

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
БОР- И КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД  
НА УРОВЕНЬ ГЛИКЕМИ У КРЫС В УСЛОВИЯХ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДИАБЕТА**

**Т.А. Золотарева, А.С. Ручкина, А.Я. Олешко**  
Украинский НИИ медицинской реабилитации и  
курортологии

**Минеральные воды (МВ) при внутреннем применении оказывают воздействие на организм как на системном, так и на клеточном уровнях.**

Для патогенетического обоснования использования бор- и кремний-содержащих МВ Украины в профилактике ранних проявлений сахарного диабета в виде нарушения толерантности к глюкозе нами изучалось влияние внутреннего применения этих вод у интактных животных и в условиях воспроизведения у них модели предиабета.

## Исследовано действие четырех МВ:

среднеминерализованной гидрокарбонатной натриевой МВ с содержанием бора **158 мг/дм<sup>3</sup>** - «Поляна Купель»,

маломинерализованной гидрокарбонатно-хлоридной натриевой МВ с содержанием бора **47 мг/дм<sup>3</sup>** - «Планета»,

слабоминерализованной гидрокарбонатной магниевой-кальциевой МВ с содержанием кремниевой кислоты **68 мг/дм<sup>3</sup>** - «Аквавита-плюс»

слабоминерализованной кремниевой хлоридно-гидрокарбонатной магниевой-кальциевой-натриевой МВ с содержанием кремниевой кислоты **48 мг/дм<sup>3</sup>** - «Дана».

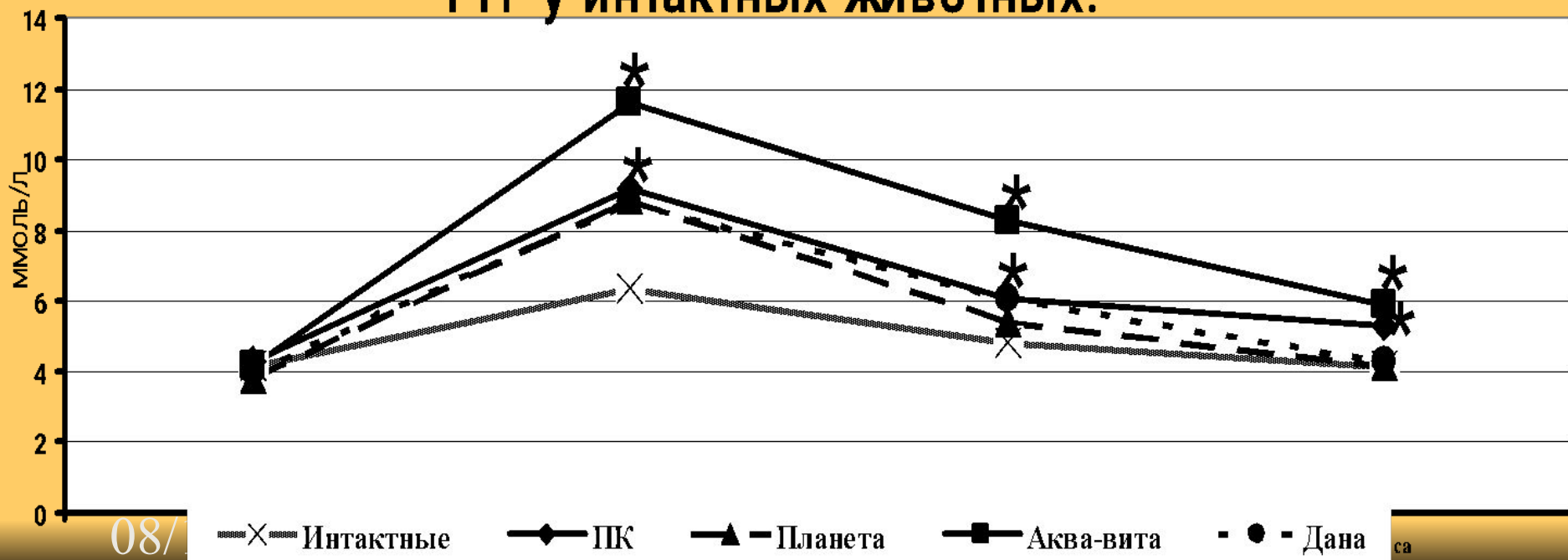
# **МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕСТА ТОЛЕРАНТНОСТИ К ГЛЮКОЗЕ (ТТГ) ПОД ВЛИЯНИЕМ МВ**

- **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МВ У ИНТАКТНЫХ ЖИВОТНЫХ**
- **ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ МОДЕЛИ АЛЛОКСАНОВОГО ПРЕДИАБЕТА**
- **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МВ У ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ ПРЕДИАБЕТА**

**МВ в количестве, соответствующем 1% массы тела животного, вводили в желудок через зонд ежедневно в течение 14 суток.**

**Через 24 ч после последнего поения проводили ТТГ. Обнаружено, что внутреннее применение МВ приводит к изменению характера гликемических кривых.**

