

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ВЕСТНИК ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 11 (35)

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ВЫПУСК 1



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ХАРЬКОВСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА имени А. М. ГОРЬКОГО
Харьков 1965

Цена 67 коп.

В настоящем выпуске освещены экспериментальные исследования кафедр биологического факультета и отделов научно-исследовательского института биологии ХГУ. Они охватывают проблемы физиологии и биохимии возрастного развития животных и растений, влияния макро- и микроудобрений на рост и развитие растений, проблему иммунитета и борьбы растений с грибовыми заболеваниями, проблему биохимии и биофизики гетерозиса, некоторые проблемы формирования фауны и флоры Украины.

Сборник представляет интерес для специалистов в области возрастной физиологии и биохимии животных, геронтологии, физиологии и биохимии растений, фитопатологии, гидробиологии, генетики и селекции, зоологии и ботаники.

Сборник может быть также полезен для врачей, зоотехников и агрономов.

Редакционная коллегия:

член-корреспондент АН УССР проф. *В. Н. Никитин* (ответственный редактор), проф. *Ю. Н. Прокудин*, (зам. ответственного редактора), проф. *И. Б. Волчанецкий*, проф. *Г. К. Самохвалов*, доц. *М. П. Воловик*.

I. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЖИВОТНЫХ

О НЕКОТОРЫХ ОБЩИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РОСТА, ОБНАРУЖИВАЕМЫХ В ЗАРОДЫШЕВОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ УТИНЫХ ЭМБРИОНОВ

В. И. Махинько

Кафедра физиологии человека и животных

Изучение темпов роста и энергетики раннего эмбриогенеза представляет существенный интерес в общем плане онтогенетических исследований, так как условия формирования зародышей в этот период жизни в значительной степени определяют все последующее развитие, сказываются на выводимости и жизнеспособности молодняка. Уже на этом этапе обнаруживаются некоторые общие для онтогенеза черты, которые привлекли наше внимание при изучении энергетики и темпов роста утиных эмбрионов в зародышевом периоде развития.

Речь идет, во-первых, о способности эмбрионов изменять в широких пределах напряженность энергетических процессов, уровень биосинтезов и темпы роста в зависимости от внутренних и внешних факторов без нарушения нормального развития; во-вторых, о поразительном единстве биохимического плана метаболических процессов у эмбрионов разных видов птиц и, в-третьих, о ритмичности анаболической и катаболической фаз метаболизма.

Эти особенности мы наблюдали при изучении на протяжении ряда лет скорости роста и интенсивности дыхания утиных эмбрионов в зародышевом периоде развития со вторых по седьмые сутки.

За этот период эмбрион проходит грандиозный по сложности и скорости путь развития от поздней гастролы до сформировавшегося и обособившегося от яйцевых оболочек зародыша; обладающего закладками всех внутренних органов, расчлененными зачатками конечностей и развитыми мышечными элементами (рис. 1).

В табл. 1 и на рис. 2 представлена характеристика экстенсивности прироста азота и скорости роста эмбрионов, развивающихся в яйцах, хранившихся перед началом инкубации в течение двух-трех дней после снесения.

В таблице приведены средние для каждой из пяти инкубаций данные о динамике увеличения белковой массы зародышей и их провизорных органов. Они свидетельствуют о том, что в одних и тех же условиях инкубации рост и развитие эмбрионов, как в одной и той же, так и особенно в разных закладках, протекают с разной скоростью. Это совпадает с литературными данными о громадной вариабельности морфологических признаков и темпов роста эмбрионов птиц, о наличии плюс- и минус-вариантов [1, 2, 3].

Уже к моменту снесения яйца диаметр зародышевого диска варьирует в пределах 2,5—3,5 мм, что соответствует разной степени формирования гастролы. В течение первых суток инкубации бластодиск в разных инкубациях имеет разную величину; разные размеры имеют

Характеристика развития утиных эмбрионов из свежих

Дни развития	№ инкубации	Время инкубации	N в теле зародыша	Колебания содержания N в эмбрионах	
				минимальное	максимальное
II	1	Апрель 1962	0,092	0,084	0,105
	2	Май—июнь 1963	0,0366	0,028	0,050
	3	Июнь 1963	0,039	0,031	0,045
	4	Июль 1963	0,063	0,045	0,073
	5	Июль 1964	—	—	—
		Среднее	0,058		
III	1	Апрель	0,532	0,432	0,588
	2	Май	0,275	0,216	0,336
	3	Июнь	0,208	0,142	0,246
	4	Июль	0,230	0,182	0,291
	5	Июль	0,494	0,459	0,573
		Среднее	0,348	0,142	0,588
IV	1	Апрель	1,470	1,148	1,624
	2	Май	0,856	0,616	1,148
	3	Июнь	0,791	0,692	0,901
	4	Июль	1,035	0,120	1,410
	5	Июль	1,430	1,051	1,969
		Среднее	1,120	0,616	1,969
V	1	Апрель	3,493	2,828	4,228
	2	Май	3,705	1,848	4,368
	3	Июнь	4,018	3,531	4,636
	4	Июль	3,301	2,593	4,303
	5	Июль	5,620	3,213	6,969
		Среднее	4,025	1,848	6,969
VI	1	Апрель	6,192	5,580	6,800
	2	Май	9,622	8,064	10,864
	3	Июнь	8,869	7,937	9,604
	4	Июль	5,593	4,552	5,907
	5	Июль	10,090		
		Среднее	8,073	4,552	10,864
VII	1	Апрель	11,707	11,058	12,351
	2	Май	—	—	—
	3	Июнь	14,802	13,310	16,623
	4	Июль	19,175		
	5	Июль	18,782		
		Среднее	16,116	17,184	14,490

* $C_w = \frac{\log w_2 - \log w_1}{(t_2 - t_1) \cdot \log e}$, где C_w —истинная скорость роста; w_2 и w_1 —содержание азота в t_2 и t_1 —дни развития; e —основание натуральных эмбрионов; K —константа роста.

Таблица 1

яиц со сроком хранения до трех суток

Абсолютный прирост	C_w^*	K	Время удвоения сутки, часы	К каким дням наступает удвоение веса	Количество удвоений за сутки
	(2,338)	1,165			
0,049	1,892				
0,440 0,238 0,169 0,167	1,764 2,035 1,690 1,295	2,65 3,05 2,54 1,94	0,392 0,340 0,410 0,535	2,392 2,784 2,340 2,680 2,410 2,820 2,535	2 2 2 1
0,290	1,696	2,545	0,41	2,41 2,82	2
0,938 0,581 0,583 0,725 0,936	1,016 1,135 1,340 1,523 1,063	2,54 2,84 3,35 3,81 2,60	0,680 0,610 0,516 0,450 0,650	3,176 3,856 3,336 3,852 3,230 3,746 3,070, 3,520, 3,970	2 2 2 3
0,772	1,215	3,02	0,581	3,33 3,96	2
2,023 2,849 3,327 2,246 4,190	0,865 1,465 1,620 1,141 1,368	3,02 5,14 5,68 4,00 4,78	0,802 0,473 0,428 0,605 0,507	4,536 4,240 4,715 4,368 4,796 4,420	1 2 2 1
2,905	1,279	4,46	0,542	4,50	1
2,699 5,017 4,851 2,292 4,470	0,572 0,958 0,810 0,527 0,585	2,58 4,30 3,64 2,37	1,210 0,714 0,555 1,320	5,338 5,188 5,902 5,651 5,070	1 2 1
4,0:8	0,717	3,23	1,024	5,04 6,00	2
5,518 — 5,933 13,582 8,692	0,637 — 0,510 1,232 0,621	3,52 — 2,80 6,76 3,42	1,09 — 1,36 0,56 1,13	6,548 — 6,500 6,727	1 — 1 1
8,473	0,750	4,12	1,03	7,00	1

теле эмбриона в конце и в начале периода;

первичная полоска и хордальный выступ; диаметр бластодиска к концу первых суток варьирует от 6,0 до 9,0 мм; на вторые—третьи сутки эмбрионы отличаются также количеством пар сомитов. Содержание азота в теле зародышей и их временных органах на вторые сутки инкубации в каждой из закладок колебалось в значительных пределах и составляло по данным пяти инкубаций минимально 0,028 мг, а максимально 0,105 мг (табл. 1).

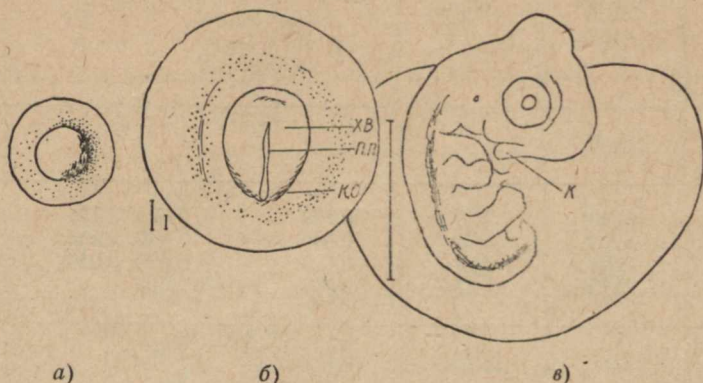


Рис. 1. Общий вид эмбриона утки: а) зародышевый диск перед инкубацией; б) эмбрион к 24 часам инкубации: *п.п.* — нервная полоска; *хв* — хордальный выступ; *к.с.* — кровяные островки; в) эмбрион в возрасте 7 суток: *к* — зачаток клюва.

Вертикальными линиями обозначена истинная величина зародышевого диска эмбрионов в конце первых и на седьмые сутки развития.

В последующие дни наблюдаются значительные вариации в весе эмбрионов, в содержании в них азота, в величине абсолютного прироста, истинной скорости роста и во времени удвоения массы, по которому косвенно можно судить о скорости деления клеток.

Величина абсолютного прироста в разных закладках на третьи сутки колебалась от 0,167 до 0,440 мг, а на пятые сутки — от 2,023 до 4,190 мг; скорость роста варьировала на третьи сутки от 1,295 до 2,035 мг, а на шестые — от 0,572 до 0,958 (рис. 3).

Время удвоения веса тела, рассчитанное по формуле Броди $\left(\frac{0,693}{C_w}\right)$ в разных закладках колеблется со вторых на третьи сутки от 0,34 до 0,54 суток, с третьих на четвертые — от 0,51 до 0,68, а с шестых на седьмые — от 1,09 до 1,36 суток (табл. 1).

В результате к седьмым суткам эмбрионы достигают разной величины.

По нашим данным, сырой вес эмбрионов на седьмые сутки колеблется в пределах 200—450 мг, а общее содержание азота в эмбрионе и его временных органах колеблется в пределах 11,707 — 19,175 мг, что соответствует 69,4—119,5 мг белка.

Обнаруженная при обычных условиях инкубации изменчивость темпов роста обусловлена, с одной стороны, разнокачественностью инкубационных яиц (продолжительностью пребывания оплодотворенного яйца в яйцевом и уровне развития гастролы к моменту снесения яйца, обе-

спеченностью яйца витаминами и т. д.), а с другой — даже незначительными отклонениями в режиме инкубации — прежде всего колебаниями температуры в первые часы инкубации.

Как видно из рис. 2 и 3, в некоторых случаях при замедленных темпах роста в первые дни инкубации, в последующие дни скорость роста и абсолютный прирост значительно возрастают, и к седьмым суткам масса азота в теле зародышей достигает значительной величины.

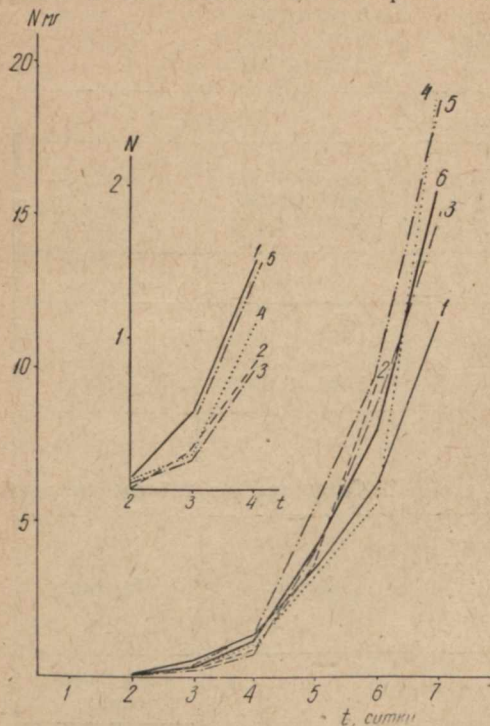


Рис. 2. Экстенсивность роста утиных эмбрионов из яиц, хранившихся 2-3 суток.

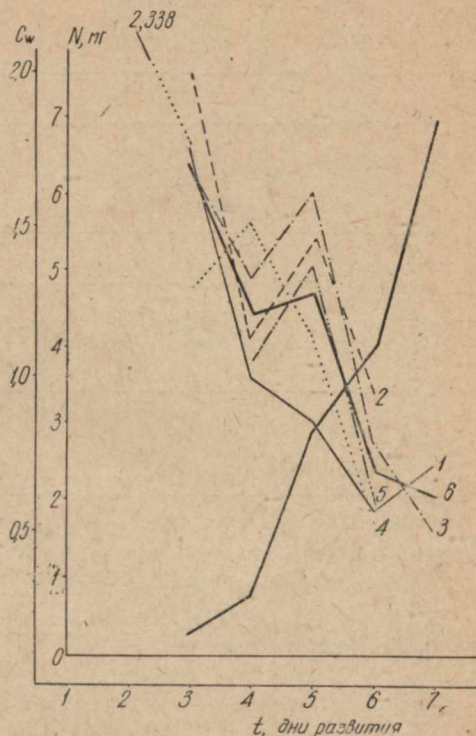


Рис. 3. Скорость роста утиных эмбрионов из яиц, хранившихся 2-3 суток.

Это имело место в июльской инкубации 1963 (рис. 2, кривая 4) и июльской инкубации 1964 г. (кривая 5). В других случаях (апрельская инкубация 1962 г. — кривая 1) начавшееся при высоких темпах развитие в последующие дни задерживается; скорость роста снижается, и к седьмым суткам общая масса азота не достигает даже средней величины, высчитанной по пяти инкубациям (кривая 6).

Чаще всего утраченные в первые дни темпы роста не дают зародышу к седьмым суткам достигнуть той массы и размеров, которые характерны для эмбрионов, развивающихся в хорошем темпе с первых суток инкубации (майская и июньская закладки 1963 г. — кривые 2 и 3).

Вариабельность процессов роста, наблюдающаяся при обычных условиях инкубации яиц, свидетельствует о широких адаптационных способностях эмбрионов, большой зависимости генетически обусловленных возможностей от многочисленных экзогенетических факторов, определяющих их реализацию; развитие протекает в неразрывном взаимодействии, противоречивом единстве генетической основы с совокупностью условий внешней среды, без которой немислимо само развитие.

