

УДК 636.598:612.3

## ИЗМЕНЕНИЕ СЕКРЕЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОГО СОКА У ГУСЕЙ С ВОЗРАСТОМ

А. К. БОБЫЛЕВ

(Кафедра физиологии и биохимии с.-х. животных)

В 4-часовых и суточных опытах, проведенных на гусях в возрасте 1, 2, 3, 10 и 12 мес, исследовали секрецию поджелудочного сока и его протеолитическую активность.

Установлен непрерывный секреторный процесс, который усиливался в периоды приема корма, особенно на 1-м часу. Протеолитическая активность возрастала на 2-м часу. При кормлении после периода голодания секреция сока увеличилась на 35 %. Протеолитическая активность суточной пробы сока при кормлении и добавлении желчи была на 4,91 % выше, чем чистого сока. Максимум переваривающей силы сока, идущей на образование белка, отмечен у 60-дневных гусят (240 мг/мин). Функциональная активность поджелудочной железы изменялась с возрастом птицы в зависимости от вида продуктивности.

Биологическая наука создает основу для повышения продуктивности птицы и совершенствования технологии промышленного птицеводства [8, 22]. Представленная работа является частью комплексного морфофункционального исследования пищеварительной системы гусей на 1-м году жизни [5, 6]. Изучение особенностей становления органов пищеварения по мере роста птицы связано с анализом секреторной функции пищеварительных желез [7, 19].

Внешнесекреторной функции поджелудочной железы у птицы долгое время не уделялось внимания, что можно объяснить затрудненным оперативным доступом к протоку железы, особенно у молодняка в ранний постнатальный период. Все это вынуждало исследователей довольствоваться лишь изучением химуса двенадцатиперстной кишки [9, 10, 14, 18, 21] или поджелудочного сока с желчью [17]. Чистый панкреатический сок был получен в результате совершенствования конструкции фистульных трубок и топографии их расположения [11—13]. Получение чистого поджелудочного сока у птицы в хроническом опыте связано с разработкой методики операции по пересадке протока поджелудочной железы в изолированный участок двенадцатиперстной кишки [2—4], что положило начало физиологическому исследованию этого пищеварительного секрета [1, 15, 16, 20].

Применяя двойную фистульную трубку, И. И. Поляков [17] изучал секрецию поджелудочного сока в смеси с желчью у взрослых гусей и кур. Такую же смесь секретов у взрослых кур и гусей методом сбора их в изолированный мешочек двенадцатиперстной кишки исследовал В. Н. Данюков [9]. Чистый поджелу-

дочный сок у взрослых кур, уток и гусей получен Ц. Ж. Батоевым и другими [2—4] по предлагаемой авторами методике и изучен ими. Однако во всех перечисленных работах не учитывался возрастной аспект при исследовании внешнесекреторной функции поджелудочной железы у гусей. Нами была предпринята попытка проследить возрастные изменения секреции сока поджелудочной железы у гусей и его протеолитической активности. В предыдущих сообщениях рассматривались морфологические изменения органов пищеварения гусей с возрастом [5, 6].

### Методика

Чистый поджелудочный сок получали по методике Ц. Ж. Батоева у гусей разного возраста после пересадки протоков органа в соседний участок двенадцатиперстной кишки, изолированный от кишечника. В этот мешочек и в соседний участок кишки вшивали эластические канюли, чтобы вне опытов сок мог поступать в кишечник по внешнему анастомозу. Затем сшивали раневые края брюшной стенки, операционное поле после антисептической обработки покрывали мягким фартучком. В послеоперационный период гуси находились в клетках, а после выздоровления постоянно (и в дни опытов) содержались в естественных условиях — в своих семьях при выгульном режиме; доступ к корму и воде был свободный. Все это способствовало сохранению пищеварительных рефлексов.

Для сбора сока под фартучком располагали резиновый баллончик, прикрепленный к фистульной трубке.

Опыты проводили в утренние часы как в состоянии «натошак», так и после кормления через 1, 2 и 4 ч. Проводили также суточные наблюдения, что позволило составить полное представление о динамике секреторной деятельности поджелудочной железы.