**Влияние МВ различного химического состава на ТТГ у интактных животных.**



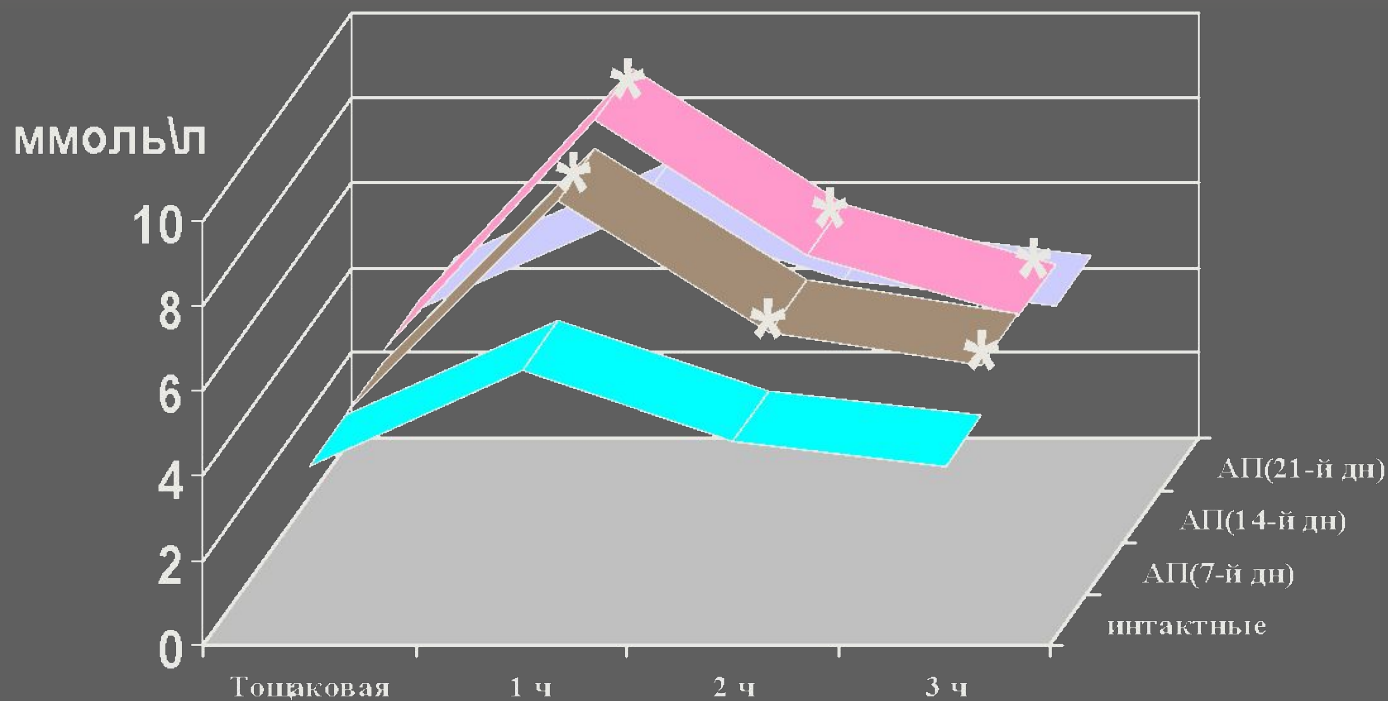
## **Внутреннее применение МВ различного химического состава у интактных животных обуславливает нарушение ТТГ, выраженность которого связана с уровнем содержания в МВ биологически активных микроэлементов – бора и кремниевой кислоты**

- Известно, что кратковременное использование МВ различного химического состава сопровождается развитием гипергликемии.
- Существует мнение, что повышение уровня гликемии под влиянием МВ представляет собой одно из проявлений стресс-реакции.
- Представляет интерес изучение влияния этих МВ в условиях экспериментального воспроизведения нарушения толерантности к глюкозе.

## **МОДЕЛЬ АЛЛОКСАНОВОГО ПРЕДИАБЕТА**

- Аллоксановый предиабет (АП) воспроизводили по разработанной нами схеме путем одноразового введения аллоксана подкожно в дозе 7,5 мг на 100 г массы (Патент Украины 63252).
- Развитие модели АП оценивали на 7-й, 14-й и 21-й после введения аллоксана.
- ТТГ проводили, определяя уровень гликемии глюкозооксидантным методом, натощак и через 1, 2, 3 ч после нагрузки глюкозой.
- Нагрузку глюкозой осуществляли путем внутрибрюшинного введения 40% глюкозы из расчета 4 г на 1 кг массы животного.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ ТТГ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ АЛЛОКСАНОВОГО ПРЕДИАБЕТА



■ интактные ■ АП(7-й дн) ■ АП(14-й дн) ■ АП(21-й дн)



## Таким образом, модель характеризуется следующим:

- Начальные изменения ТТГ наблюдаются на 7-й день после введения аллоксана
- Максимальные нарушения ТТГ развиваются на 14-й день
- К 21-у дню срок действия модели заканчивается, поскольку происходит нормализация ТТГ
- Уровень тощачевой гликемии не изменяется во все сроки исследования, что и характеризует данную модель как модель предиабета

## **Два варианта постановки эксперимента:**

- 1. курс введений МВ животным  
предшествовал воспроизведению АП.**
  - 2. воспроизведение АП у животных  
предшествовало курсу введений МВ.**
- Контрольной группой служили  
животные, которые не получали МВ.**