Динамика увеличения массы азота в теле утиных эмбрионов и их

Дни развития	Время инкубации	N в теле эмбриона, мг	Колебания в содержании N	Абсолютный прирост
V	Июнь 1963	0,242	0,182—0,309	
	Май 1964	0,438	0,382—0,535	
	Июнь 1964	0,373	0,216—0,512	
		0,350		
VI	Июнь 1963	0,723	0,655—0,800	0,481
	Май 1964	0,951	0,880—1,048	0,515
	Июнь 1964	0,949	0,901—1,023	0,576
		0,874		0,523
VII	Июнь 1963	1,702	1,478—1,982	0,979
	Май 1964	2,276	1,781—2,865	1,325
	Июнь 1964	1,805	1,490—2,000	0,856
		1,927		1,053

Сравнительная таблица истинной

Дни развития	Куры (Шмальгаузен)		Куры		Утки		Индейки	
			(Кауфман)				(Денисьевский)	
	C_w	К	C_w	К	C_w	К	C_w	К
1								
2	2,30	1,150						
3	1,90	2,85	1,269	1,9	1,278	1,92		
4	1,19	2,975						
5	1,39	4,86	0,644	2,25	0,706	2,475		
6	0,722	3,249	0,644	2,895			0,896	4,03
7	0,543	2,986					0,767	
8	0,497	3,230	0,497				0,716	4,66

* *

*

При всех индивидуальных вариациях в темпах роста, характерной чертой зародышевого периода является прогрессивное увеличение абсолютного прироста, резкое падение скорости роста и удлинение времени удвоения веса (табл. 1).

Величина абсолютного прироста азота в среднем на вторые сутки составляет 0,049 мг, на третьи она равна 0,290 мг, к пятым достигает 2,905, а к седьмым возрастает до 7,03 мг.

В то же время истинная скорость роста падает с 1,892 (а в одной инкубации с 2,338) на вторые сутки, до 0,619 на седьмые сутки, т. е. почти в три раза, а время удвоения веса возрастает с 0,41 до 1,12 суток.

временных органах на пятые—седьмые сутки развития

Таблица 2

C_w	N во временных органах, мг	Колебания в содержании N	Абсолютный прирост	C_w	Азот эмбриона по отношению ко всей массе, %
	3,059	2,411—4,149			7,91
	2,712	1,565—3,040			16,07
	1,944	1,805—2,075			19,1
	2,571				14,36
1,094	4,915	4,705—5,107	1,856	0,474	16,74
0,779	6,312	5,200—6,470	3,600	0,844	15,06
0,933	3,646	1,920—5,200	1,702	0,629	26,02
0,935	4,957		2,386	0,649	19,27
0,854	9,690	8,94—10,52	4,775	0,678	17,5
0,872	9,805	9,270—11,24	3,493	0,440	23,21
0,642	9,920	6,950—15,25	6,274	1,000	18,1
0,790	9,805		4,848	0,706	19,65

скорости роста эмбрионов птиц

Таблица 3

Голуби		Утки		Утки. Скорость роста эмбрионов рассчитывалась по сумме азота в теле эмбриона и провизорных органах				6—7 суток хранения яиц. Среднее C_w
C_w	C_w	К	Средние отклонения					
Наши данные по сырому весу			C_w	К	C_w	К		
					2,338—1,478	0,95—1,165	1,892	
	1,183	2,960	1,696	2,545	1,295—2,035	1,94—3,05	1,209	
	1,155	4,04	1,215	3,020	1,016—1,523	2,54—3,81	1,391	
	1,447	0,807	3,68	0,712	3,23	0,865—1,620	3,02—5,15	1,271
	0,425	0,535	2,94	0,619	2,78	0,525—0,958	2,37—4,30	0,780
	0,674	0,549	3,57			0,510—0,637	2,8—3,52	0,740

В зародышевом периоде развития масса провизорных органов значительно больше, чем масса самого эмбриона. Из табл. 2 видно, что содержание азота в провизорных органах на пятые сутки в восемь раз, а на шестые-седьмые в пять-шесть раз превышает его содержание в теле зародыша.

Скорость роста эмбрионов с пятых на шестые и седьмые сутки падает до величины 0,790, очевидно, в связи с энергичными процессами биохимического дифференцирования. Скорость же роста менее дифференцированных тканей желточного мешка и аллантоиса на протяжении этих дней не изменяется и равна в среднем 0,676.

На протяжении пяти суток зародышевого периода (со вторых по седьмые сутки) содержание азота в среднем увеличивается с 0,058 до

16,116 мг, т. е. в 280 раз. Поражают громадные темпы роста, отличающие ранний эмбриогенез от всех остальных периодов индивидуального развития. Так, уже за весь последующий срок эмбриональной жизни — за 20 суток, при средней скорости роста 0,388, сырой вес эмбриона увеличивается только в 138 раз, а за последние пять суток плодного периода при средней скорости роста 0,047 вес зародыша увеличивается всего в 1,12 раза.

Резкое падение скорости роста в самом раннем эмбриогенезе представляет собой общую закономерность онтогенеза высших животных и является одним из выражений единства биохимического плана развития. Эта черта онтогенеза вытекает из присущего индивидуальному развитию противоречия между функциональной специализацией протоплазмы и мощностью синтетических систем в организме [11, стр. 601].

Это противоречие особенно отчетливо обнаруживается в раннем эмбриогенезе. Именно в этом периоде развития осуществляется наиболее сложная химическая дифференциация, появляется громадное количество функциональных белков, что «неминуемо приводит к «оттеснению» в протоплазме нуклеопротеидов и «перегрузке» протоплазмы функциональными белками, следствием чего является снижение синтеза белков в онтогенезе, снижение темпов роста и его дальнейшее прекращение» [11, стр. 602].

Единство биохимического плана метаболизма в пределах класса птиц обнаруживается также в поразительном сходстве основных показателей роста в раннем эмбриогенезе разных домашних птиц.

Приведенная выше сравнительная таблица истинной скорости роста и константы роста (табл. 3) составлена по данным И. И. Шмальгаузена [4], Л. Кауфман [5], А. Денисьевского [6] и по нашим данным, рассчитанным по сырому весу утиных и голубиных эмбрионов [7, 8] и данным о динамике прироста азота в теле утиных эмбрионов вместе с провизорными органами [9, 10]. Как видно из этой таблицы, истинная скорость роста эмбрионов кур, уток, индеек и голубей по данным ряда авторов колеблется в довольно узких пределах, не превышающих пределов изменчивости этого показателя для одного и того же вида птицы.

Единство биохимического плана вытекает из общих свойств живой материи, общности механизмов анаболических и катаболических процессов обмена, выработавшихся и закрепившихся во многовековой эволюции живого.

* *
*

Уже на протяжении зародышевого периода развития прослеживается ритмика метаболических процессов. Почти во всех инкубациях наблюдается падение истинной скорости роста со вторых на третьи сутки развития, последующий подъем на пятые сутки и резкое падение к шестым — седьмым суткам. В среднем истинная скорость роста на четвертые сутки составляет 1,217, на пятые — 1,279, а на седьмые — 0,619 — изменения статистически вполне достоверные (табл. 1, рис. 3).

Константа роста на вторые сутки составляет 0,95—1,165, к пятым суткам она увеличивается до 4,46, после чего снижается до 2,78 к седьмым суткам.

Ритмика роста является результатом внутренних противоречий развития и, очевидно, связана с ритмикой клеточных делений, особенно со сменой механизмов питания и дыхания эмбрионов. По данным Н. П. Бордзиловской [2] и М. Н. Рагозиной [3] к пятым суткам зародыш переходит от осмотического типа питания к питанию через желточную систему кровоснабжения, а дыхание обеспечивается кровеносной систе-

мой аллантаиса. Этот переход представляет собой критический момент развития и сопряжен с потерей темпов роста.

Так как переход от одного этапа зародышевого развития к другому, благодаря вариабельности развития, может наступить в одних случаях раньше, а в других позже, максимум скорости роста может сдвигаться во времени; так, в одной из инкубаций максимум имел место на четвертые сутки развития (рис. 3, кривая 4). Как видно из рис. 3 (кривая 6), переход от одного этапа к другому сопровождается резким увеличением абсолютного прироста — с 0,772 до 2,905 мг азота за сутки.

* *
*

Приведенные данные свидетельствуют о наличии некоторых общих черт индивидуального развития, которые обнаруживаются уже в раннем эмбриогенезе. К их числу относится вариабельность основных показателей обмена, которая связана, в значительной степени, с воздействием на организм различных факторов внешней среды и способностью эмбриона приспособляться к их колебаниям в известном диапазоне; условия среды, таким образом, могут играть роль регуляторов скорости ферментативных процессов.

Наши данные свидетельствуют также о единстве биохимического плана метаболизма, которое обусловлено общностью важнейших механизмов ассимиляторных и диссимиляторных процессов; механизмов, возникших во взаимодействии организмов со средой и закрепленных многовековой эволюцией живого; подтверждают существование ритмичности метаболических процессов, свойственной живым организмам как открытым саморегулирующимся системам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. К. Отрыганьев. Биологический контроль в инкубации. Сельхозгиз, 1951.
2. Н. П. Бордзиловская. Эмбриональное развитие уток. К биологии развития сельскохозяйственных птиц. Труды Ин-та зоологии АН УССР, т. XII, вып. 2, 1955, стр. 3.
3. М. Н. Рагозина. Развитие зародышей домашней курицы в его соотношении с желтком и оболочками яйца. АН СССР, 1961.
4. И. И. Шмальгаузен. Сб. «Рост животных», Биомедгиз, М.—Л., 1935, стр. 32.
5. L. Kaufmann. Wilhelm Roux Archiv Für Entwicklungsmechanik der organismen, 1930, Bd. 122.
6. А. В. Денисьевский. Развитие и рост индейки. К биологии развития сельскохозяйственных птиц. Труды ин-та зоологии АН УССР, т. XII, вып. 2, 1955, стр. 83.
7. В. И. Махинько, Е. Е. Сердюк. Труды н.-и. ин-та биологии ХГУ, т. 21, Изд-во ХГУ, 1954, стр. 153.
8. В. И. Махинько, Р. А. Шевченко. Труды н.-и. ин-та биологии ХГУ, т. 21. Изд-во ХГУ, 1954, стр. 171.
9. М. Я. Шевцова. Материалы симпозиума по основным проблемам возрастной физиологии и биохимии. Изд-во ХГУ, 1965 г.
10. В. И. Махинько, М. Я. Шевцова. X съезд Всесоюзного физиол. общ-ва им. И. П. Павлова, т. 2. Тезисы научных сообщений, вып. 2. Изд-во Наука, М.—Л., 1964, стр. 69.
11. А. В. Нагорный, В. Н. Никитин, И. Н. Буланкин. Проблема старения и долголетия. Медгиз, 1963.

ВЛИЯНИЕ ГИПОТОНИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ МИТОХОНДРИЙ ЖИВОТНЫХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Е. В. Парина, М. А. Кириллова

Кафедра биохимии

Изучение свойств митохондрий в связи с возрастом является важным для определения состояния их функции в разные периоды онтогенеза.

В ряде работ было показано, что на протяжении индивидуального развития организма некоторые показатели функциональной деятельности этих органоидов существенно меняются [1—5]. Предметом настоящего сообщения является анализ поведения митохондрий, выделенных из почек и печени молодых и старых животных в гипотонической среде.

Объектом исследования были белые крысы в возрасте 1, 3 и 24 месяцев. Для опытов использовалось по десять животных каждого возраста. Гомогенаты определенных навесок органов в девяти объемах изотонического раствора сахарозы (0,25М) подвергались дифференциальному центрифугированию в рефрижераторной центрифуге ЦЛР-1. После удаления ядер (шестиминутное центрифугирование при 4000 об/мин) надосадочная жидкость центрифугировалась при 12 000 об/мин в течение 10 минут. Полученный осадок дважды промывался в изотоническом растворе сахарозы при том же режиме центрифугирования и затем использовался для дальнейших операций.

Следует отметить, что при таких условиях выделения в осадок помимо митохондрий должны переходить также и более легкие лизосомы, о чем можно было судить по преимущественному сосредоточению в осадке кислых протеиназ. Промытый осадок суспензировался в дистиллированной воде, и суспензия оставлялась на холоду в течение трех часов. В опытах с гранулами, выделенными из почек, половина объема полученной суспензии подвергалась в это время замораживанию, находясь в таком состоянии в течение часа, затем оттаивалась в течение 20—30 минут при комнатной температуре и снова помещалась в холодильник при 0° на 30 минут. После этого к суспензии гранул, подвергнутых и не подвергнутых замораживанию, добавлялась навеска сухого NaCl до конечной концентрации его 1%¹, и гранулы осаждались при 15000 об/мин в течение 20 минут. Надосадочная жидкость и осадок разделялись, в них определялся белок по методу Лоури. Определялся также белок в исходной суспензии гранул. Таким образом удавалось определить количество растворимых белков, перешедших в раствор после всех операций с гранулами. Следует подчеркнуть, что все этапы опыта, за исключением специально оговоренных, начиная с извлечения органа, проводились при 0°.

¹ Добавление NaCl усиливало агрегацию гранул и облегчало осаждение.

Результаты исследований показали, что количество белка, перешедшего в раствор после замораживания почечных митохондрий, оказывалось значительно большим, чем при выдерживании гранул в течение трех часов в дистиллированной воде. Это, безусловно, связано с большим повреждающим действием замораживания и оттаивания, которое, разрушая гранулы, приводило к более полному освобождению содержащихся в них растворимых белков. Сопоставление количеств белка осадка и растворимого белка позволило обнаружить статистически значимую возрастную разницу в обоих вариантах поставленных опытов (табл. 1).

Таблица 1

Отношение между фракциями нерастворимых и растворимых белков гранул при разных воздействиях

Вид воздействия	Возраст		
	1 мес.	3 мес.	24 мес.
Замораживание—оттаивание	4,1±0,057	4,0±0,147	5,36±0,161
Содержание в дистиллированной воде . . .	9,3±0,293	8,75±0,219	8,1±0,410

Разница достоверна для первого ряда цифр между 24 мес. и предыдущими возрастами ($P < 0,001$); для второго ряда цифр между 24 и 1 мес. ($P < 0,05$).

Как видно, возрастная направленность изменений имеет неодинаковый характер при разных воздействиях. Так, после замораживания количество растворимого белка у старых животных относительно уменьшилось (что видно из возрастающей величины отношения) по сравнению с предыдущими возрастами. Действие же одной гипотонической среды дает иную картину: количество белка, переходящего из гранул в раствор, в этих условиях у старых животных было относительно больше, чем у молодых. Если предположить, что при сильном повреждении замораживанием — оттаиванием освобождается подавляющее количество растворимых белков, содержащихся в гранулах, то, очевидно, следует допустить, что содержание их в митохондриях старых крыс уменьшается. Вместе с тем при хранении гранул в гипотонической среде у старых животных эти белки легче освобождаются и выходят из гранул. Особенно четко это видно при расчете количества растворимого белка, полученного в последнем случае, в процентах от его количества, найденного при замораживании — оттаивании: для крыс 1 мес. — 52%, 3 мес. — 57% и 24 мес. — 70%.

Полученные данные позволяют предполагать, что гранулы старых крыс менее устойчивы к действию гипотонической среды, нежели гранулы более молодых животных.

К таким же выводам приводит и анализ поведения в гипотонической среде той же фракции цитоплазматических гранул, выделенных из печени. Оказывается, что количество растворимого белка, перешедшего из них в среду, в этих условиях также выше у старых крыс, чем у молодых (табл. 2).

Таким образом, есть основания полагать, что с возрастом меняется устойчивость цитоплазматических гранул печени митохондрий и лизосом в гипотонической среде, уменьшаясь у старых животных. Эти выводы согласуются с заключением других авторов, сделанным на основании изучения иных показателей устойчивости митохондрий [1].