В опыте использовали по 3 оперированных гуся в возрасте 30, 60, 90, 300 и 365 дней. Кормили птицу в соответствии с требованиями ВНИТИП. Поскольку нас интересовала протеолитическая активность сока, то в качестве субстрата применяли белок крови—гемоглобин. О переваривающей силе судили по увеличению в растворе количества тирозина (в мкг), отщепленного от молекулы белка (методика М. Л. Ансона в модификации Н. Н. Крыловой). Активность сока определяли без добавления и с добавлением желчи. Цифровой материал обработан статистическим методом малых выборок.

### Результаты

4-часовые опыты. От одного кормления до другого (табл. 1 и рис. 1) во все возрастные периоды у гусей как при приеме корма, так и натошак в течение 1-го часа опыта наблюдалась максимальная секреция поджелудочной железы — от 1,10 до 3,09 мл сока, к концу 2-го часа секреция снизилась в среднем на одну треть, к концу опыта — наполовину. Эта закономерность характерна и для голодной птицы (рис. 1), что можно объяснить проявлением голодной периодики, в основе которой лежит рефлекс на время кормления: организм готов к перевариванию очередной порции пищи, что имеет большое биологическое значение.

Таблица 1

Изменение интенсивности секреции и протеолитической активности поджелудочного сока у гусей с возрастом (4-часовой опыт)

| Время после кормления, ч                | Состояние сока | Возраст птицы, дней |      |      |      |      |
|---|----------------|---------------------|------|------|------|------|
|   |                | 30                  | 60   | 90   | 300  | 365  |
| <i>Секреция, мл</i>                     |                |                     |      |      |      |      |
| 1                                       | Чистый         | 2,20                | 1,90 | 2,23 | 1,10 | 2,13 |
|   |                | 2,96                | 1,94 | 2,71 | 1,67 | 3,09 |
| 2                                       | »              | 1,56                | 0,97 | 1,97 | 0,67 | 1,36 |
|   |                | 7,20                | 1,48 | 1,91 | 1,02 | 2,42 |
| 3+4                                     | »              | 2,00                | 1,77 | 1,63 | 0,93 | 2,46 |
|   |                | 2,56                | 2,18 | 2,41 | 1,13 | 3,76 |
| Среднее за 1 ч опыта                    |                | 1,44                | 1,16 | 1,45 | 0,67 | 1,48 |
|   |                | 1,93                | 1,40 | 1,75 | 0,95 | 2,31 |
| <i>Протеолитическая активность, мкг</i> |                |                     |      |      |      |      |
| 1                                       | Чистый         | 104                 | 209  | 165  | 140  | 129  |
|   |                | 107                 | 230  | 167  | 105  | 133  |
|   | С желчью       | 106                 | 215  | 176  | 143  | 136  |
|   |                | 111                 | 243  | 178  | 118  | 138  |
| 2                                       | Чистый         | 107                 | 214  | 185  | 116  | 138  |
|   |                | 124                 | 242  | 205  | 119  | 130  |
|   | С желчью       | 109                 | 226  | 195  | 118  | 134  |
|   |                | 128                 | 258  | 213  | 131  | 132  |
| 4                                       | Чистый         | 102                 | 240  | 180  | 97   | 128  |
|   |                | 107                 | 220  | 203  | 94   | 132  |
|   | С желчью       | 105                 | 202  | 188  | 100  | 131  |
|   |                | 106                 | 228  | 211  | 102  | 134  |

Примечание. Числитель — натошак, знаменатель — кормление.

При сохранении указанной выше закономерности конечные результаты секреторной деятельности поджелудочной железы, однако, были незначительны. Так, в состоянии натошак уровень секреции в 1-й час опыта был в среднем на 31% меньше. Эта разница особенно четко проявилась у месячных гусят и птицы в возрасте 10 и 12 мес (соответственно 34,5; 51,8 и 45%). Если сравнить в этом плане валовое количество сока (в целом за опыт) в возрастном аспекте, то количество секретируемого сока у накормленной птицы в возрасте 30, 60, 90, 300 и 365 дн. была соответственно на 34; 21; 21; 41 и 56% выше, чем у голодающих. Следовательно, внешнесекреторная функция поджелудочной железы в утренние часы наиболее активизировалась в период самого интенсивного роста гусят (1-й месяц жизни), пик яйцекладки (10 мес) и при активной смене оперения (годовалые гуси).

