

относится площадь Свободы, состояние среды оценивается в 2 балла по шкале оценки качества среды по величине флуктуирующей асимметрии.

В районе деревни Старое Село наибольшее значение флуктуирующая асимметрия листьев принимает при произрастании березы повислой вблизи перекрестка автомобильных дорог, где величина флуктуирующей асимметрии составила $0,049 \pm 0,004$, тем самым указывая на достаточно высокий уровень антропогенной нагрузки на данном исследуемом участке. Следовательно, его можно отнести к категории «загрязненных районов» (3 балла по шкале оценки отклонений величины показателя флуктуирующей асимметрии). На пришкольном участке показатель флуктуирующей асимметрии листа снижается до $0,04 \pm 0,004$. Данный участок можно отнести к территории «со слабым влиянием неблагоприятных факторов» (2 балла по шкале оценки отклонений величины показателя флуктуирующей асимметрии). Наименьшим значением коэффициента флуктуирующей асимметрии листа березы повислой из пяти исследуемых районов характеризуются: лес в районе деревни Старое Село (Витебский район), заказник «Чертова борода», также расположенный в Витебском районе, и Березинский биосферный заповедник, находящийся на границе Минской и Витебской областей. Флуктуирующая асимметрия на данных участках не превышает показатель $0,040$, что соответствует 1 баллу по шкале оценки отклонений величины показателя флуктуирующей асимметрии. Соответственно, для данных территорий характерна «условная норма» состояния окружающей среды.

Заключение. В ходе исследования установлены различия индекса флуктуирующей асимметрии листа березы повислой в зависимости от уровня антропогенной нагрузки. Вблизи автомагистрали средний показатель составил $0,05 \pm 0,0012$, в парковой зоне $0,042 \pm 0,003$, в лесной зоне $0,03 \pm 0,002$ соответственно.

1. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов. - М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

2. Литвенкова, И. А. Флуктуирующая асимметрия как показатель стабильности развития популяции / И. А. Литвенкова // Фундаментальные и прикладные проблемы стресса : мат. II Междунар. науч.-практ. конф. Витебск, 21 апреля 2011 г. – Витебск, 2011. – С. 192-194. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/14383> (дата обращения: 01.02.2023).

ДЕЙСТВИЕ АНТИМЕТАБОЛИТОВ НА АМИНОКИСЛОТНЫЕ СПЕКТРЫ ГЕПАТОПАНКРЕАСА ЛЕГОЧНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

*М.В. Вишневская, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Многие страны приняли регламентирующие документы, согласно которым необходимо снижать количество подопытных млекопитающих по этическим соображениям и ставить эксперименты на них без страданий

животных. Кроме того, правило 3R предлагает использовать по возможности более простые животные организмы. Альтернативой млекопитающим животным на кафедре химии и естественнонаучного образования предлагается использование легочных пресноводных моллюсков – прудовиков (*Lymnaea stagnalis* L.) и роговых катушек (*Planorbarius corneus* L.). Сотрудниками кафедры показан средний уровень гомологии протеолитических ферментов человека и легочных пресноводных моллюсков [1; 2].

Целью исследования явилось изучение влияния антимаболитов этионина, стрептозотоцина, актиномицина D и пурамицина на спектры свободных аминокислот гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков – прудовика (*Lymnaea stagnalis* L.) и роговой катушки (*Planorbarius corneus* L.).

Материал и методы. В эксперименте на первом поколении лабораторной культуры легочных пресноводных моллюсков было исследовано действие четырех субстанций антимаболитного действия на спектры свободных аминокислот гепатопанкреаса: этионин – антимаболит метионина (введение в ногу в дозе 1 мг/г массы моллюска), стрептозотоцин – ингибитор инсулиноцитов (введение в ногу в дозе 65 мкг/г массы моллюска), актиномицин D – ингибитор ДНК-зависимой РНК-полимеразы (введение в ногу в концентрации 1 мкг/мл на 1 г массы животного) и пурамицин – ингибитор элонгации полипептидной цепи (введение в ногу в концентрации 20 мкг/мл на 1 г массы моллюска) [3]. Содержание свободных аминокислот гепатопанкреаса изучали через 3, 12, 24 и 48 часов после введения антимаболитов в лаборатории НИЛ Гродненского государственного медицинского университета [4].

Полученный цифровой материал обработан методами параметрической вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение. Этионин является антимаболитом и антагонистом метионина. Его введение вызывало повышение концентрации Asp, Glu, Arg, Met, Phe, Ile во все сроки наблюдения в гепатопанкреасе у обоих видов легочных пресноводных моллюсков. В этот перечень вошли три незаменимых гидрофобных незаряженных аминокислоты – метионин, фенилаланин и изолейцин. В гепатопанкреасе прудовиков были повышены концентрации His, bAla, GABA, Trp, Leu, а у роговых катушек – Glu, Thr. Кроме того, у прудовиков были снижены концентрации Gln, Ala, Val, тогда как у роговых катушек Ser, GABA, Tyr, Trp.

Стрептозотоцин представляет собой соединение глюкозамин – нитрозомочевина. Стрептозотоцин подобно глюкозе транспортируется в клетку с помощью транспортного белка глюкозы GLUT2, но не распознается другими переносчиками глюкозы. Это объясняет его относительную токсичность для инсулиноцитов, поскольку эти клетки имеют высокие уровни GLUT2. Независимо от вида легочных пресноводных моллюсков введение стрептозотоцина во все сроки наблюдения привело к повышению концентрации в гепатопанкреасе двух важных для метаболизма аминокислот:

Asp и незаменимой аминокислоты Met. Одновременно было обнаружено снижение концентрации восьми аминокислот в гепатопанкреасе: Ser, His, Gly, Arg, Thr, Ile, Leu, Lis (последние четыре аминокислоты относятся к незаменимым). Видовые особенности спектров аминокислот гепатопанкреаса заключались в повышении концентрации Gln и bAla у прудовиков и Ala у катушек, а также снижение концентрации трех незаменимых аминокислот Trp, Phe, Val и важной для азотистого и энергетического обменов заменимой аминокислоты Glu у прудовиков; у катушек были понижены во всем периоде наблюдения концентрации GABA и Tyr.