Таблица 2

Количество растворимых белков, освобождающихся при содержании митохондрий печени в гипотонической среде (мг на 100 мг белка гранул)

Возраст		
1 мес. 11,5±0,4	3 мес. 11,4±0,55	24 мес. 18,5±1,28
P < 0,05		
Отношение между фракциями нерастворимых и растворимых белков		
7,7	7,8	4,4

ВЫВОДЫ

После содержания в гипотонической среде митохондрий почек и печени крыс в возрасте 1,3 и 24 месяцев, количество перешедших в эту среду растворимых белков оказывается относительно большим у старых животных. Это дает основание предполагать, что устойчивость гранул к действию гипотонической среды с возрастом понижается. Такой вывод согласуется с заключением других авторов, сделанным на основании изучения иных показателей устойчивости митохондрий.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. S. Weinbach, I. Garbus. I. Biol Chem., 234, 472, 1959.
2. З. Д. Пигарева, А. С. Камышева. Материалы шестой научной конференции по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. Изд-во АПН РСФСР, М., 1963, стр. 441.
3. Н. М. Новикова, Е. А. Парина. Материалы шестой научной конференции по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии. Изд-во АПН РСФСР, М., 1963, стр. 441.
4. Н. М. Новикова. Тези доповідей. VII з'їзд Українського фізіологічного товариства. Вид-во «Наукова думка», К., 1964, стор. 295.
5. Е. В. Парина, Н. М. Новикова, В. П. Мищенко. Тезисы докладов. Первый Всесоюзный биохимический съезд, вып. 11. Изд-во АН СССР, М., 1963, стр. 48.

ВЛИЯНИЕ УНИТИОЛА НА АВТОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В ПОЧКАХ СТАРЫХ КРЫС

В. М. Корниенко, Л. Д. Маковецкая

Кафедра биохимии

По мнению некоторых исследователей, в процессе старения организма в его органах и тканях увеличивается содержание дисульфидных групп и уменьшается количество сульфгидрильных групп [1, 2]. Такое возрастное перераспределение серусодержащих соединений может явиться, по-видимому, причиной того, что ферментные системы, активируемые SH-группами, снижают каталитическую активность в онтогенезе. Исходя из этих представлений делается попытка повысить активность этих ферментов путем введения в организм веществ, содержащих сульфгидрильные группы [3].

Как известно, к таким ферментам относятся некоторые катепсины. По данным ряда авторов, величина активности тканевых протеиназ, напряженность белкового синтеза в органе и интенсивность превращения белков находятся в тесной взаимосвязи [4—8]. Отсюда вытекает, что всестороннее изучение факторов, влияющих на активность катепсинов, представляет существенный интерес в исследовании синтеза белков и его изменении с возрастом.

Нами определялось влияние фармацевтического препарата — унитиола, содержащего две сульфгидрильные группы в молекуле, на автолитическую активность в почках старых крыс.

В опытах использовали 20-месячных белых крыс, которым предварительно в течение 40—60 дней подкожно вводили 5-процентный раствор унитиола из расчета 1,4 мл на 1 кг веса тела. Такая дозировка объясняется следующим. По данным М. П. Сурикова [3], введение крысам глутатиона в количестве 250—300 мг на 1 кг веса тела вызывает заметный физиологический эффект. Исходя из этого, мы взяли такое количество унитиола, которое по содержанию сульфгидрильных групп эквивалентно 200 мг глутатиона. Контрольным животным того же возраста вводили 0,9-процентный раствор NaCl.

Крыс убивали декапитацией. Почки гомогенизировали в охлажденном уксуснокислом буфере с pH 4,6. Гомогенат помещали в две центрифужные пробирки. В первую пробирку тотчас добавляли равный объем 5-процентного раствора трихлоруксусной кислоты и после 20-минутной экспозиции в ледяной бане содержимое пробирки центрифугировали. В центрифугате определяли остаточный азот методом микрокельдаля.

Вторую пробирку помещали на два часа в водяной термостат с температурой 37°. По истечении этого времени аналогичным способом определяли остаточный азот в содержимом второй пробирки. О величине автолиза судили по разности между остаточным азотом второй и первой пробирки. Была определена автолитическая активность почек 9 опытных

и 9 контрольных животных. Активность выражена в мг азота на 1 г ткани. Данные обработаны статистически по методу Стьюдента.

Полученные результаты представлены в таблице. Как видно из этих данных, нам не удалось обнаружить влияния унитиола на автолитическую активность тканей почек.

Влияние унитиола на автолитическую активность тканей почек старых крыс

Почки	
Унитиол	Физиологический раствор
$6,67 \pm 0,065$	$6,67 \pm 0,188$
$P > 0,05$	

Отсутствие влияния SH-групп на катепсины почек можно, по-видимому, объяснить тем, что этот активно живущий орган даже в стареющем организме не испытывает недостатка в активаторах тканевых протеиназ.

ВЫВОДЫ

Установлено, что длительное введение унитиола не оказывает влияния на автолитическую активность почек.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Оэриу. «Усп. совр. биол.», 54, вып. 2, 1962, 248.
2. С. Оэриу. «Биохимия», 28, вып. 1, 1963, 3.
3. М. П. Суриков. Автореферат докт. диссер. М., 1959.
4. L. C. Junqueira, H. A. Rothschild. Acta physiol. latinoamer., 3, № 4, 1953, 247.
5. G. Benz. Цит. по реферативному журналу «Биологическая химия», реферат № 22243, 1959.
6. G. Benz. Oncologia, 12, № 2, 1959, 128.
7. S. Janda, I. Novotný, R. Žák. Physiol. bohemosl., 11, № 6, 1962, 518.
8. N. Werner, F. Willig. Naturwissenschaften, 49, № 18, 1962, 424.

СОДЕРЖАНИЕ АКТГ В ГИПОФИЗАХ АДРЕНАЛЭКТОМИРОВАННЫХ БЕЛЫХ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА И РЕАКЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Г. А. Мишина

Кафедра физиологии человека и животных

Кора надпочечников, аденогипофиз и гипоталамус функционально настолько тесно связаны между собой, что многие исследователи выделяют их в одну гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему [3, 5]. Несомненно большое значение ее для процессов онтогенеза [2].

Нас интересовали реципрокные отношения в этой системе между аденогипофизом и корой надпочечников. Именно АКТГ, выделяемый аденогипофизом, стимулирует инкрецию кортикоидов и, наоборот, кортикостероиды угнетают инкрецию АКТГ [4—7, 10]. К сожалению, этот вопрос не исследовался в возрастном аспекте.

Целью настоящего исследования было несколько подробнее изучить возрастное развитие одной из сторон реципрокного отношения, а именно — выяснить уровень инкреции АКТГ в условиях снятия или усиления влияния гормонов коры надпочечников. Изучалось влияние адrenaлэктомии и реакции напряжения (лапаратомии) на адренокортикотропную функцию гипофиза.

Были поставлены четыре серии опытов.

В первой серии определялось содержание АКТГ в гипофизе у животных разных возрастов, за 21 день до этого перенесших реакцию ложной адrenaлэктомии. Эта серия служила контролем для всех последующих и, по существу, отражала базальный уровень инкреции АКТГ (практически на 21-й день после операции вызванная ею реакция стресса полностью снималась).

Во второй серии определялось содержание АКТГ у животных разного возраста, перенесших за 21 день до этого операцию ложной адrenaлэктомии, через 2,5 минуты после лапаратомии. В этой серии, таким образом, исследовалось влияние лапаратомии — стресса на адренокортикотропную функцию гипофиза (в условиях сохранения надпочечников).

В третьей серии определялось содержание АКТГ в гипофизах крыс разного возраста через 21 день после операции адrenaлэктомии. Это давало возможность определить уровень инкреции АКТГ при исключении надпочечниковой ткани.

В четвертой серии определялось содержание АКТГ у крыс разного возраста на 21-й день после адrenaлэктомии и через 2,5 мин после лапаратомии. В этой серии изучались изменения реакции адренокортикотропной ткани гипофиза на стресс в условиях выключения надпочечниковой ткани.



В каждой серии исследований бралось (для каждой группы) от 12 до 16 животных (см. табл. 2).

О содержании АКТГ можно было судить по повышению количества кортикостероидов, выделяемого надпочечниками тест-животных при добавлении к ним солянокислого экстракта гипофиза исследуемого животного [9]. В качестве тест-животных были избраны трехмесячные белые крысы-самки.

Предварительные наблюдения не подтвердили мнения исследователей [8], считающих, что надпочечники животных разного пола продуцируют без специальной стимуляции гипофизом одинаковое количество кортикостероидов. В предварительных исследованиях оказалось, что базальная секреция (выделение надпочечниковых гормонов железой без стимуляции ее АКТГ) в среднем составляет у самок в возрасте трех месяцев 0,56 усл. ед. на 1 г веса железы и 0,32 усл. ед. на 1 г веса железы у самцов. Поэтому в качестве тест-животных использовались животные одного пола.

В первой серии опытов были получены следующие результаты: гипофиз одномесячной крысы имеет наименьшее содержание АКТГ, и повышение секреции кортикостероидов надпочечниками тест-животных под влиянием его экстракта составляет 161% от уровня базальной секреции. При добавлении к надпочечникам экстракта гипофиза трехмесячной крысы наблюдается увеличение секреции кортикостероидов, составляющее 201% от уровня базальной секреции. В возрасте 24 месяцев отмечается максимальное увеличение содержания АКТГ, продукция кортикостероидов, вызванная гипофизарным экстрактом, составляет 510% от уровня базальной секреции.

Таким образом, с возрастом содержание АКТГ в гипофизах животных увеличивается. Однако с возрастом растет и вес гипофиза, а экстрагирование производилось из целого органа. При пересчете на единицу веса гипофиза оказывается, что концентрация АКТГ в гипофизе не изменяется заметно с возрастом (табл. 1).

Таблица 1
Концентрация АКТГ в гипофизах крыс разного возраста

Возраст животного	Количество животных	Вес гипофиза	Содержание АКТГ в гипофизах (по величине секреции кортикостероидов в условных единицах)	Концентрация АКТГ в гипофизах (по величине секреции кортикостероидов в условных единицах)
1	6	4	0,90	0,23
3	6	6	1,13	0,18
24	6	13	2,90	0,22

Полученные в этой серии опытов результаты подтверждают закономерность, показанную Л. Н. Блок [1].

Вторая серия опытов, в которой исследовалось влияние лапаротомии на АКТ-функцию гипофиза, показала, что увеличение секреции кортикостероидов надпочечниками тест-животных при добавлении к ним экстракта гипофиза одномесячной крысы составляет 323%, трехмесячной — 349%, 24-месячной — 223% по сравнению с контролем.

Третья серия опытов дала следующие результаты: экстракт гипофиза месячной адреналэктомированной крысы вызывает повышение секреции кортикостероидов, составляющее 130%; трехмесячной — 199, и 24-месячной — 132% по сравнению с контролем.

Таблица 2

Влияние лапаратомии на содержание АКТГ в гипофизах нормальных и адреналэктомированных крыс разного возраста (данные в условных единицах на 1 г веса надпочечника)

Возраст животного	Ложная адреналэктомия				Истинная адреналэктомия					
	Количество опытов	Контроль	Лапаратомия	% повышения	Достоверность разницы ($t_{\alpha} = 2$)	Количество опытов	АЭ	АЭ+Л	% повышения	Достоверность разницы ($t_{\alpha} = 2$)
1	16	0,90 ± ±0,09	2,92 ± ±0,14	323%	6,94	12	1,17 ± ±0,02	1,35 ± ±0,01	150%	3,26
3	16	1,13 ± ±0,011	3,95 ± ±0,010	349%	12,00	12	2,25 ± ±0,09	5,62 ± ±0,18	249%	9,00
24	16	2,90 ± ±0,013	6,52 ± ±0,03	223%	5,96	12	3,82 ± ±0,07	4,06 ± ±0,02	140%	10,7

В четвертой серии опытов, где определялось воздействие лапаратомии на адренокортикотропную функцию гипофиза адреналэктомированных животных, обнаружилось, что в возрасте одного месяца гипофиз адреналэктомированной и лапаратомированной крысы вызывает увеличение продукции кортикостероидов надпочечниками тест-животных, составляющее 150%; в возрасте трех месяцев — 249%, в возрасте 24 — 140% по сравнению с контролем.

Сопоставление данных, полученных во всех сериях, показывает, что в каждой группе, в каждом возрасте наиболее значительное содержание АКТГ имеют животные, перенесшие операцию ложной адреналэктомии и на 21-й день подвергшиеся реакции напряжения — лапаратомии. Отсюда следует, что животные с ненарушенной функциональной системой гипофиз — кора надпочечников наиболее полноценно справляются с реакцией напряжения. Не вызывает сомнений также факт, что во всех возрастных группах одна лапаратомия вызывает намного большее увеличение содержания АКТГ, чем лапаратомия адреналэктомированного животного. Создается впечатление, что в случае лапаратомии адреналэктомированного животного у последнего исчезает или существенным образом изменяется какое-то важное звено, участвующее в регуляции адренокортикотропной функции гипофиза. В настоящее время нет данных, позволяющих прямо судить об этих чрезвычайно сложных взаимоотношениях. Наконец, последним общим выводом может быть то, что при всех модификациях опытов наиболее реактивным оказывается трехмесячный возраст.

Итак, из результатов, полученных во всех четырех сериях исследований, можно сделать такие выводы.

1. С возрастом общее содержание АКТГ в целых гипофизах животных увеличивается, значительных возрастных изменений в концентрации гормона на единицу веса гипофиза не наблюдается.

2. Лапаратомия быстро вызывает значительное увеличение содержания АКТГ в гипофизе. Наибольшее увеличение отмечается у животных в возрасте трех месяцев, наименьшее — 24 месяцев.

3. Адреналэктомия вызывает хорошо выраженное усиление адренокортикотропной функции гипофиза. Самое значительное увеличение содержания АКТГ — у животных в возрасте трех месяцев. В отличие

от второй и четвертой серий опытов, в этом случае у 24-месячных животных отмечается несколько большее увеличение, чем у одномесячных.

4. Лапаратомия адrenaлэктомированного животного вызывает увеличение содержания АКТГ, но это увеличение значительно ниже того, которое вызывает только лапаратомия. И в этом случае самым высоким содержанием АКТГ отличаются трехмесячные животные, а 24-месячные отвечают на лапаратомию меньшим увеличением АКТГ, чем одномесячные животные.

Выражаю глубокую благодарность проф. В. Н. Никитину за систематическое руководство работой и Л. Н. Блок за помощь в освоении методики исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Н. Блок. Содержание АКТГ в гипофизах крыс разного возраста. «Бюлл. эксперим. биол. и мед.», 11, 1962.
2. В. Н. Никитин. Некоторые особенности возрастных изменений эндокринных желез. «Успехи совр. биологии», т. 50, вып. 2, 1960.
3. Anderson, Bates. The effect of midrain and spinal cord transection on endocrine and metabolic function of a midration with postulation of midrain hypothalamico-pituitary activating system. «Recent Progress in Hormone Research», 1957, 13.
4. Barrett. The level of adrenocorticotrophin in the plasma of normal and adrenalectomized rats. «J. Endocrin», 1956, 13.
5. Fortier. Pituitary ACTH and plasma free corticosteroids following bilateral adrenalectomy in the rats. «Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.», 1959, 100.
6. Gemzell, Wyn Dyke. Increase in the formation and secretion of ACTH following adrenalectomy. «Endocrinology», 1951, 49.
7. Paszko. Wplyw doswiadezalnej adrenalectomii na czynnosc adrenokortykotropowa przysadki mózgowej u szczurow. «Prace komisji med dosw.», 1961, t. XXIV.
8. Robert, Possaza. Gonadal influences on the pituitary — adrenal axis. «Arch. Biochem. and Biophys.», 1962, N 3.
9. Saffran and Schally. In vitro bioassay of corticotrophin: modification and statistical treatment. «Endocrinology», 1955, N 5, 56.
10. Sydnor. Biological halt — lifl of endogenecus ACTH. «Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.», 1953, 83.

О ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ДВОЙНОГО ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ В КОЛЛАГЕНОВЫХ ВОЛОКНАХ

В. Н. Никитин, Е. Е. Перский

Институт биологии ХГУ

При изучении старения организма весьма существенно установить, какую роль в нем может играть изменение молекулярной структуры различных тканей организма, и определить факторы, ответственные за это изменение, если оно имеет место.

В ряде исследований А. В. Нагорного и его сотрудников [1—6] было выдвинуто положение о том, что с возрастом в протоплазме происходит все большая структуризация ее макромолекулярных компонентов. При этом в протоплазме накапливается все больше упорядоченных межмолекулярных структур со все более выраженными свойствами «избыточной» структуризации и скрытой кристаллизации, теряющих свою метаболическую активность. В особенности это может происходить в метаплазматических образованиях. Типичными представителями таких образований являются коллагеновые волокна из хвоста крысы — объект, уже многократно исследовавшийся на изменение с возрастом его физических и физико-химических свойств [7—12]. В качестве структурно-чувствительного метода, позволяющего определить некоторые макромолекулярные изменения структуры коллагенового волокна, был избран метод двойного лучепреломления (ДЛ).

Ранее было установлено [13—14], что коллагеновые волокна обладают положительным одноосным двулучепреломлением с оптической осью, направленной вдоль оси волокна. Очевидно, что если с возрастом в коллагене происходят какие-то макромолекулярные изменения, они должны повлечь за собой изменение симметрии всего волокна как целого, что в свою очередь вызовет изменение его оптических свойств. Последнее можно измерить [15].

Для опытов были взяты крысы двух возрастов: молодые (одномесячные) и старые (двухгодовалые). Из хвоста брались коллагеновые волокна, которые на замораживающем микротоме разрезались вдоль оптической оси так, чтобы получилась плоскопараллельная пластинка, на которой и проводились измерения разности хода обыкновенного и необыкновенного лучей. Затем образец высыхал при комнатной температуре в течение одних суток, после чего на нем снова измерялась разность хода. Толщина влажных (свежих) срезов была равна $45 \pm 2 \mu$, сухих — $11 \pm 1 \mu$ для месячных и $15 \pm 1 \mu$ для двухгодовалых животных.

Все измерения были проведены в белом свете на поляризационном микроскопе МП-2. Разность хода лучей измерялась при помощи компенсатора Берека. Из хвоста каждой крысы бралось по 12 волокон длиной 3—5 см (три волокна из каждого пучка сухожилий) и замеры разности хода проводились через каждые 5 мм по всей длине волокна.

Таким образом, для каждого волокна делалось от шести до десяти замеров, что дает при 12 измеренных волокнах 72—120 определений. Величина двойного лучепреломления (разность показателей преломления обыкновенного и необыкновенного лучей) вычислялась по формуле

$$n_a - n_o = \frac{\gamma}{d},$$

где n_o — коэффициент преломления обыкновенного луча;
 n_a — коэффициент преломления необыкновенного луча;
 γ — разность хода этих лучей;
 d — толщина образца в микронах.

Полученные таким образом средние величины представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
 Возрастные изменения разности хода γ (в миллимикронах)
 в свежих (влажных) коллагеновых волокнах хвоста белых крыс

Возраст 1 месяц	125,8	133,6	118,4	114,7	122,1	114,7	118,4	125,8	107,5
Возраст 2 года	203,7	194,0	189,3	198,8	208,5	198,8	213,4	194,1	194,1

Таблица 2
 Возрастные изменения разности хода γ (в миллимикронах)
 в высушенных коллагеновых волокнах хвоста белых крыс

Возраст 1 месяц	66,0	69,4	56,0	58,0	61,0	58,6	56,0	56,0	53,2
Возраст 2 года	100,6	93,9	100,6	104,0	100,6	105,0	104,0	97,2	90,6

Из приведенных данных видно, что величина ДЛ в свежих волокнах увеличивается с возрастом от $2,6 \cdot 10^{-3}$ до $4,4 \cdot 10^{-3}$ т. е. почти в два раза, что говорит о довольно значительном изменении (нарастании) анизотропии коллагенового волокна. Эти изменения происходят в общем направлении большей упорядоченности коллагеновых структур. С возрастом, таким образом, нарастает внутренняя упорядоченность сложного коллагенового волокна, что находится в соответствии с принципами общего нарастания структурированности и упорядоченности в метаплазматических образованиях организма.

В высушенных волокнах величина ДЛ равна $5,4 \cdot 10^{-3}$ для месячных и $6,6 \cdot 10^{-3}$ для двухгодовалых животных.

Авторы выражают благодарность Я. Е. Гегузину за консультацию по применению оптических методов исследования к изучаемому объекту.

ВЫВОДЫ

Выявлены возрастные изменения двойного лучепреломления в срезах коллагеновых волокон хвоста белых крыс. Установлено, что величина ДЛ увеличивается с возрастом. Так, в срезах свежих волокон молодых (одномесечных) животных она равна $2,6 \cdot 10^{-3}$, а у старых (двухгодовалых) — $4,4 \cdot 10^{-3}$. С возрастом, таким образом, нарастает упорядоченность макромолекулярных структур коллагенового волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. В. Нагорный. Праці Зообіол. ін-ту ХДУ, т. II, 1934, 66—106.
2. А. В. Нагорный. Проблема старения и долголетия. Харьков, Изд-во ХГУ, 1940.
3. А. В. Нагорный. Старение и продление жизни. Изд-во «Сов. наука», М., 1950.
4. И. Н. Буланкин. Материалы о старении биокolloидов. Изд-во ХГУ, 1939.
5. В. Н. Никитин. Труды н.-и. ин-та биологии ХГУ, т. 21, Харьков, 1954, 29—71.
6. А. В. Нагорный, В. Н. Никитин, И. Н. Буланкин. Проблема старения и долголетия. Медгиз, М., 1963.
7. F. Verzar. *Experientia*, 4, 20, 1956.
8. F. Verzar. *Gerontologia*, 1, 6, 363, 1957.
9. F. Verzar, K. Huber. *Gerontologia*, 2, 81, 1958.
10. I. Banga, J. Baló, D. Szabo. *Acta morphol. Hung.*, 9, 1—3, 1956.
11. S. Fitton-Jackson. *Proc. Roy. Soc.*, 142, 536, 1954.
12. Г. В. Орловская, А. А. Зайдес, А. А. Тустановский. Докл. АН СССР, III, 6, 1956, 1396.
13. Н. Фокина. «Коллоидный журнал», т. III, вып. 4, 1937.
14. А. Зайдес. Физико-химия коллагена, танинов и процессов дублирования, Гизлегпром, 1941.
15. Ф. Ринне и М. Берек. Оптические исследования при помощи поляризационного микроскопа. ОНТИ, 1937.

ВЛИЯНИЕ ГЛУБОКОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЖЕЛАТИНЫ

Л. А. Утевская

Институт биологии ХГУ

В связи с проводимым нами изучением действия на белки глубокого замораживания в сжиженных газах [1—3] в настоящей работе исследовалось влияние его на некоторые свойства желатины. Хотя замораживание растворов и гелей желатины проводилось в ряде исследований, целью этих работ в большинстве случаев было изучение процесса образования льда в содержащих белок модельных системах [4—10]. Результаты же тех немногочисленных работ, в которых исследовались собственно свойства желатины, подвергнутой действию низких температур, отрывочны и противоречивы. Имеются указания, что в процессе замораживания-оттаивания молекулы желатины подвергаются необратимым изменениям — дезагрегации [11] или крекингу [12]. С другой стороны, методом инфракрасной спектроскопии при глубоком охлаждении пленки желатины обнаружены лишь обратимые изменения [13]. Между тем выяснение вопроса об устойчивости желатины к действию низких температур представляет как теоретический, так и практический интерес (при получении препаратов желатины широко применяется лиофилизация). Заслуживает внимания также исследование влияния замораживания-оттаивания на структуру желатиновых гелей. Показано, что устойчивость гелей к замораживанию-оттаиванию зависит от концентрации желатины и условий замораживания [5]. Отмечены значительные изменения структурно-механических свойств замороженных-оттаянных гелей желатины, свидетельствующих об увеличении прочности структуры [14].

В настоящей работе использован продажный нелиофилизированный препарат желатины. Приготовленные на воде 2- и 5-процентные гели желатины подвергали в течение 60 мин замораживанию в жидком кислороде (-183°C). Оттаивание проводили при 20°C . Исследовали способность замороженных-оттаянных гелей желатины к набуханию (после высушивания), а также способность к структурированию (застудневанию) и вязкость растворов желатины, полученных в результате плавления замороженных-оттаянных гелей.

При определении способности к набуханию замораживанию подвергали 5-процентные гели желатины в виде дисков, имеющих диаметр 17 мм и толщину 8 мм. Контрольные и замороженные-оттаянные диски высушивали до постоянного веса в токе слегка подогретого воздуха и затем измеряли степень набухания в дистиллированной воде за 24 часа при 20°C . Степень набухания выражали в % к начальному весу.

Для определения скорости застудневания 2-процентные контрольные и замороженные-оттаянные гели расплавляли при 60°C , помещая их в термостат на 60 мин, после чего определяли время застудневания

при 20°C (на водяной бане). Вязкость 2-процентных растворов желатины измеряли в вискозиметре Оствальда при 35°C (после 60-минутного расплавления в термостате при 36°C) и выражали ее в виде относительной вязкости.

Результаты экспериментов, представленные в таблице, обработаны статистически.

Согласно классификации Морана [5] и Харди [6], в условиях наших экспериментов (высокое содержание воды в геле и высокая скорость замораживания), очевидно, имело место внутреннее рассеянное замораживание. Имеются указания, что в этих условиях гели желатины существенно повреждаются [5, 14].

В результате замораживания-оттаивания мы наблюдали резкие изменения желатиновых гелей — они приобретали более плотную консистенцию, становились белыми, непрозрачными, подвергались синерезису, причем отделялось до 50% жидкости, не содержащей белка (по биуретовой реакции). Это согласуется с данными Хеноха и сотрудников [15], обнаруживших в синеретической жидкости, образующейся после замораживания-оттаивания, лишь незначительные количества желатины.

Существенные значимые изменения ($P < 0,001$) обнаружены в способности замороженных-оттаянных дисков к набуханию после высушивания (см. таблицу). Степень набухания замороженных-оттаянных дисков (1117%) снижалась в 1,5 раза по сравнению с таковой контрольных (1692%). Наши данные согласуются с результатами, полученными Мораном [5], Лапинской и Даниловой [14].

Влияние глубокого замораживания на свойства желатины

	% воды, поглощенной гелем за 24 часа	Скорость застудневания при 20°C, (мин.)	$\eta_{\text{отн}}$ при 35°C
Контроль	1692 $\pm 31,7$	77 $\pm 1,4$	2,19 $\pm 0,009$
Замораживание-оттаивание	1117 $\pm 22,7$	77 $\pm 1,4$	2,17 $\pm 0,012$

Мы предположили, что наблюдавшиеся в результате глубокого замораживания-оттаивания изменения разбавленных желатиновых гелей отражают некоторые изменения структуры сетки студня и не обусловлены необратимыми изменениями самих молекул желатины. В пользу этого предположения свидетельствуют результаты следующих серий опытов.

Так, после расплавления при повышенных температурах замороженные-оттаянные гели переходили в прозрачные золи, внешне не отличающиеся от золь, полученных из контрольных гелей. Среднее время застудневания 2-процентных растворов как в опыте, так и в контроле равнялось 77 мин. Таким образом, способность желатины к структурированию после глубокого замораживания и последующего оттаивания и расплавления не изменяется.

Измерения вязкости, проводившиеся при 35°C, также не обнаружили существенных изменений в замороженных-оттаянных пробах по сравнению с контрольными. Относительная вязкость 2-процентных растворов желатины после замораживания-оттаивания и расплавления — $\eta_{\text{отн}} = 2,17$ — практически не отличалась ($P > 0,5$) от таковой контрольной.

ных растворов — $\eta_{\text{отн}} = 2,19$. Это может служить указанием на то, что в условиях проводившихся экспериментов не происходит существенных необратимых изменений состояния молекул желатины (формы и степени гидратации).

Интересно отметить, что если измерения проводились при 30°C , т. е. в условиях, когда на нормальную вязкость может накладываться так называемая структурная вязкость, наблюдалась несколько более низкая (значимо) вязкость опытных растворов ($\eta_{\text{отн}} = 2,30$) по сравнению с контрольными ($\eta_{\text{отн}} = 2,58$). Возможно, это снижение отражает изменения в состоянии агрегатов (пачек) молекул желатины [16, 17], которые образуются при более низких температурах. По-видимому, аналогичным образом можно объяснить наблюдавшееся Ранке-Абонни и Нордом [11] снижение после замораживания-оттаивания вязкости при $22,2^\circ\text{C}$ разбавленных растворов желатины.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что глубокое замораживание и последующее оттаивание разбавленных гелей вызывают существенные изменения межмолекулярных взаимодействий, обуславливающих образование сетки геля и, возможно, также агрегатов (пачек) молекул, не вызывая, однако, необратимых изменений самих молекул желатины.

ВЫВОДЫ

Глубокое замораживание при -183°C и последующее оттаивание вызывает существенные изменения состояния разбавленных желатиновых гелей и снижение их способности к набуханию после высушивания. В то же время способность к застудневанию и вязкость при 35°C растворов желатины, полученных из замороженных-оттаянных и затем расплавленных гелей, не изменяются по сравнению с таковыми контрольных растворов.

Полученные данные позволяют предположить, что глубокое замораживание и последующее оттаивание оказывают влияние на межмолекулярные взаимодействия, обуславливающие образование сетки геля и, возможно, агрегатов (пачек) молекул, не вызывая, однако, необратимых изменений самих молекул желатины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Утевська. Укр. біохім. журн., **31**, 12, 1959.
2. Л. А. Утевська. Укр. біохім. журн., **35**, 852, 1963.
3. Л. А. Утевская. Сб. «Материалы симпозиума по основным проблемам возрастной физиологии и биохимии». Изд-во ХГУ, Харьков, 1964, 113—120.
4. E. H. Callow. Proc. Roy. Soc., **108A**, 307, 1925.
5. T. Moran. Proc. Roy. Soc., **112A**, 30, 1926.
6. W. D. Hardy. Proc. Roy. Soc., **112A**, 47, 1926.
7. B. J. Luyet. Proc. Roy. Soc., **147B**, 434, 1957.
8. B. J. Luyet. Сб. «Recent Research in Freezing and Drying», ed. by A. S. Parkes and A. U. Smith. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 3, 1960.
9. M. D. Persidsky, B. J. Luyet. Biodynamica, **8**, № 163—166, 145, 1960.
10. C. V. Lucena, W. H. Cook. Arch. Biochem. Biophys., **50**, 243, 1954.
11. O. M. Ranke-Abonyi, F. F. Nord, Kolloid Z., **58**, 198, 1932.
12. А. А. Берлин. ДАН СССР, **110**, 401, 1956.
13. М. А. Салимов, В. А. Пчелин. Высокомол. соед., **1**, 1170, 1959.
14. Е. М. Лапинская, Л. Н. Данилова. Сб. «Реакция клеток на экстремальные воздействия», Изд-во АН СССР, М.—Л., **14**, 1963.
15. М. А. Хенох, Г. П. Пинаев, Е. А. Ковалова. Сб. «Реакция клеток на экстремальные воздействия», Изд-во АН СССР, М.—Л., **6**, 1963.
16. H. Voedtker, P. Doty. I. Phys. Chem., **58**, 968, 1954.
17. Ю. С. Липатов, Н. Ф. Прошлякова. «Успехи химии», **30**, 517, 1961.

II. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

ВЛИЯНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА НА ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И БЕЛКА В СУБКЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУРАХ РАСТЕНИЙ

Л. А. Красильникова, Г. И. Семененко

Кафедра физиологии растений

Применение в биологических исследованиях новой техники расширило наши представления о строении клетки и ее отдельных субмикроскопических структур. Оно дает возможность более глубоко и всесторонне изучать специфичность биохимических функций структур различного типа и их взаимосвязь в общем обмене веществ клетки, что в свою очередь является необходимой предпосылкой для выяснения сложной организации биохимических и физиологических процессов в живой клетке и в организме в целом. Все эти вопросы в настоящее время изучаются главным образом на тканях и клетках животного происхождения и очень мало на растениях.

Биохимические исследования цитоплазматических структур растительной клетки [1—9] свидетельствуют о том, что хлоропласты и митохондрии наряду с присущими им основными специфическими биохимическими функциями обладают свойством синтезировать белковые вещества РНК, все больше появляется данных о присутствии в хлоропластах ДНК [10—12].

В связи с этим интересно было испытать влияние азота и фосфора на обмен РНК и белков различных цитоплазматических структур растений.

Растения яровой пшеницы Народная выращивали на опытных делянках, на которые перед посевом вносили одну норму удобрений НРК, контрольные растения выращивали без удобрения. В период кущения растения опрыскивали раствором C^{14} -глицина. Через сутки листья опытных и контрольных растений подвергали анализу.

Цитоплазматические структуры выделяли дифференцированным центрифугированием. Хлоропласты и митохондрии получали по методу Сисакяна и сотрудников [13], а микросомы осаждали 0,13% раствором $CaCl_2$ [14]. В цитоплазматических структурах определяли содержание РНК и белка, а также включение в них C^{14} -глицина. РНК извлекали по Огуру и Розену [15] и определяли по фосфору методом Фиске-Суббароу [16], белковый азот определяли по микрокельдалю. Радиоактивность измеряли счетчиком БЛФ-25 на установке Б-2. Результаты опыта представлены в табл. 1 и 2.

Из приведенных данных видно, что предпосевное удобрение НРК положительно влияет на содержание РНК цитоплазматических структур листьев пшеницы. Так, количество фосфора РНК в митохондриях опытных растений в 1,3, в пластидах — в 1,9, а в микросомах в 2,6 раза выше, чем у контрольных. Значительное влияние оказывает НРК на скорость

Таблица 1

Влияние NPK на содержание и радиоактивность РНК цитоплазматических фракций листьев пшеницы

Фракции	Содержание Р-РНК в мкг на 100 мг фракции		Радиоактивность РНК тыс. имп/мин на 1 г препарата	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Хлоропласты	287	541	1,37	3,24
Митохондрии	252	319	3,22	2,09
Микросомы	204	539	1,62	2,73

Таблица 2

Влияние NPK на содержание и радиоактивность белка цитоплазматических структур листьев пшеницы

Фракции	Содержание белкового N в мг на 1 г препарата		Радиоактивность белка в имп/мин на 1 мг N	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Хлоропласты	126	127	228	392
Митохондрии	125	119	261	286
Микросомы	103	103	207	252

включения C^{14} -глицина в РНК пластид и микросом. При этом особенно возрастает (в 2,4 раза) радиоактивность РНК пластид.

На относительное содержание белка цитоплазматических фракций (табл. 2) NPK как будто бы не оказало существенного влияния, однако интенсивность включения C^{14} -глицина во всех испытанных структурах значительно выше у опытных растений, чем у контрольных. И в этом случае особенно резко выделяется фракция хлоропластов, радиоактивность белка которой у опытных растений на 65% выше контрольных.

Во второй серии опытов изучали влияние азота и фосфора на содержание и обмен РНК и белка во фракциях цитоплазмы листьев гороха. Проростки гороха Виктория выращивали в водной культуре. От десятидневных проростков отделяли эндоспермы и одну часть растений выращивали на полной питательной смеси Гельригеля (NPK), а вторую — на питательной смеси без азота (PK). На этих смесях растения выращивали на свету. Через десять дней в оба сосуда вносили раствор $KH_2P^{32}O_4$ из расчета 90 мкюри/л. На радиоактивном растворе растения находились два часа. После окончания опыта из листьев гороха выделяли цитоплазматические фракции и определяли в них содержание и радиоактивность РНК и содержание белка.

Результаты этого опыта показали, что отсутствие азота в питательной среде резко снижает интенсивность включения P^{32} в РНК цитоплазматических структур (табл. 4) при незначительных изменениях ее количественного содержания (табл. 3). При этом наибольшее снижение радиоактивности наблюдается во фракции микросом более чем в два раза, а наименьшее — во фракции пластид, на 22% (табл. 4). Биосин-

Таблица 3
Влияние азота на содержание РНК в цитоплазматических фракциях листьев гороха

Варианты опыта	Содержание Р—РНК в мкг на 100 мг азота фракции		
	хлоропласты	митохондрии	микросомы
Контроль (НРК)	698	665	2810
Опыт (РК)	676	792	2627
Опыт в % к контролю	97,0	119,0	93,5

тез белка при отсутствии азота наиболее сильно угнетается также во фракции микросом.

Таблица 4
Влияние азота на включение P^{32} в РНК цитоплазматических структур листьев гороха

Варианты опыта	Радиоактивность РНК, тыс. <i>имп/мин</i> в 1 г препарата		
	хлоропласты	митохондрии	микросомы
Контроль (НРК)	21,5	15,9	102,5
Опыт (РК)	16,8	10,0	43,9
Опыт в % к контролю	78,0	62,9	42,8

Таблица 5
Влияние азота на содержание белка в цитоплазматических фракциях листьев гороха

Варианты опыта	Содержание белкового азота в мг на 1 г препарата		
	хлоропласты	митохондрии	микросомы
Контроль (НРК)	270	264	302
Опыт (РК)	277	255	238
Опыт в % к контролю	102,0	96,5	78,6

Методика проведения опыта по изучению влияния фосфора на синтез РНК и белка субклеточных структур растений гороха та же, что и при изучении влияния азота. Различия заключаются лишь в том, что опытные растения выращивались на питательной смеси Гельригеля с исключением фосфора, а перед окончанием опыта в питательную смесь опытных и контрольных растений вносили раствор C^{14} -глицина из расчета 150 *мкюри/л*. На этом растворе растения экспонировались 12 часов. В выделенных из листьев гороха структурах определяли скорость включения C^{14} -глицина в РНК и белки.

Как видно из данных табл. 6, недостаток в питательной среде фосфора угнетает скорость включения C^{14} -глицина в РНК. Во всех фракциях цитоплазмы опытных растений радиоактивность РНК ниже, чем контрольных.

Таблица 6

Влияние фосфора на включение C^{14} -глицина в РНК
цитоплазматических структур листьев гороха

Варианты опыта \ Фракции	Радиоактивность РНК, тыс. <i>имп/мин</i> в 1 г препарата		
	хлоропласты	митохондрии	микросомы
Контроль (NPK)	3,96	3,91	22,99
Опыт (NK)	3,70	3,45	20,31
Опыт в % к контролю	93,5	88,3	88,0

Наиболее значительное угнетение включения C^{14} -глицина при недостатке фосфора происходит в белки фракции микросом, которые представляют собой элементы эргастоплазмы и рибосомы — центры синтеза белка. В то же время на включение глицина в белки хлоропластов отсутствие фосфора отрицательного влияния не оказало (табл. 7)..

Таблица 7

Влияние фосфора на включение C^{14} -глицина
в белки цитоплазматических фракций листьев гороха

Варианты опыта \ Фракции	Радиоактивность белка, тыс. <i>имп/мин</i> в 1 г препарата		
	хлоропласты	митохондрии	микросомы
Контроль (NPK)	44,0	40,9	120,9
Опыт (NK)	44,4	38,0	42,6
Опыт в % к контролю	100,0	92,8	35,3

ВЫВОДЫ

Проведенные опыты показали, что основные элементы минерального питания оказывают существенное влияние на биохимические функции цитоплазматических структур растений.

Азот, фосфор и калий, внесенные в виде основного предпосевного удобрения, повышали в наших опытах интенсивность включения C^{14} -глицина в РНК и белки, а также относительное содержание указанных соединений в хлоропластах, митохондриях и микросомах листьев пшеницы. При этом наибольшее повышение скорости включения радиоактивного глицина на фоне NPK происходит в РНК и белки фракции хлоропластов.

Отсутствие в питательной среде азота или фосфора приводит к снижению скорости включения фосфора в РНК и глицина в белки. Уровень снижения указанных процессов в структурах различного типа неодинаковый. Наибольшее угнетение скорости включения радиоактивных предшественников в РНК и белки происходит во фракции микросом, а наименьшее — во фракции хлоропластов. По-видимому, при обеднении тканей растения азотом или фосфором эти элементы в первую очередь поступают в хлоропласты, в которых осуществляется первичный синтез органического вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Z. Stepchenson, K. W. Thiman, P. C. Zamechik. *Arch. biochim. biophys.*, 65, 1956, стр. 194.
 2. Н. М. Сисакян, И. И. Филиппович. «Биохимия», 22, 1957, стр. 375.
 3. Н. М. Сисакян, И. И. Филиппович. «Изв. АН СССР». 1, 1959, стр. 639.
 4. Н. М. Сисакян. V международный биохимический конгресс. Функциональная биохимия клеточных структур. Симпозиум 11, 1961 стр. 3.
 5. И. И. Филиппович. Первый всесоюзный биохимический съезд. Тезисы докладов, вып. 1, 1964, стр. 31.
 6. С. С. Мелик-Саркисян. Первый всесоюзный биохимический съезд. Тезисы докладов, вып. 1, 1964, стр. 31.
 7. О. П. Осипова, М. К. Николаева. Первый всесоюзный биохимический съезд. Тезисы докладов, вып. 1, 1964, стр. 32.
 8. Г. И. Семененко. К биохимии обмена нуклеиновых кислот у высших растений. Изд-во ХГУ, Харьков, 1964.
 9. V. Parthier. *Biochim et biophys. acta.*, 72, 503, 1963.
 10. H. Z. Chun Edward, et al., *J. Molec. Biol.*, 7, 130, 1963.
 11. E. Baltus, J. Brachet. *Biochim. et biophys. acta.*, 76, 1963, стр. 490.
 12. J. T. O. Kirk. *Biochem and Biophys. Res. Commun.*, 14, 1964, стр. 393.
 13. Н. М. Сисакян, М. С. Одинцова, Н. А. Черкашина. «Биохимия», 25, 1960, стр. 160.
 14. E. L. Grinnan a W. A. Mosher, *J. Franklin Inst.*, 255, 1953, стр. 347.
 15. M. Ogur, G. Rosen. *Arch. Biochem.*, 25, 1950, стр. 262.
 16. А. Н. Белозерский и Н. И. Проскураков. Практическое руководство по биохимии растений. Изд-во «Советская наука», М., 1951.
-

ВЛИЯНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗНОЙ СОРТОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

А. П. Кравченко

Кафедра физиологии растений

Увеличение количества сортовых посевов и применение минеральных удобрений вызывает необходимость более глубокого изучения влияния последних на развитие и урожайность не только отдельных культур, но и растений разной сортовой принадлежности. В таком же направлении должны производиться исследования картофеля [1—6], имеющего много сортов и широкий ареал возделывания.

В работе излагаются результаты полевых опытов по определению влияния подкормок макроэлементами N, P, Mg, S на развитие и динамику накопления урожая четырех сортов картофеля, различающихся по длине вегетационного периода и морфологическими особенностями куста (Приекульский ранний, сеянец 426, Харьковский ранний и Юбель).

Почва — выщелоченный чернозем, среднесупесчаная. Перед посадкой внесли удобрения: суперфосфат, азотнокислый аммоний и хлористый калий. Магний давали в форме $MgCl_2$, серу в форме сильно разбавленной H_2SO_4 . Подкормки вносили в бороздки в междурядья. Для лучшего растворения удобрений давали воду. Первая подкормка была внесена в начале бутонизации, вторая — в начале интенсивного разрастания клубней. Размер делянок $10 м^2$. Густота стояния растений $60 см \times 50 см$. Повторность четырехкратная.

Анализ данных (контрольные варианты) показывает, что из взятых сортов более урожайным оказался самый раннеспелый Приекульский и менее урожайным Юбель, как наиболее позднеспелый. Объясняется это тем, что лето 1962 г. было сухим и развитие растений происходило главным образом за счет зимне-весенней влаги. Естественно, что более урожайным оказался сорт Приекульский, вегетационный период которого был на 24 дня короче, чем у Юбеля. Остальные сорта — сеянец 426 и Харьковский ранний сравнительно средние по скороспелости — заняли по урожайности промежуточное положение.

Таким образом, урожайность растений в условиях проведенного опыта, определялась не степенью скороспелости, как это принято думать — «чем скороспелей сорт, тем он менее урожайный», — а внешними условиями произрастания растений.

По-разному у растений происходило и клубнеобразование. У сорта Приекульский завязь появлялась более интенсивно и, в процессе вегетации растений, продолжалась дольше, чем у сорта Юбель, поэтому ко времени уборки урожая количество клубней, получивших нормальное развитие, у него было в три раза больше. Остальные два сорта и по этому показателю заняли промежуточное положение.

Что же касается подкормок макроэлементами, то действие их на формирование надземных органов (ботвы) и клубней было далеко не одинаковым. Подкормки азотом и магнием у всех сортов вызвали увеличение веса ботвы. Оно было тем больше, чем раннеспелей был сорт. Действие подкормок азотом было более сильным, чем магнием.

Урожай и его основные показатели

Сорта	Варианты опыта	Вес в г на 1 растение		Содержание крахмала в % на сырой вес клубней
		ботва	клубни	
Приекульский ранний	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ при посадке (контроль)	176,1	570,0	13,80
	То же + 2 подкормки N ₃₀	244,7	515,3	13,12
	То же + 2 подкормки P ₃₀	144,6	656,9	14,54
	То же + 2 подкормки Mg ₁₅	199,4	525,4	13,67
	То же + 2 подкормки S ₁₅	150,2	580,0	14,11
Сеянец 426	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ при посадке (контроль)	92,3	532,0	12,50
	То же + 2 подкормки N ₃₀	115,0	520,9	11,74
	То же + 2 подкормки P ₃₀	83,6	597,1	13,13
	То же + 2 подкормки Mg ₁₅	104,0	530,4	12,30
	То же + 2 подкормки S ₁₅	85,8	564,1	12,70
Харьковский ранний	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ при посадке (контроль)	78,2	348,1	12,06
	То же + 2 подкормки N ₃₀	92,0	397,0	11,34
	То же + 2 подкормки P ₃₀	73,5	382,1	12,83
	То же + 2 подкормки Mg ₁₅	88,5	390,0	11,90
	То же + 2 подкормки S ₁₅	76,0	360,9	12,43
Юбель	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ при посадке (контроль)	124,0	313,0	13,84
	То же + 2 подкормки N ₃₀	132,8	430,3	13,32
	То же + 2 подкормки P ₃₀	121,3	362,7	14,92
	То же + 2 подкормки Mg ₁₅	131,0	389,1	13,73
	То же + 2 подкормки S ₁₅	115,4	353,9	14,42

Иначе сказало действие азотных и магниевых подкормок на урожай клубней. Чем более позднеспелым был сорт и чем медленнее увеличивался вес ботвы при подкормках, тем большим был урожай клубней.

Так, у Юбеля урожай клубней с подкормками азотом и магнием достигал соответственно 430,3 и 389,1 г при контроле 313,0 г, у Приекульского же он был даже ниже, чем у контроля, вес клубней здесь достигал 515,3 и 525,4 г при контроле 570,0 г. Причина понижения урожая у сорта Приекульский, по-видимому, состояла в чрезмерном разрастании ботвы в ущерб накоплению урожая клубней.