Наряду с секреторной функцией поджелудочной железы нас интересовала активность всех протеолитических ферментов, секретируемых ею. Об этом судили по количеству тирозина, появ-

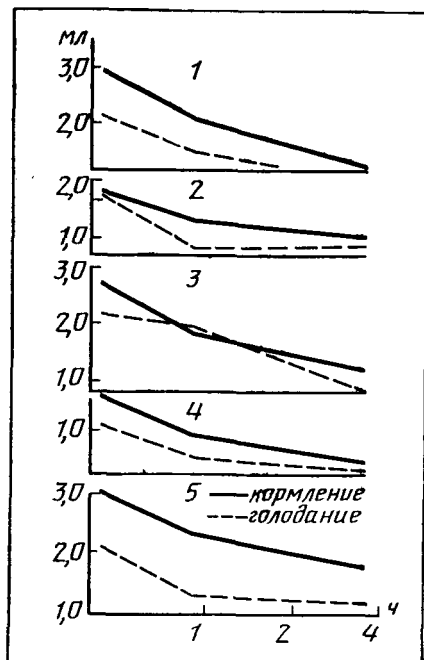


Рис. 1. Динамика секреции поджелудочного сока у гусей с возрастом за 4 ч опыта после кормления и натощак. 1, 2, 3, 4 и 5 — соответственно 30, 60, 90, 300 и 365 дней.

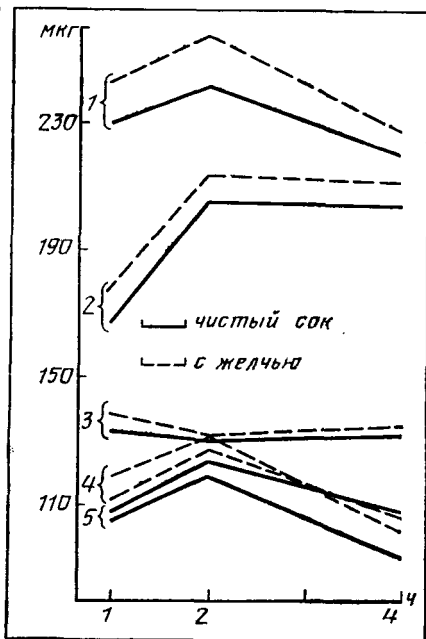


Рис. 2. Изменения протеолитической активности поджелудочного сока гусей с возрастом за 4 ч опыта после кормления (мкг тирозина).

Обозначения те же, что на рис. 1.

ляющегося в объеме жидкой смеси сока с субстратом и индикаторами в процессе 10-минутной инкубации. Наблюдения за протеолитической активностью проводили как при использовании чистого сока, так и при добавлении к нему желчи. На протяжении 4 ч опыта сравнивали соответствующие показатели у накормленной и голодной птицы (табл. 1 и рис. 2).

Протеолитическая активность сока поджелудочной железы менялась в зависимости от таких факторов, как время утреннего исследования, прием корма и голодание, наличие в соке желчи и, наконец, возраст птицы. При анализе данных об активности сока на фоне кормления и с добавлением желчи (табл. 1) установлены увеличение этого показателя к концу 2-го часа опыта и понижение к концу опыта до уровня, который ниже исходного (1-й час), кроме 3-месячных гусят (рис. 2). У последних в возрасте 90 дней происходит ювенальная линька при общем росте организма; во второй половине опыта количество выделяемого секрета у них снижается (рис. 1). Следовательно, переваривающая сила сока, расходуемая на расщепление белка, вплоть до следующего кормления поддерживается за счет concentra-

ции ферментов в единице объема выделенного секрета на 4-м часу опыта.