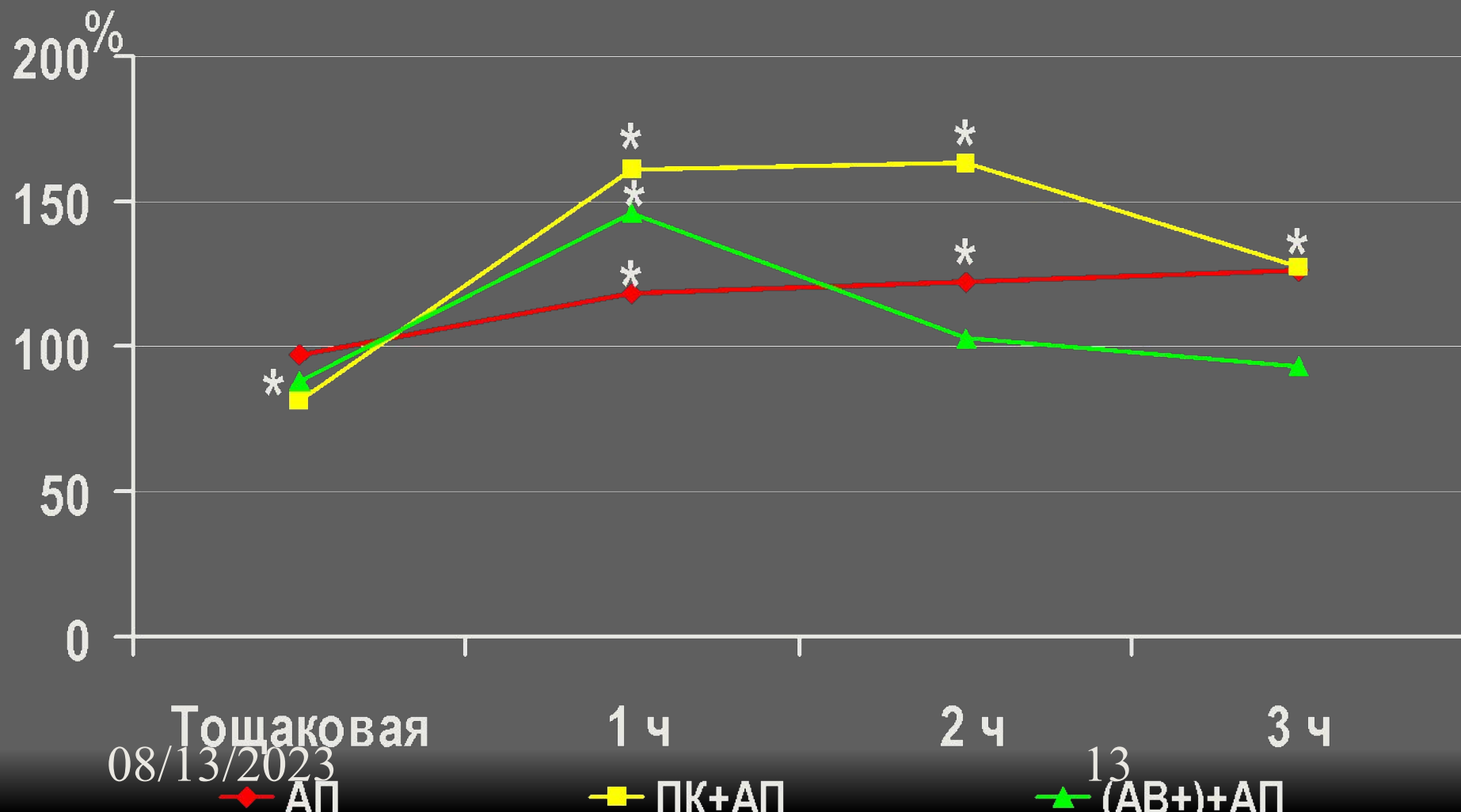
**Для анализа изменений гликемических кривых, которые определялись в ТТГ в условиях воспроизведения АП и приема МВ различного химического состава в условиях каждого из вариантов постановки эксперимента, мы выражали абсолютные величины уровня гликемии в процентном отношении к уровню 00 у интактных животных, что позволяло получить представление об отклонениях ТТГ от нормы под влиянием исследуемых нами МВ.**

Первый вариант постановки эксперимента заключался в том, что после курса введений МВ животным, у них воспроизводили АП и, таким образом, формирование модели скрытых нарушений углеводного обмена в виде нарушения ТТГ, происходило на фоне всех тех изменений на клеточном и системном уровнях, которые развиваются в организме при внутреннем приеме МВ.

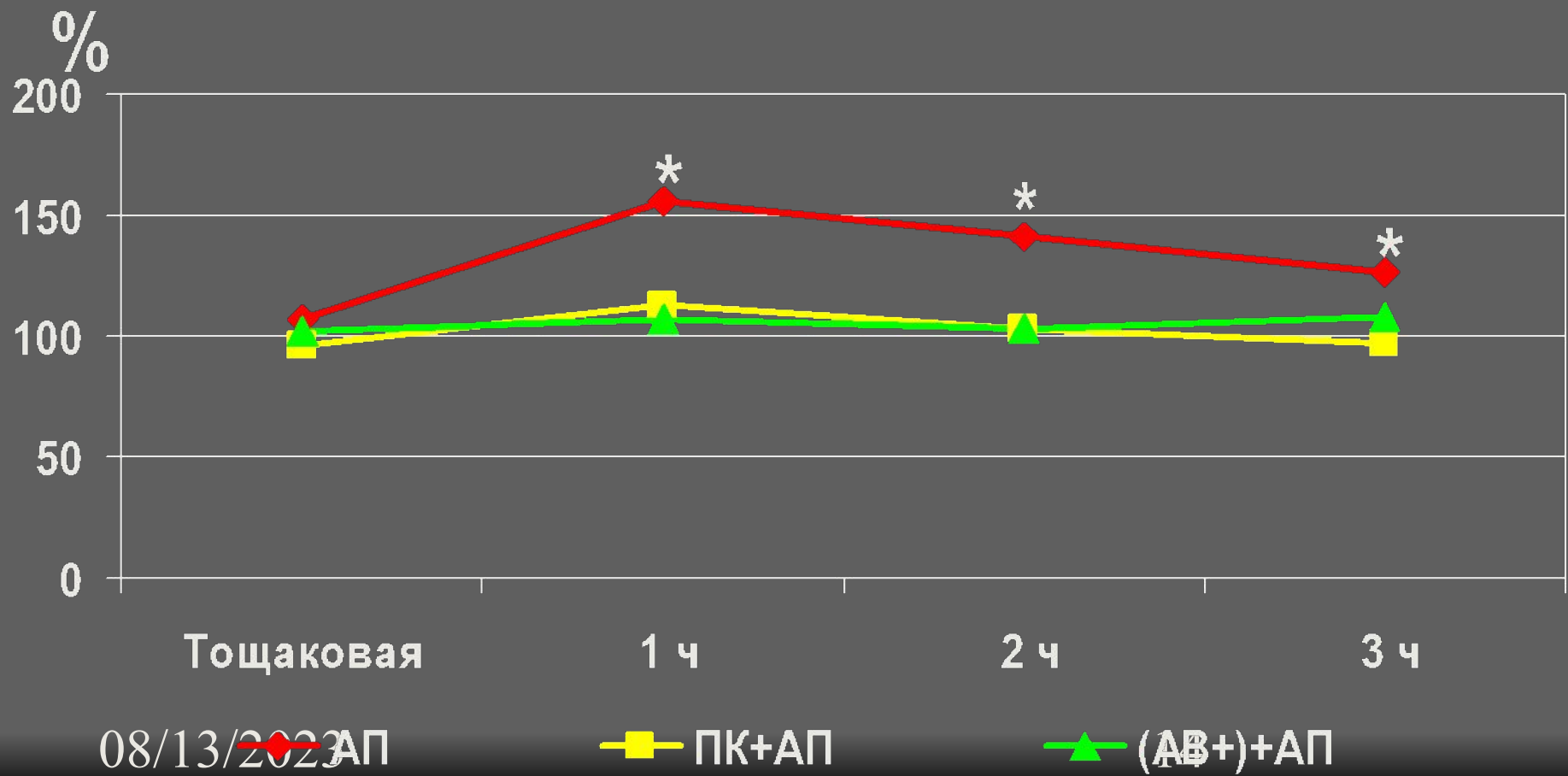
Исследования проводили в сроки:

- начальных изменений ТТГ в модели АП – 7-й день
- максимальных изменений ТТГ – 14-й день

ИЗМЕНЕНИЯ ТТГ У КРЫС ЧЕРЕЗ 7 ДНЕЙ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ АП В УСЛОВИЯХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОЕНИЯ ИХ МВ с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК) и высоким содержанием кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+).



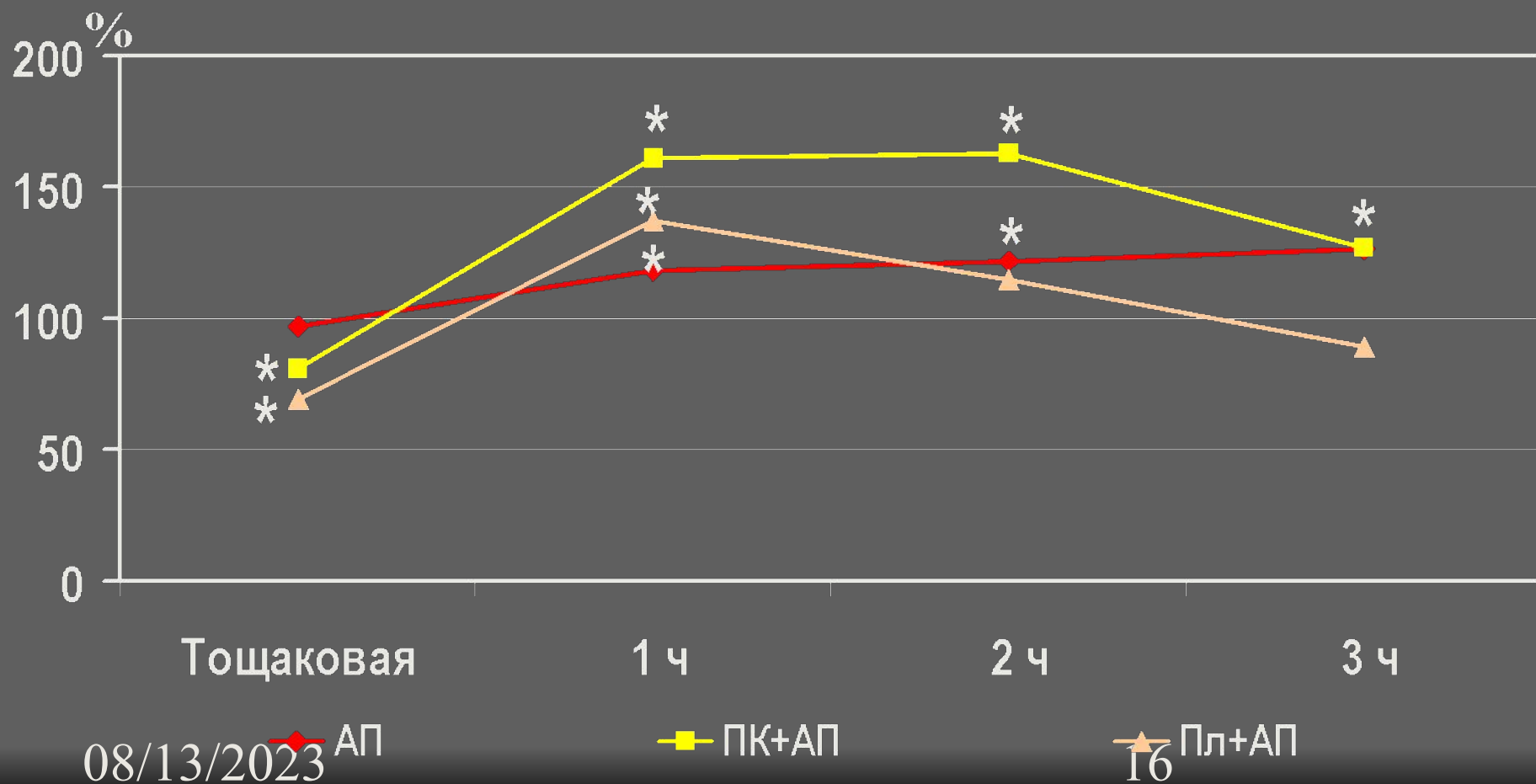
ИЗМЕНЕНИЯ ТТГ У КРЫС ЧЕРЕЗ 14 ДНЕЙ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ АП  
В УСЛОВИЯХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОЕНИЯ ИХ МВ  
с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК) и высоким содержанием  
кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+).