Действие подкормок фосфором и серой, наоборот, было отрицательным на развитие ботвы и положительным на урожай клубней. Чем более раннеспелым был сорт и чем сильнее сказывалось отрицательное действие подкормок на развитие ботвы, тем выше было положительное влияние их на урожай клубней (сорт Приекульский ранний и Юбель). Действие подкормок серой было слабее, чем фосфором.

Подкормки макроэлементами по-разному сказались и на качестве клубней — на содержании в них крахмала. У всех сортов с подкормка-

ми азотом и магнием содержание крахмала оказалось ниже, чем у контролей, с подкормками фосфором и серой, наоборот, гораздо выше. Особенно высоким оно было по вариантам с подкормками фосфором.

Растения с подкормками фосфором и серой развивались быстрее и достигли хозяйственной зрелости на 2—3 дня раньше, с подкормками азотом и магнием на 5—7 дней позднее против контролей.

ВЫВОДЫ

Опыты с внесением подкормок под картофель показали, что реакция отдельных сортов на азотные, фосфорные, магниевые и серные удобрения неодинакова и обусловлена особенностями их развития. Поэтому при разработке физиологических основ системы применения удобрений необходимо учитывать сортовые особенности морфогенеза растений и характер реагирования их на отдельные компоненты минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Лорх. Динамика накопления урожая картофеля. Сельхозгиз, 1948.
2. В. Бертон. Картофель. Изд-во иностр. лит., 1952.
3. И. В. Маслов, А. В. Панова. Урожай и обмен веществ в листьях картофеля в зависимости от сорта и питания. Сб. «О питании растений». Сельхозгиз, 1955.
4. Г. К. Самохвалов. О развитии ранне- и позднеспелых растений и причина их разной урожайности. Труды биол. ф-та ХГУ, т. 25, Изд-во ХГУ, 1957.
5. Н. В. Козлова. Эффективные приемы применения удобрений под картофель на дерново-подзолистых почвах в связи с особенностями сорта. Труды ВНИИСХ микробиологии, т. 14, 1958.
6. А. И. Тамман. Удобрение картофеля. «Агрехимия», 1964, № 2.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ N, P, K, Mg и S, НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН В ЛИСТЬЯХ

В. А. Захарчишина, Т. И. Пилипенко

Отдел физиологии растений БИНа

Согласно литературным данным [1—8] условия минерального питания оказывают влияние на самые различные физиолого-биохимические отправления растений.

Задачей наших исследований было проследить влияние азотистых, фосфорных, магниевых, калиевых и серных подкормок на углеводный обмен в листьях в течение светового дня у растений гречихи, проса и овса, разных по требованиям к внешним условиям (температуре, свету и влаге).

Опыт проводился в полевых условиях. В течение вегетационного периода растения получили две подкормки удобрений, содержащих N, P, K, Mg и S. При подкормках давалась вода. Пробы растительного материала брали через неделю после внесения второй подкормки в 7 часов утра, в час дня и в 7 часов вечера: у овса и проса — в период выбрасывания метелок, у гречихи — в начале плодообразования. Сумму углеводов и воднорастворимые сахара определяли по Лисицину. У овса и проса анализировался второй лист сверху, у гречихи — пятый.

Полученные данные приводятся в табл. 1, 2, 3.

1. Подкормки N, P, K, Mg и S повысили содержание углеводов в листьях опытных растений, а также урожай зерна при снижении общей продуктивности всех растений в условиях засухи 1963 г. Самое высокое содержание углеводов в течение всего светового дня обнаружено у овса, меньше у проса и еще меньше у гречихи. Если у гречихи и проса содержание углеводов было высоким за счет крахмала, то у овса — за счет воднорастворимых сахаров. Чрезмерное накопление воднорастворимых сахаров в листьях овса, по-видимому, было за счет почти полного отсутствия оттока их из листьев по сравнению с просом и гречихой. Такое глубокое нарушение углеводного обмена свидетельствует о расстройстве всех синтетических процессов, вызванных засухой и высокой температурой.

Отмеченные изменения в нарушении углеводного обмена у овса подтверждаются и характером их развития: растения были низкорослыми, с изреженным травостоем и щуплым зерном. Такого глубоко выраженного нарушения в углеводном обмене у проса и гречихи не было. Это объясняется высокой засухоустойчивостью проса и лучшей приспособленностью его к высоким температурам. Гречиха меньше страдала от засухи, так как была лучше защищена благодаря густому травостоем и большой облиственности растений.

Таблица 1

ГРЕЧИХА

Содержание углеводов в листьях (в мг на 1 г воздушно-сухого вещества)

Варианты опыта	7 часов утра			1 час дня			7 часов вечера			Отток ассимилятов за ночь
	общая сумма углеводов	крахмал	воднорастворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал	воднорастворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал	воднорастворимые сахара	
НРК перед посевом (контроль)	128,3	65,7	62,6	142,7	91,5	51,2	167,0	117,8	52,2	38,7
То же + две подкормки азота	145,3	94,1	51,2	160,0	108,8	51,2	186,7	127,1	59,6	41,4
То же + две подкормки фосфора	146,0	84,8	51,2	185,0	123,4	61,6	203,3	150,1	43,2	57,3
То же + две подкормки серы в виде Na_2SO_4	131,0	82,4	48,6	188,3	136,1	52,2	198,3	146,1	42,2	67,3
То же + две подкормки магния в виде MgCl_2	142,0	89,0	53,0	171,7	119,5	52,2	185,0	133,8	51,2	43,0
То же + две подкормки калия	132,3	70,7	61,6	160,7	102,9	57,8	183,3	136,5	46,8	51,0

Таблица 2

ПРОСО
Содержание углеводов в листьях (в мг на 1 г воздушно-сухого вещества)

Вариант опыта	7 часов утра			1 час дня		7 часов вечера			Отток ассимилятов за ночь	
	общая сумма углеводов	крахмал	воднорастворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал	воднорастворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал		воднорастворимые сахара
НРК перед посевом (контроль)	221,0	189,0	32,0	245,7	190,7	55,0	256,0	211,9	44,1	35,0
То же + две подкормки азота	227,0	196,8	30,2	262,3	207,3	55,0	265,7	209,7	56,0	38,7
То же + две подкормки фосфора	233,3	191,9	41,4	272,3	219,3	53,0	280,0	225,0	55,0	46,7
То же + две подкормки серы в виде Na ₂ SO ₄	231,0	193,1	37,9	255,3	197,5	57,8	280,0	226,9	53,1	49,0
То же + две подкормки магния в виде MgCl ₂	235,0	196,2	38,8	263,7	207,7	56,0	278,3	226,1	52,2	43,3
То же + две подкормки калия	241,7	202,9	38,8	263,3	206,3	57,0	282,0	226,4	55,6	40,3

Таблица 3

О В Е С

Содержание углеводов в листьях (в мг на 1 г воздушно-сухого вещества)

Варианты опыта	7 часов утра			1 час дня			7 часов вечера			Отток ассимилятов за ночь
	общая сумма углеводов	крахмал	водно-растворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал	водно-растворимые сахара	общая сумма углеводов	крахмал	водно-растворимые сахара	
НРК перед посевом (контроль)	271,3	70,7	200,6	287,3	58,9	228,4	300,3	62,1	238,2	29,0
То же + две подкормки азота	280,0	97,4	182,6	296,0	81,8	214,2	312,0	88,4	223,6	32,0
То же + две подкормки фосфора	288,7	80,7	208,0	295,7	64,7	231,0	310,3	101,3	209,0	21,6
То же + две подкормки серы в виде Na_2SO_4	298,0	77,2	220,8	295,7	70,1	224,6	332,3	88,7	243,6	34,3
То же + две подкормки магния в виде MgCl_2	302,3	75,7	226,6	303,0	65,4	237,6	325,6	75,5	250,1	23,3
То же + две подкормки калия	287,0	82,0	205,0	313,3	74,9	238,4	317,0	88,4	228,6	30,0

2. Влияние подкормок макроэлементами на углеводный обмен в листьях было положительным. Однако действие азота и магния, особенно на отток ассимилятов, сказалось слабее, чем фосфора, калия и серы. Причем отмеченное действие макроэлементов на отток ассимилятов из листьев овса было менее значительно, чем у проса и гречихи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Н. Прянишников. Избранные сочинения в трех томах. Изд-во с.-х. лит-ры журналов и плакатов, М., 1963.
2. Г. К. Самохвалов. Минеральное питание как фактор индивидуального развития. Изд-во ХГУ, Харьков, 1955.
3. Г. К. Самохвалов. Труды н.-и. ин-та биологии и биол. ф-та ХГУ, 35, Изд-во ХГУ, 1956.
4. Г. К. Самохвалов. Свет и растение. Изд-во ХГУ, Харьков, 1963.
5. Г. И. Семененко. К биохимии обмена нуклеиновых кислот у высших растений. Изд-во ХГУ, Харьков, 1964.
6. Н. М. Сисакян. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений. Изд-во АН СССР, 1940.
7. Ф. В. Турчин. О природе действия удобрений. Сельхозгиз, М., 1935.
8. Н. М. Чернавская, А. А. Ничепорович. «Физиология растений», 10, 5, 1963, стр. 544.

О ВЛИЯНИИ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ НА РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ

А. П. Кравченко

Кафедра физиологии растений

Известно, что густота стояния растений является одним из средств управления урожаем с единицы площади. Однако это положение в практике растениеводства не используется должным образом. Так, при установлении посевных норм не всегда учитываются сортовые особенности развития растений: продолжительность вегетационного периода, характер органообразования и др., а также особенности почвенноклиматических условий. При этом основное внимание обращают на площади почвенного питания и почти не учитывают условия светового питания в травостое, как главного фактора высокой продуктивности растений. Только этим, пожалуй, и можно объяснить, почему в ряде случаев на высоком агрофоне урожай получается низким или с плохими качественными показателями. Сказанное справедливо как для зерновых, так и пропашных культур, в частности для картофеля [1—8].

Чтобы показать, насколько велико влияние густоты стояния растений на их урожай, остановимся на результатах полевых опытов с двумя сортами картофеля, различными по скороспелости и форме куста: это Приекульский ранний, в условиях Харьковской области предельно раннеспелый, с компактным кустом средней высоты и хорошо облиственными стеблями, и Элла—среднепозднеспелый сорт с более высоким и сильно облиственным кустом, с крупными листьями. Опыты проводились в 1963 г.

Перед посадкой вносили минеральные удобрения N₆₀, P₆₀, K₆₀. Площади питания — 40 × 40, 50 × 50 и 60 × 60 см. Всходы появились одновременно. Растения редкого стояния зацвели на два—три дня раньше растений густого стояния. Период вегетации у сорта Приекульский по варианту 60 × 60 см был короче на четыре дня, чем по варианту 40 × 40 см, у Эллы — на 7 дней.

Таблица 1

Продуктивность одного растения, г

Сорта	Густота стояния, см					
	40 × 40		50 × 50		60 × 60	
	ботвы	клубней	ботвы	клубней	ботвы	клубней
Приекульский	118,1	375,2	194,2	453,1	195,6	523,3
Элла	286,4	250,4	338,7	323,1	506,4	344,5

Из данных табл. 1 видно, что продуктивность растений в зависимости от густоты стояния была неодинаковой; растения оказались тем продуктивней, чем реже была густота стояния.

Это объясняется тем, что в результате применения разных густот, создавались неодинаковые условия микроклимата в травостое, что не могло не сказаться на физиологических отправлениях растений.

На делянках с густотой стояния 40×40 см растения сильно самозатенялись, формирование стеблей происходило в основном за счет ветвления главных побегов, а количество листьев на один стебель было меньше, чем у растений редкого стояния. Освещенность листьев среднего яруса в полдень в период интенсивного клубнеобразования была у сорта Приекульского 18—20 тысяч люксов, у сорта Элла — только 14—18 тысяч.

Иные условия микроклимата создавались в травостое растений с посадкой 60×60 см. Главных побегов у них было больше и они были лучше облиственные. Листья были более крупные, а кусты менее высокие. Освещенность была в пределах 50—55 тысяч люксов у Приекульского и 40—44 тысячи у Эллы.

Таким образом, освещенность была более благоприятной для фотосинтеза у растений редкого стояния, чем густого.

В связи с неодинаковой силой света в травостое оказались различными и температура и влажность почвы. Данные определения температуры и влажность почвы (на поверхности и на разной глубине) показали, что чем гуще стояли растения, тем температура почвы ниже, а влажность — выше. При этом по сорту Элла температура почвы была ниже, а влажность выше, чем по сорту Приекульский. Учитывая, что температура почвы на участке с густотой стояния растений 60×60 см на глубине клубнеобразования в полдень достигала 30°C , а содержание воды только 6,5%, можно сказать, что эти условия для развития растений были более благоприятны при густом стоянии.

Если же урожайные данные, полученные для одного растения, выразить соответственно густотам посадки в ц/га, то картина получится обратная — урожай клубней тем меньше, чем реже стояли растения (табл. 2).

Таблица 2

Урожай клубней

Сорта	Густота стояния, см					
	40×40		50×50		60×60	
	клубни в ц/га	Крахмал в % на сырой вес клуб- ней	клубни в ц/га	крахмал в % на сырой вес клубней	клубни в ц/га	крахмал в % на сырой вес клуб- ней
Приекульский	234,5	12,17	181,2	13,61	144,9	14,11
Элла	156,5	12,05	129,2	13,12	99,8	13,71

Таким образом, достаточно высокая продуктивность растений редкого стояния в условиях нашего опыта не смогла обеспечить высокий урожай с единицы площади. Из этого вытекает, что регулирование густоты стояния растений должно преследовать две цели: создание наилучших условий для светового питания и таких же благоприятных условий для корневого питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Н. Прянишников. Картофель. Изд-во Сельхозгиз. М., 1922.
 2. А. А. Бауэр. Ведущие сельскохозяйственные культуры нечерноземной полосы. М.—Л., Сельхозгиз, 1934.
 3. Б. М. Виноградский. Влияние густоты посадки на крахмалистость и урожай картофеля. «Пищевая промышленность СССР», вып. 10, 1944.
 4. В. И. Эдельштейн. Овощеводство. Сельхозгиз, 1944.
 5. А. П. Алымов, Н. И. Маслов. Густота посадки картофеля и урожай. «Советская агрономия», 1947, 5.
 6. В. В. Савельев. Густота посадки картофеля и величина урожая. «Советская агрономия», 1947, 10.
 7. Г. К. Самохвалов. Трофика и экология растений в связи с проблемой полегания. Изд-во ХГУ, 1960.
 8. А. С. Ибрагимова. Влияние густоты посадки на урожай картофеля. В кн. «Из итогов работ». Пензенская гос. с.-х. опытная станция. Пенза, 1960.
-

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСА, ПОРАЖЕННОГО ГОЛОВНЕЙ

А. В. Никитина

Лаборатория микологии и фитопатологии

В задачу нашего исследования входило изучение роли питания как макро-, так и микроэлементами в повышении устойчивости проса к головне, возбудитель — *Sphacelotheca panici miliacei* (Pers.) Bud. Кроме того, необходимо было выяснить влияние указанных удобрений на физиологическое состояние растений проса, пораженного головней.

Опыты были поставлены в ботаническом саду университета в 1962 и 1963 гг. Почва темно-серая оподзоленная. Посев ручной рядковый. Длина ряда 4,5 м в шестикратной повторности. На всю площадь посева было внесено полное минеральное удобрение (NPK) из расчета действующего начала на гектар калийной селитры и суперфосфата по 50 кг и сернокислого аммония — 25 кг. Остальные элементы вносились под посев в рядки в растворах. Калий и фосфор, как отдельно, так и в сочетании с марганцем и медью по 30 кг на гектар, а марганец и медь в сернокислых солях по 3 кг действующего начала на гектар.