Иная закономерность изменения протеолитической активности сока в зависимости от времени кормления и у годовалых гусей (см. рис. 2) в период сезонной смены оперения. По уровню активности сока они занимали 3-е место. В указанный период гуси находились в состоянии относительного полового покоя, видимо, поэтому уровень протеолитической активности сока у них мало изменялся.

Таким образом, наивысшая протеолитическая активность сока при явно выраженном положительном действии желчи отмечена на 2-м и 3-м месяце жизни (период завершения роста). У 60-дневных гусей активность возросла за счет желчи на 3,6—6,6 %, у 3-месячных — на 3,9—6,5 %.

В среднем во все возрастные периоды желчь активизировала протеолитические ферменты сока при кормлении на 4,91 %, а во время голодания — на 2,42 %. При кормлении в среднем за опыт протеолитическая активность чистого сока была на 2,79 %, а вследствие добавления желчи — на 5,16 % выше, чем в период голодания. Итак, переваривающая сила сока у гусей возрастала как под влиянием корма, так и за счет действия желчи. Активность сока при кормлении под действием желчи повысилась в 2 раза по сравнению с таковой у гусей в состоянии натощак при наличии желчи.

Резюмируя результаты 4-часовых опытов, можно заключить, что у гусей во все возрастные периоды максимум сокоотделения отмечен на 1-м часу опыта, а наибольшая протеолитическая активность — на 2-м (кроме годовалых гусей); к концу опыта эти показатели снижались. При этом у гусей в какой-то мере срабатывал компенсаторный механизм, а именно: при уменьшении сокоотделения протеолитическая активность сока повышалась, т. е. ферментообразование поддерживалось в поджелудочной железе на определенном целесообразном уровне.

Таблица 2

Активность поджелудочной железы гусей разного возраста в связи с продуктивностью и кормлением (чистый сок за сутки)

| Показатель                              | Возраст птицы, дни |       |       |                 |        |
|---|--------------------|-------|-------|-----------------|--------|
|   | 30                 | 60    | 90    | 300             | 365    |
| Живая масса птицы, г                    | 1745               | 3235  | 4582  | 5422            | 5495   |
| Суточный прирост массы, г               | 55                 | 50    | 45    | Яйце-<br>кладка | Линька |
| Общее количество сока за сут-<br>ки, мл | 26,36              | 27,06 | 27,23 | 37,17           | 39,68  |
| Количество сока, мл:                    |                    |       |       |                 |        |
| на 1 кг массы тела                      | 15,08              | 8,43  | 5,95  | 6,86            | 7,24   |
| на 10 г протеина корма                  | 6,40               | 4,28  | 4,84  | 7,62            | 8,13   |
| Протеолитическая активность,<br>мкг     | 120                | 241   | 196   | 95              | 128    |

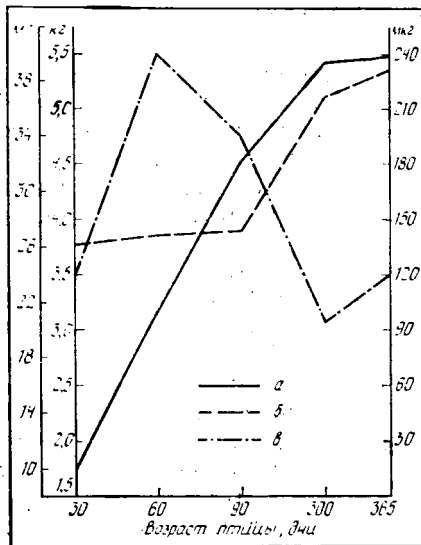


Рис. 3. Динамика внешнесекреторной активности поджелудочной железы гусей с возрастом в суточных опытах (чистый сок).

а — прирост живой массы, кг; б — количество поджелудочного сока за сутки, мл; — протеолитическая активность суточной пробы сока, мкг.