Таким образом, сроки действия модели АП существенно сокращаются у животных, которые предварительно, перед воспроизведением ее, были пропоены МВ, независимо от содержания в них бора или кремниевой кислоты.

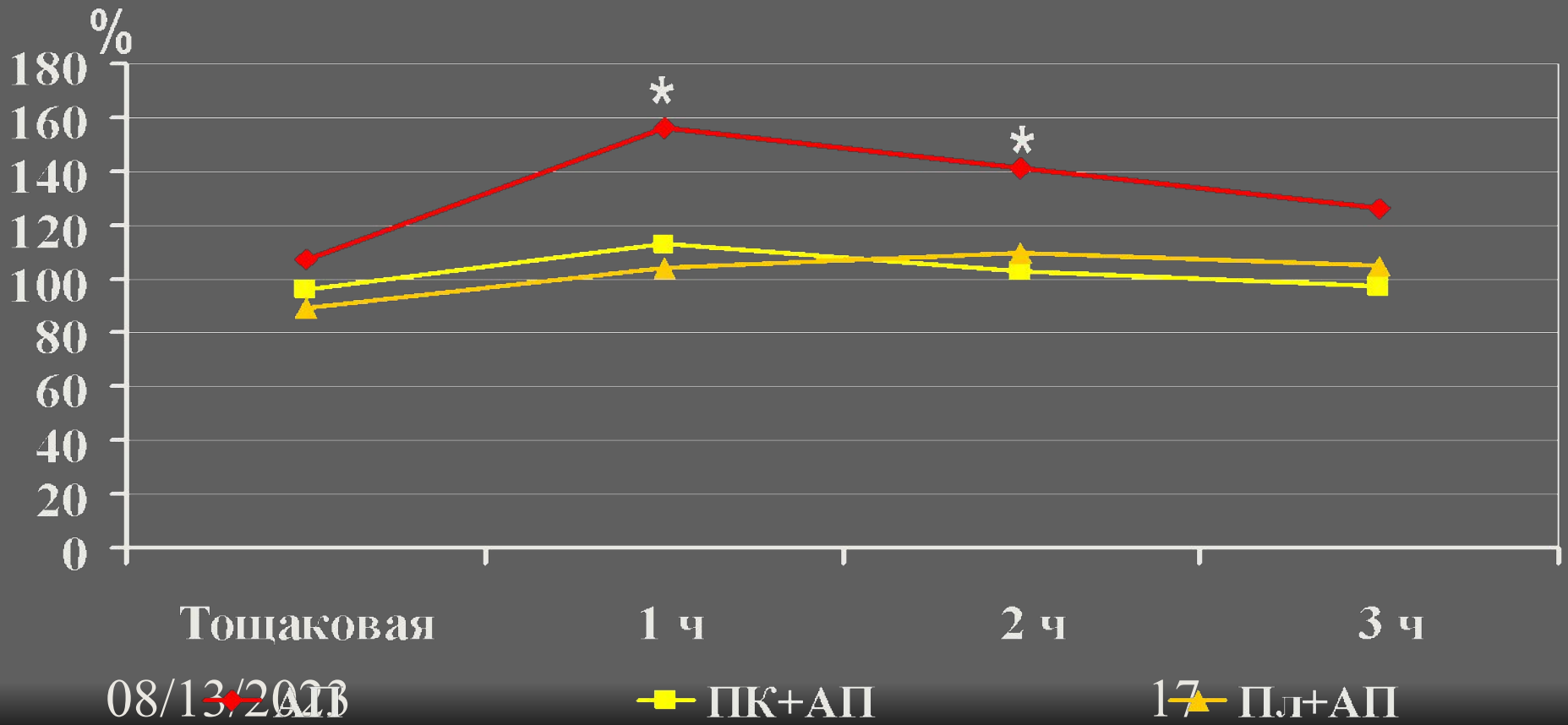
**Высокий уровень гликемии в ТТГ на 7-й день воспроизведения модели у крыс, предварительно получивших ПК, послужил основанием к изучению влияния на развитие модели АП МВ с более низким содержанием бора – Планета (Пл), содержащей приблизительно в 3 раза меньше бора, чем ПК**

ИЗМЕНЕНИЯ ТТГ У КРЫС ЧЕРЕЗ 7 ДНЕЙ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ АП  
В УСЛОВИЯХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОЕНИЯ ИХ МВ  
с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК)  
и низким содержанием бора – Планета (Пл)





ИЗМЕНЕНИЯ ТТГ У КРЫС ЧЕРЕЗ 14 ДНЕЙ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ АП В УСЛОВИЯХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОЕНИЯ ИХ МВ с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК) и низким содержанием бора – Планета (Пл)



08/13/2017

■ ПК+АП

▲ Пл+АП

Следовательно, применение МВ с невысоким содержанием бора в ней способствует ограничению гипергликемии, связанной с моделированием АП, уже в период начальных изменений ТТГ, т.е. на 7-й день, с полной, как и в случае применения ПК и АВ+, нормализацией ТТГ на 14-й день после воспроизведения АП.

Таким образом, адаптационные перестройки в организме животных, которые развиваются в результате введения ним МВ до воспроизведения АП, независимо от уровня содержания в них таких биологически активных микроэлементов как бор и кремниевая кислота способствуют нормализации ТТГ. Вместе с тем, необходимо отметить, что в этих условиях эксперимента МВ с невысоким содержанием бора оказывает более благоприятное действие.