Были посеяны два сорта — восприимчивое к головне Харьковское 436 и устойчивое М—3. Искусственное заражение семян спорами гриба было проведено из расчета 1 г спор на 100 г семян проса.

В 1962 и 1963 гг. растения проса Харьковское 436, получавшие калий, калий в сочетании с марганцем, фосфор и фосфор в сочетании с марганцем, имели пышную зеленую массу и значительно лучше развивались, чем контрольные растения (NPK). Все варианты с медью отличались более медленным развитием в первые фазы. К фазе образования метелки растения во всех вариантах опыта выравнивались и имели общий габитус.

Поражение проса головней приведено в табл. 1.

Как видно из табл. 1, все варианты удобрений повышают устойчивость к головне проса Харьковское 436, как в 1962, так и в 1963 г. Необходимо отметить, что по данным В. А. Агаркова [1] и Т. В. Ярошенко [5] полное минеральное удобрение повышает устойчивость зерновых культур к головне, в сочетании же с микроэлементами его эффективность еще более возрастает. А. А. Корнилов [3] указывает, что просо слабо отзывчиво на удобрения. Наши данные подтверждают, что полное минеральное удобрение в сочетании с микроэлементами усиливает устойчивость проса к головне в сравнении с одним NPK. Сочетание же полного минерального удобрения с калием и марганцем, калием и медью дает еще более высокий эффект. Так калий в сочетании с NPK повысил устойчивость восприимчивого к головне Харьковского 436 почти в 2,5 раза, а калий с марганцем и NPK — в 1,7 раза. У устойчивого сорта М—3

Таблица 1

Влияние удобрений на пораженность проса головней

Удобрения	1962 г.	1963 г.
	Средний % поражения из шести повторений	
Харьковское 436		
Контроль (НРК)	17,0	44,0
НРК + калий	7,5	23,2
НРК + калий + марганец	10,0	31,8
НРК + калий + медь	12,5	37,8
НРК + фосфор	14,4	27,2
НРК + фосфор + марганец	14,3	32,0
НРК + фосфор + медь	15,5	33,5
НРК + марганец	14,0	35,2
НРК + медь	15,8	34,8
М — 3		
Контроль (НРК)	0,00	0,33

пораженность головней в 1962 г. несмотря на искусственное заражение не проявилась, а в 1963 г. составляла десятые доли процента.

Физиологические исследования состояния растений проса, пораженного головней, но получавшего указанные выше элементы, проводились в лаборатории микологии и фитопатологии. Были использованы следующие методики. Активность каталазы определялась по методу А. Н. Баха и А. И. Опарина, дыхание — по количеству углекислоты, выделившейся в единицу времени единицей веса растений, фотосинтез — по методу половинок Сакса и транспирация — по количеству испарившейся воды с единицы площади растения за 10 минут. Методы эти описаны в работе [2].

Результаты исследований приведены в табл. 2 и 3.

Как видно из табл. 2, в 1962 г. растения проса Харьковское 436, получавшие калий, фосфор, калий и фосфор в сочетании с марганцем и медью, имели более высокую активность каталазы как в фазе кушения, так и в фазе выметывания метелки. Марганец и медь в сочетании с НРК не дали повышения активности каталазы в сравнении с одним НРК. С возрастом растений активность каталазы падает. Интенсивность дыхания во всех вариантах была ниже, чем у контрольных растений. Повышение активности каталазы и понижение интенсивности дыхания растений, особенно в первой половине вегетации, когда гриб интенсивно развивается в тканях растений, следуя за точкой роста, указывает, что эти элементы питания улучшают физиологическое состояние растений. Данные 1963 г. подтверждают отмеченную закономерность. Улучшение физиологического состояния растений, пораженных головней, под влиянием питания подтверждается и данными интенсивности транспирации и энергии фотосинтеза (см. табл. 3).

Как видно из этой таблицы, все варианты удобрений снижают интенсивность транспирации, что было особенно важно в 1962 г., как известно, отличавшемуся засухой. По данным Б. А. Рубина и Е. А. Арциховской [4] нарушение водного режима растений ведет к снижению энергии фотосинтеза. В связи со сказанным повышение интенсивности транспирации у контрольных растений объясняется высокой пораженностью в сравнении с опытными растениями и в то же время оно связано

Влияние удобрений на активность каталазы и интенсивность дыхания проса, пораженного пыльной головней

Удобрения*	1962 г.				1963 г.			
	Активность каталазы в M/l $KMnO_4$ на 1 г сухого вещества		Интенсивность дыхания по количеству CO_2 в единицу времени		Активность каталазы в M/l $KMnO_4$ на 1 г сухого вещества		Интенсивность дыхания по количеству CO_2 в единицу времени	
	кушение 25. VI	метелка 17. VII	кушение 25. VI	метелка 17. VII	кушение 25. VI	метелка 17. VII	кушение 25. VI	метелка 17. VII
Сорт Харьковское 436								
Контроль (НРК)	23,5	10,9	5,50	2,93	10,9	4,6	4,9	1,70
Калий	29,6	14,0	4,30	1,73	14,8	7,1	3,00	0,80
Калий + марганец	28,9	12,8	3,27	1,27	17,0	5,3	2,27	0,57
Калий + медь	25,9	11,8	4,07	1,27	12,9	9,0	3,13	0,43
Фосфор	26,4	10,9	2,73	1,23	13,3	7,1	2,00	0,90
Фосфор + марганец	25,0	11,7	3,47	2,00	10,8	6,1	2,40	0,83
Фосфор + медь	24,8	14,1	3,00	0,93	11,0	7,1	1,93	0,80
Марганец	19,8	9,6	4,27	1,33	13,8	8,6	2,00	0,70
Медь	20,1	10,3	3,20	1,10	15,8	8,4	1,27	0,70
Сорт М-3								
Контроль (НРК)	26,2	16,7	3,07	1,00	16,3	12,6	1,03	0,43

* Все варианты опыта взяты в сочетании с НРК.

Таблица 3

Влияние удобрений на интенсивность транспирации и фотосинтез растений проса, пораженного пыльной головней

Удобрения*	1962 г.				1963 г.			
	Испарение в мг/см ² за 10 мин		Энергия фотосинтеза, мг/см ²		Испарение в мг/см ² за 10 мин		Энергия фотосинтеза, мг/см ²	
	кущение 27. VI	метелка 18. VIII	кущение 27. VI	метелка 18. VIII	кущение 27. VI	метелка 18. VIII	кущение 27. VI	метелка 18. VIII
Сорт Харьковское 436								
Контроль (НРК)	0,0335	0,0211	0,0032	0,0024	0,0309	0,0163	0,0024	0,0026
Калий	0,0278	0,0112	0,0068	0,0053	0,0291	0,0098	0,0038	0,0042
Калий + марганец	0,0276	0,0168	0,0074	0,0055	0,0276	0,0082	0,0108	0,0088
Калий + медь	0,0298	0,0148	0,0109	0,0099	0,0293	0,0096	0,0098	0,0076
Фосфор	0,0294	0,0176	0,0112	0,0104	0,0273	0,0127	0,0102	0,0089
Фосфор + марганец	0,0294	0,0182	0,0107	0,0080	0,0288	0,0145	0,0086	0,0062
Фосфор + медь	0,0290	0,0133	0,0086	0,0072	0,0248	0,0087	0,0088	0,0077
Марганец	0,0297	0,0139	0,0045	0,0034	0,0185	0,0145	0,0028	0,0024
Медь	0,0279	0,0157	0,0068	0,0054	0,0198	0,0035	0,0042	0,0035
Сорт М-3								
Контроль (НРК)	0,0134	0,0076	0,0126	0,0106	0,0122	0,0085	0,0099	0,0085

* Все варианты опыта взяты в сочетании с НРК.

с уменьшением энергии фотосинтеза. Все варианты удобрений повышают энергию фотосинтеза, особенно она высока у растений, получавших калий с марганцем, калий с медью, фосфор с марганцем и фосфор с медью по сравнению с одним NPK.

Если сравнивать сорт М—3, у которого активность каталазы выше, интенсивность транспирации ниже, а энергия фотосинтеза выше, чем у сорта Харьковское 436, то можно заключить, что приобретенная под влиянием питания устойчивость коррелирует с этими показателями.

ВЫВОДЫ

1. Все примененные нами удобрения повышают устойчивость восприимчивого проса Харьковское 436 к головне в сравнении с одним NPK. Особенно эффективны в сочетании с NPK калий, калий с марганцем и калий с медью, повысившие устойчивость в 1,7 и 2,5 раза.

2. Повышение активности каталазы, понижение интенсивности дыхания и транспирации, повышение энергии фотосинтеза значительно улучшает общее физиологическое состояние больных растений и коррелирует с приобретенной устойчивостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Агарков. Реакции проса на заражение головней и факторы внешней среды. Автореферат канд. дисс. Изд-во ХГУ. Харьков, 1952.
2. О. А. Вальтер, Л. М. Пиневич, Н. Н. Варасова. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. Сельхозгиз, 1957.
3. А. А. Корнилов. Просо. Сельхозгиз, 1960.
4. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская. Биохимия и физиология иммунитета растений Изд-во АН СССР, М., 1960.
5. Т. В. Ярошенко. Применение микроудобрений для оздоровления зерновых культур от заболеваний. Изд-во ХГУ, Харьков, 1961.

К БИОЛОГИИ *USTILAGO TRITICI* (PERS.) JENS.

И. Я. Зубко

Отдел фитопатологии

Несмотря на то, что изучению развития *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. было посвящено много исследований [6, 7, 8] до настоящего времени биология этого гриба полностью не изучена. Исследователи, наблюдая прорастание хламидоспор гриба ростковой трубкой, состоящей из четырех клеток, т. е. промицелием, который, отчленяя боковые ветви, развивался в нити мицелия, не обнаружили образования базидиоспор. Нет прямых указаний и на образование конидий. Однако еще О. Брефельд [2], который получил впервые чистую культуру возбудителя пыльной головни пшеницы, именуемого *Ustilago carbo* Tul., наблюдал образование конидий.

Ustilago carbo является сборной группой, и не известно, относится ли образование конидий, наблюдаемое Брефельдом, к *Ustilago tritici*, так как в работах других авторов никаких указаний на это явление не встречали. Многие исследователи [1, 5, 6, 10] указывают, что мицелий гриба *Ustilago tritici* может распадаться на сегменты, обладающие способностью почковаться. Мы затрудняемся сказать, имели ли в виду авторы образование конидий, так как тогда были бы указания на наличие отдельных конидий, а не только почкующегося мицелия, либо же они наблюдали образование оидий путем сегментации мицелия, а затем почкование этих же оидий. О том, что существуют такие явления у других головневых грибов, известно из работы А. А. Ячевского [9].

Целью наших исследований было подобрать среды, на которых бы интенсивно шло развитие гриба, и подробно изучить цикл развития *Ustilago tritici*. Из литературных источников [1] известно, что наилучшей средой для развития данного гриба является картофельно-глюкозный агар с добавлением вытяжки из цветущих колосьев. К сожалению, данную среду не всегда можно приготовить из-за отсутствия цветущих колосьев.

Настоящее исследование проводилось в лаборатории микологии и фитопатологии Харьковского университета в 1964 г. Объектом исследования был гриб *Ustilago tritici*. Для получения чистой культуры гриба и изучения его цикла развития использовалась среда сусло-агар, содержащая 6% сахара и 3% агара, среда Флерова с агаром и без агара. Рецепты приготовления сред описаны Н. А. Наумовым [3] и Л. М. Самуцевичем [4]. Температура при проведении опытов была 24—31°C.

Прорастание спор *Ustilago tritici* (урожая 1963 г.) на среде сусло-агар начинается в зависимости от температуры на вторые-третьи сутки после посева четырехклеточными базидиями, образующими пряжки

и изредка базидиоспоры. Это может свидетельствовать о прохождении полового процесса (см. рис. 1).

На четвертый день с момента посева спор отмечалось наличие массы конидий, напоминающих по внешнему виду дрожжевые клетки, размером 1,16—2,58 микрона. Кроме этого, встречались в очень небольших количествах нити мицелия. Все мицелиальные образования имели в основном гомогенную плазму (см. рис. 2).

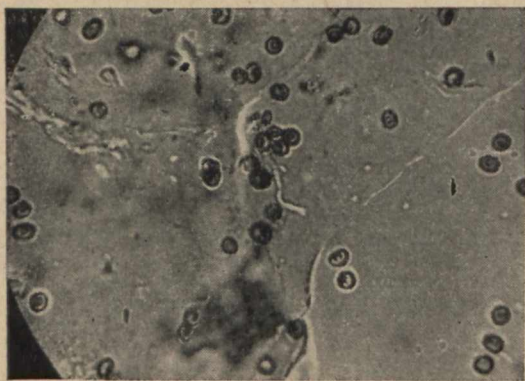


Рис. 1. Образование базидий и базидиоспор. Двухдневная культура *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. на среде сусло-агар. Увеличено в 600 раз.

На шестой-седьмой день развитие культуры шло мицелием и конидиями, которые усиленно почковались. Конидии второй и последующих

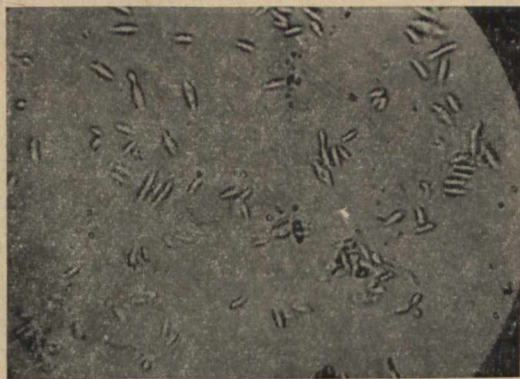


Рис. 2. Образование конидий и их почкование. Пятидневная культура *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. на среде сусло-агар. Увеличено в 600 раз.

генераций отличались бóльшим размером от конидий, образующихся при первой генерации, а именно, имели размер 2,49—9,3 микрона. На восьмой день гриб начинал образовывать светлоокрашенные хламидоспоры диаметром 8,8—11 микрон (см. рис. 3). Окрашенные в оливковый цвет хламидоспоры появились только на пятнадцатый день с момента посева. Несмотря на то, что прорастание хламидоспор *Ustilago tritici* началось на вторые сутки после посева, колонии, заметные невооруженным гла-

зом, появились на четвертые-пятые сутки в виде кремоватой пленки (см. таблицу). Постепенно культура становилась бугристой, бархатистой с ослизняющимися краями. Цвет из кремового постепенно становился черным, что зависело от окраски образующихся хламидоспор. Месячная культура на среде сусло-агар имела вид бугристой, местами возвы-



Рис. 3. Формирование светлоокрашенных хламидоспор. Десятидневная культура *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. на среде сусло-агар. Увеличено в 600 раз.

шающейся, распростертой по всей поверхности среды пленки. По краям поверхность ее была мозговидной черной окраски, в центре бархатистая, кремового цвета (см. рис. 4).

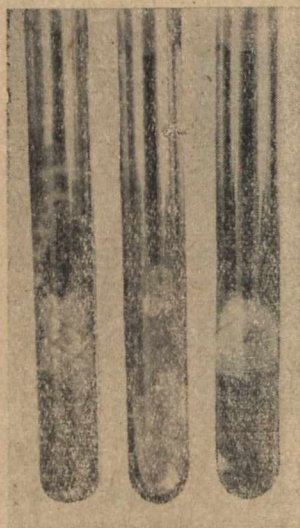


Рис. 4. Месячная культура *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. а) среда сусло с агаром; в) среда Флерова с агаром; г) среда Флерова без агара.