Актиномицин D ингибирует ДНК-зависимый синтез РНК – важнейший этап синтеза белков – транскрипцию. У обоих видов легочных пресноводных моллюсков введение актиномицина D вызвало во все сроки наблюдения повышение концентрации в гепатопанкреасе двух незаменимых (Phe, Ile) и четырех заменимых аминокислот (Ser, His, Gly, GABA), а также снижение концентрации трех незаменимых аминокислот (Val, Met, Leu). Видовые различия включали повышение концентрации Gln, Arg, bAla и снижение концентрации Glu и Ala в гепатопанкреасе прудовиков. У роговых катушек введение актиномицина D вызвало повышение содержания Trp и снижение концентрации Lys, Asp, Tyr.

Пууромицин является ингибитором синтеза белков на уровне трансляции. Введение пууромицина вызвало у обоих видов легочных пресноводных моллюсков в гепатопанкреасе повышение содержания Trp, Asp и снижение концентрации Val, Ile, Lys, His, GABA. Видовые различия действия пууромицина на спектры свободных аминокислот гепатопанкреаса проявились в повышении концентрации Tyr и снижении концентрации bAla у прудовиков, но в повышении концентрации Gly, Arg, bAla, Ala, GABA и снижении концентрации Ser в гепатопанкреасе роговых катушек.

Таким образом, четыре антиметаболита вызвали одинаковый тип изменений спектров аминокислот гепатопанкреаса у двух видов легочных пресноводных моллюсков: повышение концентрации 16 аминокислот, из которых 7 незаменимые, в том числе аспарагиновая кислота (этионин, стрептозотоцин и пууромицин), глицин (этионин, актиномицин D), метионин (этионин, стрептозотоцин), фенилаланин (этионин, актиномицин D), изолейцин (этионин, актиномицин D). Четыре антиметаболита вызвали также снижение концентрации 16 аминокислот, включая 10 незаменимых, в том числе валин (актиномицин D, пууромицин), изолейцин (стрептозотоцин, пууромицин), лейцин (стрептозотоцин, актиномицин D), лизин (стрептозотоцин, пууромицин) и гистидин (стрептозотоцин, пууромицин). Можно предположить, что общие изменения концентраций аминокислот гепатопанкреаса для обоих видов легочных пресноводных моллюсков могут служить объективным критерием антиметаболического действия каждой из четырех испытанных субстанций. Следует обратить внимание, что более половины аминокислот при этом относятся к незаменимым.

Заключение. Четыре антиметаболита вызвали одинаковый тип изменений спектров аминокислот гепатопанкреаса у двух видов легочных пресноводных моллюсков: повышение концентрации 7 и снижение концентрации 10 незаменимых аминокислот. Видовые различия изменений спектров аминокислот гепатопанкреаса включали меньшие изменения в связи с введением четырех антиметаболитов: у прудовиков повышены концентрации 2 незаменимых, а у роговых катушек – 1 незаменимой аминокислоты, а также снижение концентрации в гепатопанкреасе прудовиков 5 незаменимых, а у катушек – 2 незаменимых аминокислот.

Таким образом, легочные пресноводные моллюски могут служить модельными организмами для оценки действия биологически активных субстанций антиметаболического действия на спектры свободных аминокислот гепатопанкреаса и, вероятно, окажутся полезными для доклинических биофармацевтических испытаний.

1. Чиркин, А.А. Молекулярно-структурная гомология протеолитических ферментов в изучении механизма протеолиза и его регуляции / А.А. Чиркин [и др.] // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хім. навук. - 2021. - Т. 57, № 2. - С. 206-221.
2. Чиркин, А.А. Молекулярно-структурная гомология протеолитических ферментов: монография / А.А. Чиркин, О.М. Балаева-Тихомирова. Чебоксары: Издательский дом «Среда», 2022. – 124 с.
3. Клеточный цикл. Проблемы регуляции. Под ред. О.И. Елифановой. - М.: Наука, 1973. - 193 с.
4. Дорошенко, Е.М. Структура пула свободных аминокислот и их производных плазмы крови у пациентов с ишемической болезнью сердца и проявлениями хронической сердечной недостаточности / Е.М. Дорошенко, В.А. Снежицкий, В.В. Лелевич // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 15, № 5. – С. 551-556.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В МИОРСКОМ РАЙОНЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.И. Высоцкий
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В 1970–1980 годы борщевик как силосную культуру выращивали некоторые передовые колхозы и совхозы в Витебской области. На рубеже 90 годов борщевик перестали сеять вследствие отрицательных последствий в животноводстве и растениеводстве (изменение свойств молока и мяса, увеличение случаев выкидышей у коров, бесплодие, засорение полей и спонтанное саморасселение борщевика) [1].

Биологические особенности борщевика при внедрении растения в сельскохозяйственное производство обусловило возможность его неконтролируемого распространения. При способности к распространению самосевом борщевик из нового кормового растения превратился в злостный сорняк, интенсивно расселяющийся на землях сельскохозяйственных и промышленных предприятий и в зонах отчуждения дорог [2].

Это особенно актуально для Витебской области, где засоренность земель борщевиком самая высокая в республике.