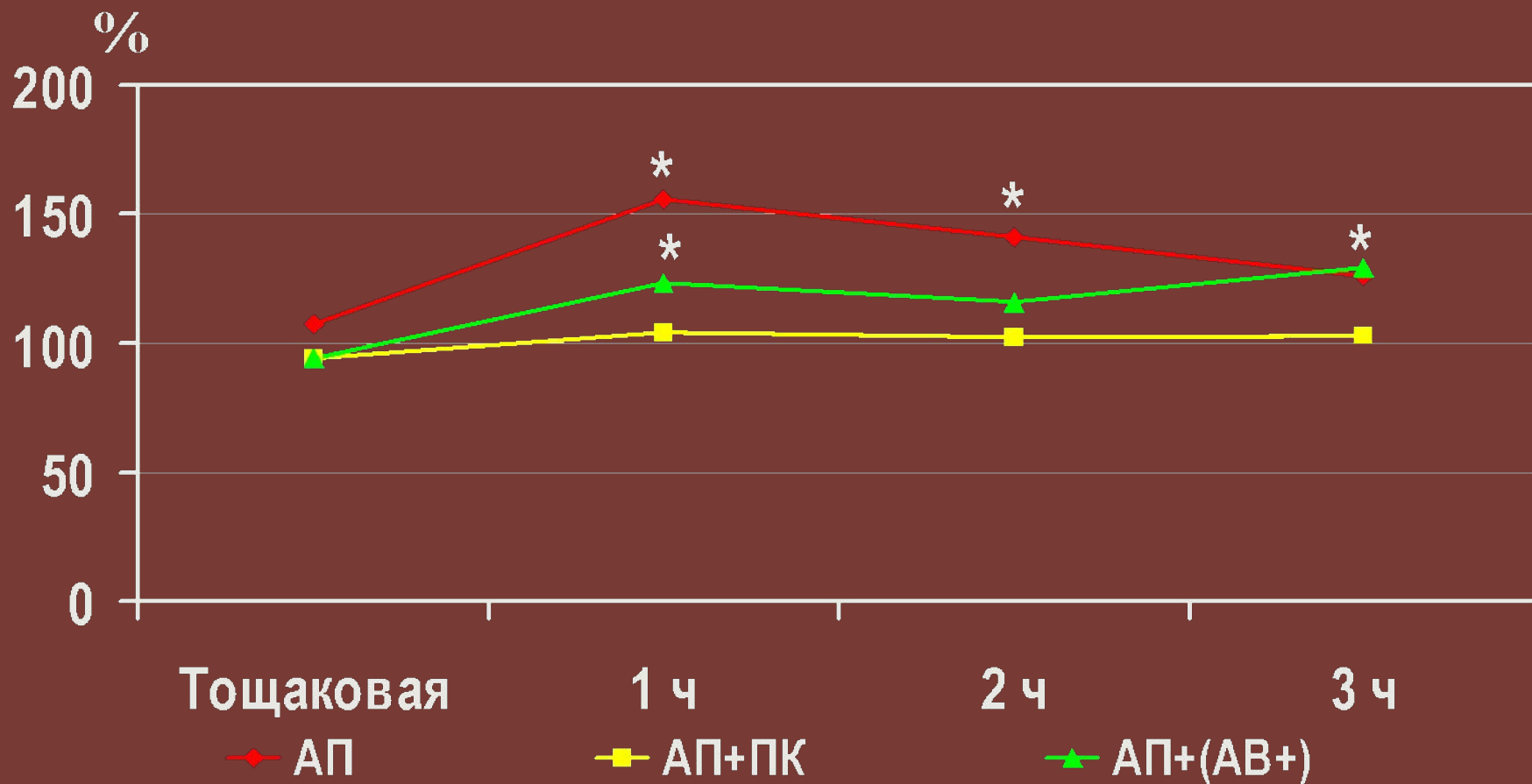
Второй вариант постановки эксперимента заключался в том, что воспроизведение АП предшествовало проведению курса введений МВ животным и, таким образом, действие МВ реализовывалось в условиях нарушения ТТГ.

МВ вводили начиная с 7-го дня после моделирования АП. Исследования проводили в середине курса – 14-й день развития модели – период максимальных изменений ТТГ и по окончании курса – 21-й день после моделирования АП, т.е. период прекращения действия модели.

# ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ГЛИКЕМИИ У ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ АП НА 14-Й ДЕНЬ ПОЕНИЯ МВ(СЕРЕДИНА КУРСА)

с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК)

