

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования влияния элементов технологии выращивания, а именно использование двух прикорневых подкормок и фитогормонов на показатели фенологических процессов у растений *Nicotiana tabacum* в условиях климата Подолья. Исследована специфика особенностей роста и развития двух сортотипов Virginia-27 и Burley Silver River. Определено количество биологически активного вещества - никотина в выращенном сырье и установлены биологические особенности накопления БАВ в сырье в зависимости от сортотипа и технических способов выращивания. Проведен сравнительный анализ содержания никотина при использовании минеральных удобрений в пропорциях N90P120K90 и P90K90 - в сравнении с растениями на контроле. Отмечено положительное влияние на фенологические уровни развития и ускорения сроков созревания листьев на 8 дней в сравнении с контролем. Установлена тенденция уменьшения количества никотина в растениях, которые получали прикорневую минеральную подкормку, по сравнению с растениями на контроле. Также, нами выявлено положительное влияние фитогормонов на фенологические параметры выращенных растений. Однако, в условиях нашего климата, вопросы по поводу исследуемых технологий выращивания и их влияния на химический состав выращенных растений требует большего детального изучения.

Исходя из этого, проведение таких исследований есть необходимым как в практическом, хозяйственном, так и научном медико-биологическом аспекте.

**Ключевые слова:** махорка, сортотип, никотин, биологически активные вещества, минеральные вещества, эдафические и климатические факторы, качественный и количественный состав, растительное сырье, прикорневая подкормка, техническая зрелость, фенологические фазы, высота, бутонизация, ферментация, фитогормоны.

#### INFLUENCE OF ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY ON THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN SOME VARIETIES OF NICOTIANA TABACUM IN THE CONDITIONS OF THE CLIMATE OF PODILLIA

Bobrovskaya O.A. Sergeyev S.V.

**Annotation.** The article presents the results of a study of the influence of elements of the cultivation technology, namely the use of two basal dressings and phytohormones on the indicators of phenological processes in *Nicotiana tabacum* plants in the conditions of the Podillia climate. The specific features of the growth and development of two varieties of the Virginia-27 and Burley Silver River were studied. The amount of the biologically active substance - nicotine in the grown raw materials is determined and the biological features of the accumulation of biologically active substances in the raw materials are established depending on the type and technical methods of cultivation. A comparative analysis of the nicotine content was carried out using mineral fertilizers in the proportions N90P120K90 and P90K90 in comparison with plants on the control. A positive effect on the phenological levels of development and acceleration of leaf ripening for 8 days in comparison with the control was noted. A tendency has been found to reduce the amount of nicotine in plants that received basal mineral dressing, compared with plants in the control. Also, we have identified the positive effect of phytohormones on the phenological parameters of grown plants. However, in the conditions of our climate, questions about the cultivation technologies under study and their influence on the chemical composition of the grown plants require more detailed study. On this basis, such studies are necessary both in practical, economic, and scientific medical and biological aspects.

**Keywords:** strong tobacco, cultivar, nicotine, biologically active substances, mineral substances, edaphic and climatic factors, qualitative and quantitative composition, plant raw materials, basal dressing, technical maturity, phenological phases, height, budding, fermentation, phytohormones.