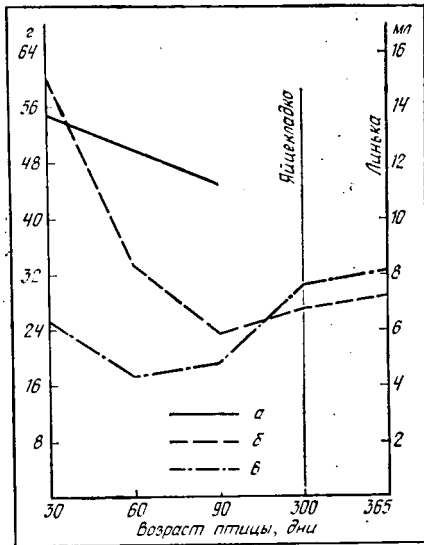


Рис. 4. Изменение уровня секреции поджелудочного сока в расчете на 1 кг живой массы (б) и 10 г протеина корма (в) в зависимости от вида продуктивности (чистый сок за сутки).

а — среднесуточный прирост, г.

Суточные опыты. Для того чтобы составить реальное представление об активности изучаемого органа, необходимо располагать количественными и качественными характеристиками суточной пробы сока гусей разного возраста. Средние данные об активности поджелудочной железы, полученные в суточных опытах в разные возрастные периоды на 1-м году жизни гусей, представлены в табл. 2. Уровень секреции соизмеряется с изменяющейся массой тела и с другими видами продуктивности, а также с насыщенностью рациона протеином и с протеолитической активностью поджелудочного сока. Наиболее интенсивный прирост живой массы наблюдался в 1—3 мес, в этот же период и прежде всего у 2-месячных гусят при незначительном повышении уровня секреции отмечена самая высокая протеолитическая активность (табл. 2 и рис. 3). У взрослых гусей интенсивность сокоотделения возрастала при резком уменьшении протеолитической активности сока — ниже уровня месячных гусят. Следовательно, как и в 4-часовых опытах, в течение суток организм гусей регулирует уровень ферментообразования, что обусловлено воздействием всех пищеварительных соков на питательные вещества корма.

Это подтверждается данными, представленными на рис. 4, которые свидетельствуют о взаимосвязи уровня секреции сока с продуктивностью птицы (в расчете на 1 кг массы птицы и на 10 г протеина корма). При снижении уровня суточного прироста массы тела (мясная продуктивность) к концу 3-го месяца снижалось и количество поджелудочного сока на 1 кг массы и на 10 г протеина корма. В пик яйцекладки (10-месячные гуси) и во время смены оперения (годовалые гуси) общее количество сока (рис. 3), его доля в расчете на единицу протеина корма (рис. 4) были выше, чем у растущих гусят. Следовательно, с возрастом птицы поджелудочная железа функционирует в соответствии с потребностями в поджелудочном соке на общем фоне пищеварения у гусей на 1-м году жизни.

### Выводы

1. Секреция поджелудочного сока в течение суток у гусей протекает непрерывно и волнообразно. Количество ферментов в соке (протеолитическая активность) регулируется в зависимости от уровня сокоотделения. Максимум активности (240 мкг тирозина) приходится на 2-месячный период.

2. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы с возрастом меняется, что обусловлено видом продуктивности.

3. Уровень секреции поджелудочного сока при кормлении во все возрастные периоды на 35 % выше, чем в состоянии натощак; протеолитическая активность сока при добавлении желчи по сравнению с чистым соком при кормлении выше на 4,91 %, а во время голодания — на 2,42 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Батоев Ц. Ж. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы гусей и ее регуляция. — Сиб. вестн. с.-х. науки, 1973, № 1, с. 50—55. — 2. Батоев Ц. Ж., Батоева С. Ц. Методика наложения фистул для изучения секреции поджелудочной железы и желчевыведения у птиц. — Физиолог. журн. СССР, 1970, т. 56, № 12, с. 1867—1868. — 3. Батоев Ц. Ж., Батоева С. Ц. К методике наложения фистул для изучения секреции поджелудочной железы и желчевыведения у птиц. — Борьба с болезнями с.-х. животных в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Улан-Удэ, 1976, с. 118—120. — 4. Батоев Ц. Ж., Григорьева Н. Л. Методика изучения экзокринной функции дорсальной доли поджелудочной железы уток. — Сиб. вестн. науки, 1984, № 6, с. 90—91. — 5. Бобылев А. К.