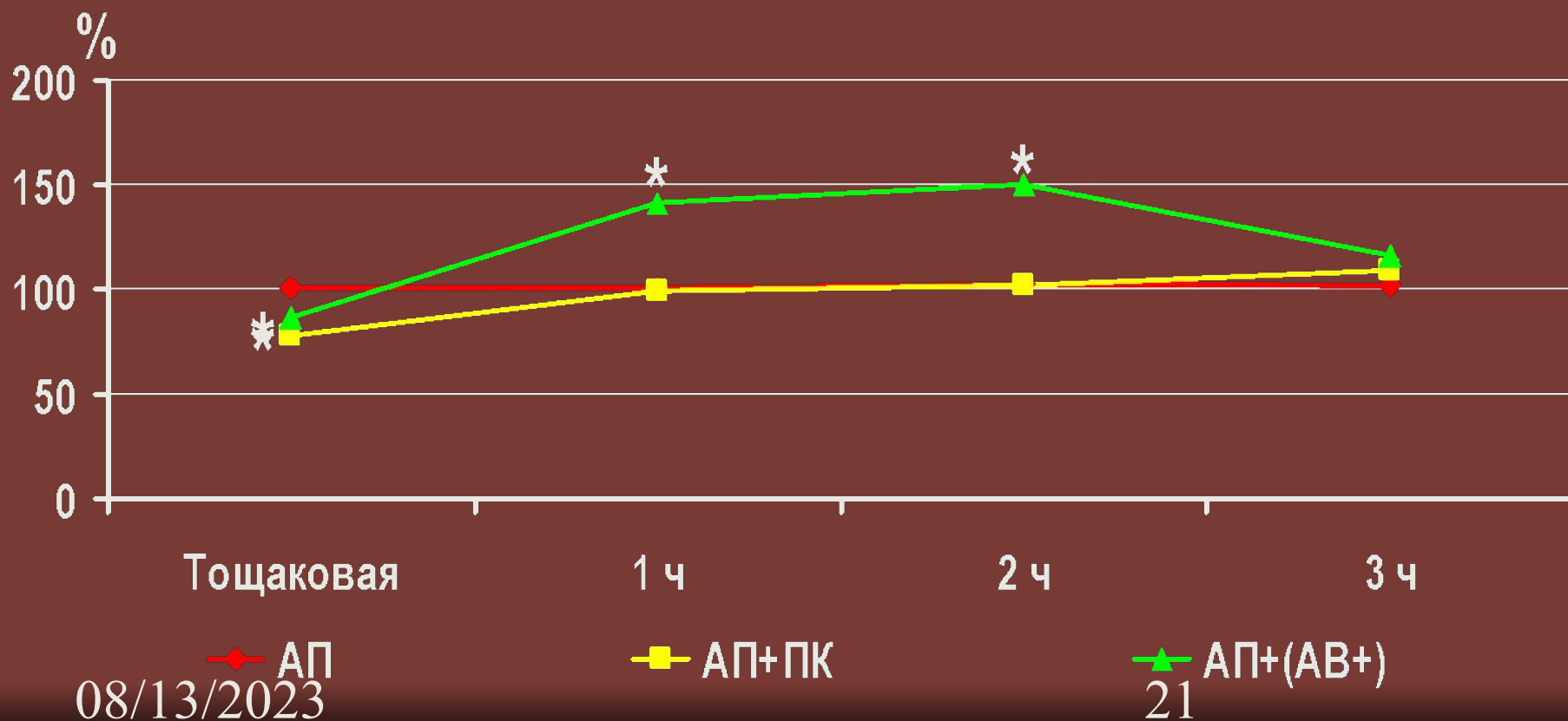
и высоким содержанием кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+)



# ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ГЛИКЕМИИ У ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ АП НА 21-Й ДЕНЬ ПОЕНИЯ МВ(ОКОНЧАНИЕ КУРСА)

с высоким содержанием бора – Поляна Купель (ПК)

и высоким содержанием кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+)

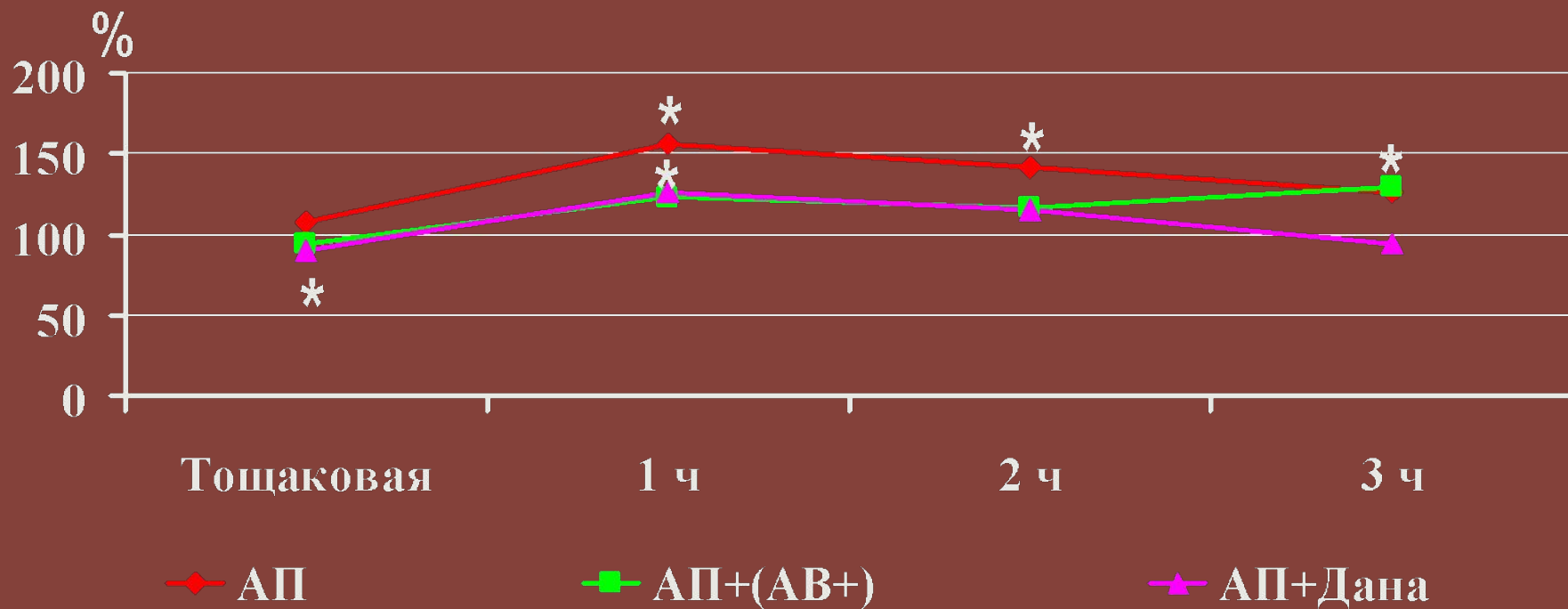


Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют, что МВ с высоким содержанием кремниевой кислоты, к которым относится АВ+, способствуют усугублению скрытых нарушений углеводного обмена.

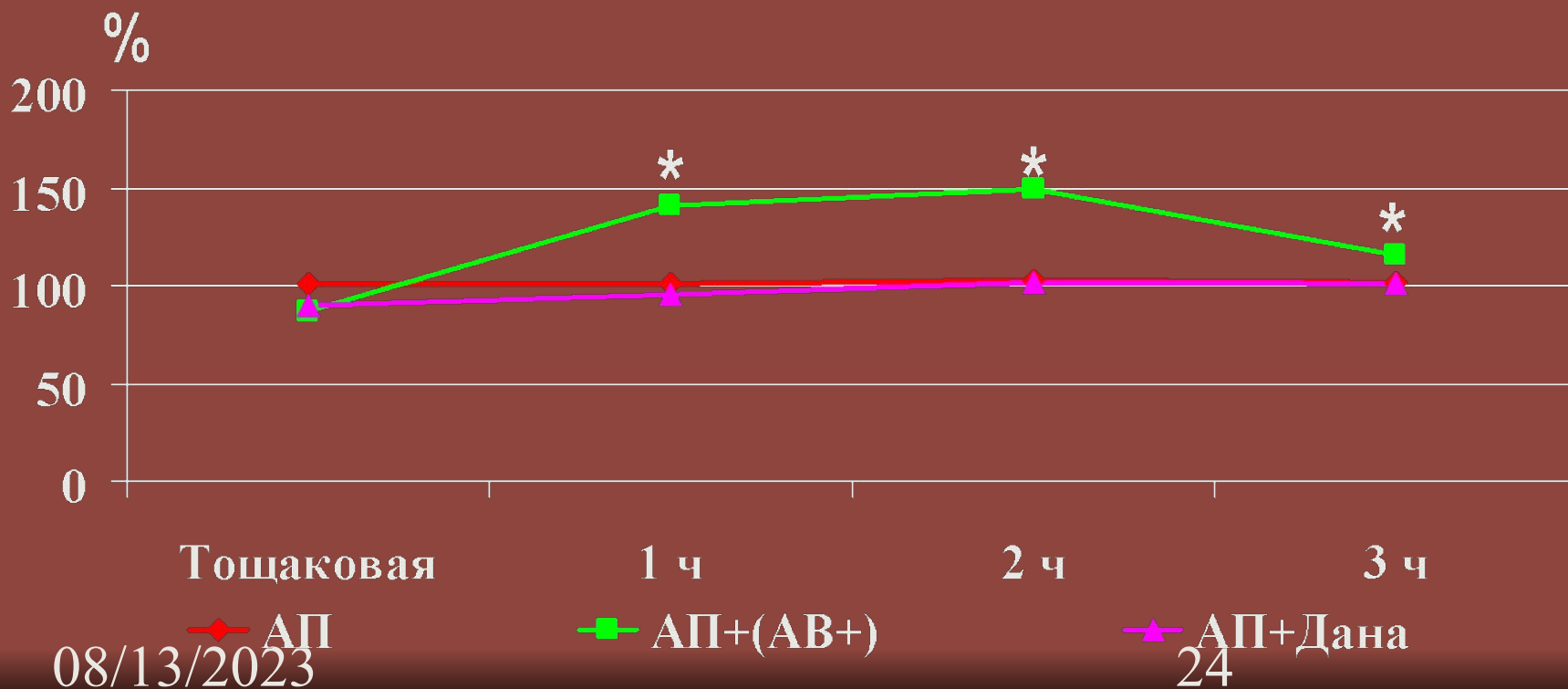
В связи с этим мы исследовали действие МВ «Дана», содержащей приблизительно в 1,5 раза меньше кремниевой кислоты, чем АВ+.

## ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ГЛИКЕМИИ У ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ АП НА 14-Й ДЕНЬ ПОЕНИЯ МВ(СЕРЕДИНА КУРСА)

с высоким содержанием кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+)  
и низким содержанием кремниевой кислоты – «Дана»



ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ГЛИКЕМИИ У ЖИВОТНЫХ С МОДЕЛЬЮ АП  
НА 21-Й ДЕНЬ ПОЕНИЯ МВ (ОКОНЧАНИЕ КУРСА)  
с высоким содержанием кремниевой кислоты – «Аква-вита плюс» (АВ+)  
и низким содержанием кремниевой кислоты – «Дана»





## **Резюмируя наши экспериментальные исследования необходимо остановиться на следующем:**

- Применение МВ у интактных животных обуславливает повышение уровня гликемии в ТТГ, наиболее существенное при приеме МВ с высоким содержанием кремниевой кислоты.**
- Проведение курса приема МВ, предваряющего моделирование АП, способствует сокращению сроков действия модели у животных – нормализация ТТГ наблюдается в период максимальных изменений ТТГ при воспроизведении АП – на 14-й день моделирования. Этот эффект МВ не зависит от содержания в них бора или кремниевой кислоты.**
- Применение борсодержащей МВ и МВ с низким содержанием кремниевой кислоты у животных с моделью АП обуславливает нормализацию нарушений ТТГ, вызванных моделью. МВ с высоким содержанием кремниевой кислоты усугубляет нарушения ТТГ, развивающиеся при моделировании АП.**
- Применение МВ различного химического состава в условиях обоих вариантов постановки эксперимента приводит к появлению у животных тощаковой гипогликемии, механизм развития которой нуждается в дальнейших исследованиях.**

Представляется целесообразным применение борсодержащих и кремнийсодержащих МВ для профилактики нарушений углеводного обмена у пациентов с факторами риска их развития, в то же время, необходимо подходить с осторожностью к назначению МВ с высоким содержанием кремниевой кислоты больным с нарушениями ТТГ.