Морфологические изменения органов пищеварения у гусей с возрастом. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 5, с. 194—197. — 6. Бобылев А. К. Возрастные изменения сосудистого русла органов пищеварения у гусей. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 6, с. 166—171. — 7. Гелеулин Р. С. Становление внешнесекреторной функции поджелудочной железы кур в онтогенезе. — Автореф. канд. дис. Ташкент, 1978. — 8. Георгиевский В. И. Роль биологической науки в повышении продуктивности сельскохозяйственной птицы. — Науч. тр. ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. Боровск, 1985, т. 31, с. 3—14. — 9. Данюков В. Н. К вопросу изучения дуоденального пищеварения у птиц. — Уч. зап. Хабаровского пед. ин-та, 1969, т. 18, с. 59—80. — 10. Данюков В. Н. О дуоденаль-

ном пищеварении у птиц (кур). — Уч. зап. Хабаровского пед. ин-та, 1971, т. 34, с. 147—155. — 11. Кобозев В. И. К усовершенствованию кишечно-поджелудочной фистулы у кур. — Тр. Перм. с.-х. ин-та, 1980, т. 143, с. 59—62. — 12. Лисовский В. П. Методика наложения дуоденально-желче-пузырной фистулы у кур. — Сб. науч. тр. Белорусской с.-х. акад., 1970, т. 69, с. 215—217. — 13. Лойко А. Ф. Опыт наложения хронической фистулы двенадцатиперстной кишки у кур. — Науч. тр. Укр. НИИ птицеводства, 1961, т. 9, вып. 1, с. 137—139. — 14. Лойко А. Ф. Активность ферментов дуоденального химуса у кур при разном уровне обменной энергии корма. — С.-х. биология, 1974, т. 9, № 1, с. 119—123. — 15. Малакшинова М. М. Влияние приема корма, воды и других факторов на экзокринную функцию поджелудочной железы кур. — Исследования по морфологии и физиологии животных. Сб. ст. Благовещенского с.-х. ин-та, 1981, с. 75—80. — 16. Поляков И. И. Некоторые данные о поджелудочном и кишечном соке кур. — Докл. ТСХА, 1958, вып. 38, с. 328—333. — 17. По-

ляков И. И. К методике получения поджелудочного и кишечного сока у кур. — Изв. ТСХА, 1959, вып. 2, с. 233—234. — 18. Поляков И. И. Переваримость корма в тонких кишках кур. — Изв. ТСХА, 1961, вып. 5, с. 237—240. — 19. Самойленко И. С., Филонов К. Е., Сандул Н. А. и др. Постэмбриональное становление ферментообразовательной функции пищеварительных желез у кур и его изменение под влиянием скармливания препаратов слизистой оболочки тонкого кишечника (мукозина). Сообщение 1. Ферментативная активность поджелудочной железы. — Пути повышения продуктивности с.-х. животных и птицы. Одесса, 1980, с. 96—110. — 20. Смолин С. Г. О физических свойствах панкреатического сока кур. — Сиб. вестн. с.-х. науки, 1983, № 1, с. 104—106. — 21. Сосина З. М. Методика исследования дуоденального пищеварения у домашних птиц. — Физиол. журн. СССР, 1959, т. 45, № 11, с. 1391—1392. — 22. Фисинин В. И. Биологические проблемы промышленного птицеводства. — С.-х. биология, 1987, № 11, с. 65—72.

*Статья поступила 20 мая 1989 г.*

## SUMMARY

In the experiments lasting for 4 hours and 24 hours on geese at the age of 1, 2, 3, 10 and 12 months, secretion of pancreatic juice and its proteolytic activity were studied.

Continuous secretory process that was more intensive in time of fodder consumption, especially in the first hour, has been established. Proteolytic activity became more intensive in the second hour. When feeding took place after period of hunger, the secretion of juice increased by 35%. Proteolytic activity in daily juice sample with feeding and addition of bile was by 4.91% higher than in pure juice. Maximum of digestive juice activity that forms protein has been found in 60-days-old geese (240 microgram/min). Functional activity of pancreatic juice varied with the age of fowl depending on the kind of production.