На остальных взятых нами средах прорастание спор *Ustilago tritici* отмечалось на десятые сутки (см. таблицу). На среде Фле-

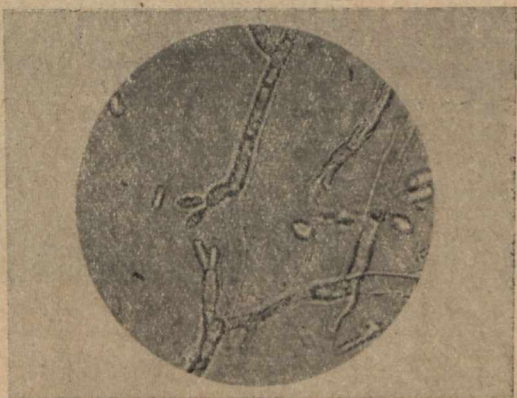


Рис. 5. Образование конидий. Трехдневная культура *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. на среде Флерова без агара. Увеличено в 600 раз.

рова с агаром прорастание хламидоспор шло базидиями, которые образовывали базидиоспоры в небольших количествах, также как и на среде

сусло—агар. В дальнейшем культура развивалась конидиями, мицелием, и на пятый день с момента прорастания спор гриб начал формировать хламидоспоры. Видимые невооруженным глазом колонии кремового цвета с мозговидной поверхностью появились на двенадцатый день с момента посева спор. Месячная культура состояла из отдельных колоний размером 1—2 см с мозговидной поверхностью, кремовой окраски (см. рис. 4).

Развитие *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. в чистой культуре (1964 г.)

Среда	Время прорастания спор	Мицелиальные образования	Время образования хламидоспор с момента прорастания спор	Время образования колоний	Внешний вид культуры	Окраска культуры
Посев хламидоспор						
Пивное сусло с агаром	на 2-й день	Базидиоспоры, конидии, мицелий, хламидоспоры	на 8-й день	4—5-й день	Бугристая, затем мозговидная, бархатистая, ослезняющаяся по краям	Кремовый, впоследствии черный
Флерова с агаром	на 10-й день	Базидиоспоры, конидии, мицелий, хламидоспоры	на 5-й день	12-й день	Мозговидная	Кремовая, изредка черная
Флерова без агара	на 10-й день	Мицелий, конидии, хламидоспоры	на 5-й день	10-й день	Пленка со складчатой поверхностью	Белый, затем грязно-розовый
Посев конидий						
Пивное сусло с агаром	Первые сутки	Конидии, мицелий, хламидоспоры	на 10-й день	на 2-й день	Бугристая, затем мозговидная, бархатистая, по краям ослезняющаяся	Кремовая, затем черная
Флерова с агаром	Первые сутки	Конидии, мицелий, хламидоспоры	на 5-й день	на 2-й день	Бугристая, извилистая	Кремовая, затем черная
Флерова без агара	Вторые сутки, изредка первые	Конидии, мицелий, хламидоспоры	на 5-й день	на 5-й день	Волнистая, часто в виде волнистого осадка на дне пробирки	Белый, постепенно желтеющий

На жидкой среде Флерова развитие культуры, в виде еле заметной белой пленки на поверхности среды, было отмечено на десятый день с момента посева. Культура состояла из проросших хламидоспор базидиями и хорошо развитого мицелия. В дальнейшем наблюдалось обра-

зование конидий. Так же, как и на среде Флерова твердой, на пятый день с момента прорастания спор началось образование светлоокрашенных хламидоспор. Месячная культура состояла, в основном, из нитей мицелия. Отмечалось почкование конидий, особенно их много было в тех повторениях, где культура опускалась на дно пробирки. По внешнему виду культура состояла из плотной пленки грязно-розового цвета с неровной складчатой поверхностью (см. рис. 4). Для более тщательного изучения развития в культуре конидий последние были нами пересеяны на среды сусло—агар, Флерова—твердую и жидкую. Результаты исследований приведены в таблице. Особенно отчетливо образование конидий на мицелии мы наблюдали на среде Флерова жидкой (см. рис. 5).

На основании проведенных исследований выяснено, что лучшей средой для развития гриба *Ustilago tritici* в искусственных условиях является среда сусло—агар. Кроме того, мы можем заключить, что головневый гриб *Ustilago tritici* по своему развитию ничем не отличается от других головневых грибов и так же, как и они, образует базидиоспоры и конидии, обладающие способностью почковаться. Таким образом, установленные факты образования базидиоспор указывают на идентичность полового процесса *Ustilago tritici* с другими головневыми грибами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. К. Клапцова. Новый способ получения культуры головневого гриба *Ustilago tritici* (Pers.) Rostk. «Ботанический журнал», 1950, № 5.
2. Ю. Кюн. Исследования Оскара Брефельда над головневыми грибами и их сельскохозяйственное значение. «Сельское хозяйство и лесоводство», 1884, № 1.
3. Н. А. Наумов. Методы микологических и фитопатологических исследований. Сельхозгиз, М.—Л., 1937.
4. М. М. Самуцевич. Техника фитопатологических исследований. Сельхозгиз, М.—Л., 1931.
5. С. С. Скворцов. К физиологии гриба *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г. Изд-во ВАСХНИЛ, Л., 1936.
6. С. С. Скворцов. К физиологии гриба *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. «Защита растений», 1938, № 16.
7. В. И. Ульянищев. Микофлора Азербайджана. Изд-во АН АССР, Баку, 1952.
8. Е. А. Фиалковская. Пыльная головня пшеницы. Госсельхозиздат УССР, Киев, 1963.
9. А. А. Ячевский. Основы микологии. Сельхозгиз, М.—Л., 1933.
10. W. Popr. A comparative study of spore germination of *Ustilago tritici* and *Ustilago nuda* Phytopathology, 1955, № 11.

ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ-АНТАГОНИСТОВ НА ПОРАЖЕННОСТЬ ЯЧМЕНЯ МУЧНИСТОЙ РОСОЙ

Е. А. Гребенчук

Отдел фитопатологии

Использование микроорганизмов-антагонистов и их антибиотических веществ для борьбы с болезнями растений является весьма насущной и заслуживающей внимания задачей.

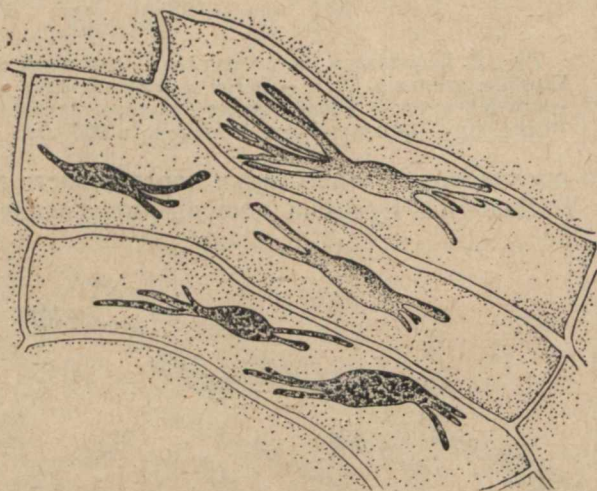


Рис. 1. Гаустории *Erysiphe graminis* DC f. s. *hordei* в тканях контрольных растений ячменя сорта Юбилейный. Плазма мелкозернистая и крупнозернистая. Увеличено в 900 раз.

Положительные результаты были получены при головневых заболеваниях овса и ячменя [3]. В опытах Бизби, Джеймса и Тимонина, как указывает З. А. Ваксман [1], заболевание зародышей пшеницы гельминтоспориозом подавляется антагонистическим действием *Trichothecium roseum* Link и *Trichoderma lignorum* Harz. По данным Поуэрса [5, 6] анизомицин уничтожает *Erysiphe graminis* DC f. s. *tritici* Marchal на листьях пшеницы.

Цель настоящего исследования — изучение влияния микроорганизмов-антагонистов на поражение ячменя мучнистой росой.

В наших опытах использовался навозный настой, содержащий миколитические бактерии и приготовленный по методике П. Н. Давыдова [2], и чистая культура гриба *Trichoderma lignorum*. Указанные культуры наносились на растения ячменя сорта Юбилейный, пораженные мучнистой росой. Обработка проводилась в фазах трубкавания и коло-

шения. Через семь дней после второй обработки учитывалась пораженность растений по шкале Т. Д. Страхова [4].

Результаты исследований показывают, что обработка культурами микроорганизмов-антагонистов вызывает угнетение возбудителя мучни-

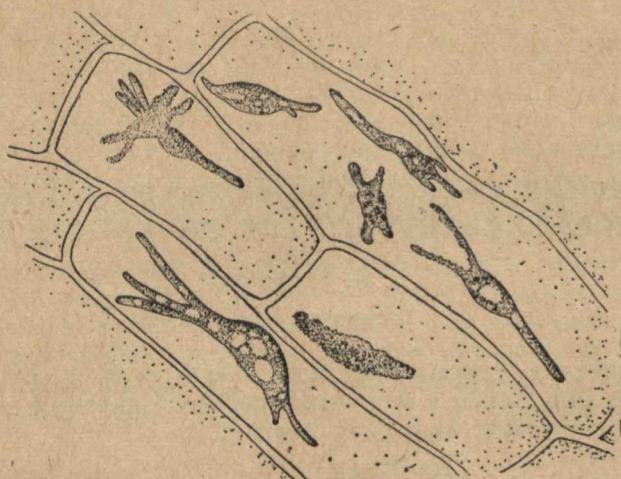


Рис. 2. Гипоплазия и дегенерация гаусторий *Erysiphe graminis* DC f. s. *hordei* в тканях ячменя сорта Юбилейный, обработанных культурой гриба *Trichoderma lignorum* Harz. Увеличено в 900 раз.

стой росы, что проявляется в уменьшении пораженности растений. Так, в варианте с *Trichoderma lignorum* площадь поражения сокращается

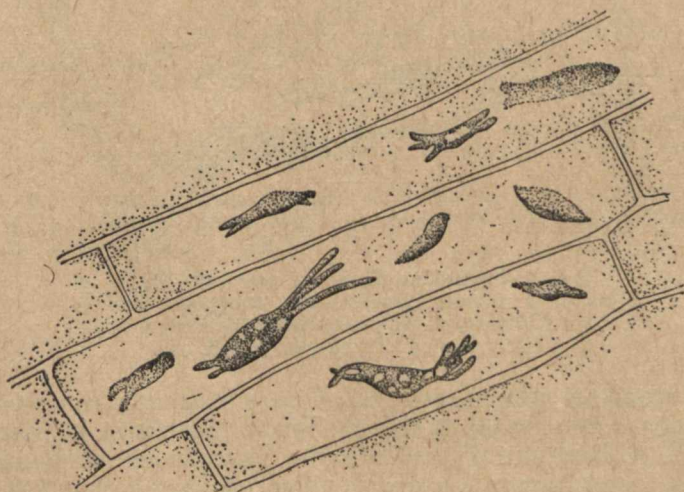


Рис. 3. Гипоплазия и дегенерация гаусторий *Erysiphe graminis* DC f. s. *hordei* в тканях ячменя сорта Юбилейный, обработанных навозным настоем. Увеличено в 900 раз.

в 2,6 раза, а в варианте с навозным настоем — в 10 раз. Снижение пораженности мучнистой росой приводит к увеличению на 11—15% абсолютного веса семян.

Представление о состоянии мицелия, возбудителя мучнистой росы в тканях растений, дают результаты гистологических исследований. Так, Поуэрс [6] при анализе листьев пшеницы, пораженных мучнистой росой,

Гипоплазические и дегенеративные изменения *Erysiphe graminis* DC f. s. hordei под влиянием микроорганизмов-антагонистов

Варианты опыта	Длина гаусторий в микронах	Диаметр ветвей гаусторий в микронах	Диаметр расширенной части гаусторий в микронах	Количество гаусторий с различным состоянием протоплазмы, в %				Количество распавшихся гаусторий в %
				гомогенной	мелкозернистой	крупнозернистой	вакуолизированной	
Контроль	58,0	2,2	6,5	54,0	27,7	16,6	1,1	0
Культурная жидкость гриба <i>Trichoderma lignophilum</i>	40,5	2,0	6,1	6,6	22,2	32,2	7,7	20,0
Навозная выляжка	37,0	1,9	5,7	11,4	19,5	37,6	6,8	22,0

показал, что на необработанных растениях мицелий «сочный», а при обработке анизомицином — сморщенный, содержимое клеток коагулируется, образуя глыбки. Однако гаустории контрольных (необработанных) и обработанных растений имели совершенно одинаковый вид.

Полученные нами данные противоречат этим наблюдениям и свидетельствуют о том, что в тканях контрольных растений гаустории *Erysiphe graminis* DC f. s. *hordei* хорошо развиваются без признаков угнетения (см. рис. 1), нередко наблюдается вторичное ветвление. Длина их достигает 58 микрон. Обработка же культурами микроорганизмов-антагонистов ведет к угнетению гаусторий, проявляющемся в уменьшении длины на 17—21 микрон и диаметра на 0,4—0,8 микрона.

Угнетение проявляется и в глубоких изменениях протоплазмы гаусторий. Как видно из таблицы, плазма гаусторий, находящихся в тканях обработанных растений, становится крупнозернистой, комковатой. Значительная часть гаусторий содержит вакуолизованную плазму. Наблюдается распад и лизис мицелиальных образований (рис. 2 и 3). При обработке навозным настоем он составляет 22%, а при обработке культурой *Trichoderma lignorum* — 20% от общего числа инфекционных образований.

В противоположность этому плазма гаусторий, находящихся в тканях контрольных растений, в основном, гомогенная, мелко и крупнозернистая, изредка встречаются вакуоли, распад не наблюдается. Следовательно, обработка растений культурами микроорганизмов-антагонистов ведет не только к угнетению поверхностного мицелия *Erysiphe graminis* DC f. s. *hordei*, но и к распаду гаусторий гриба, находящихся в клетках растения-хозяина. Таким образом, антибиотики, по-видимому, способны быстро проникать в ткани через оболочку, распространяться по тканям и сохранять активность в течение продолжительного времени.

ВЫВОДЫ

1. Опрыскивание растений ячменя чистой культурой *Trichoderma lignorum* снижает поражение в 2,6 раза, а навозным настоем, содержащим миколитические бактерии, — в 10 раз по сравнению с поражением контрольных (необработанных) растений.

2. Гистологические исследования показывают, что обработка культурами микроорганизмов-антагонистов вызывает угнетение, не только поверхностного мицелия, но и гаусторий, находящихся в клетках этих растений.

Угнетение проявляется в гипоплазии и дегенерации гаусторий. Длина их уменьшается на 17—21 микрон. Плазма сбивается в комки, вакуолизируется, часто наблюдается распад, составляющий 20—22% от общего числа инфекционных образований.

ЛИТЕРАТУРА

1. З. А. Ваксман. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. Изд-во иностр. лит., М., 1947.
2. П. Н. Давыдов. Применение миколитических бактерий в борьбе с американской мучнистой росой крыжовника и некоторыми другими болезнями. Доклады ВАСХНИЛ, 1951.
3. Н. А. Красильников. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. Изд-во «Советская наука», М., 1958.
4. Т. Д. Страхов. Инструкция для наблюдательных пунктов по болезням полевых, огородных и садовых культур. Изд-во ВАСХНИЛ, 1929.
5. H. R. Powers. Histology of wheat plants infected with the powdery mildew fungus and treated with anisomycin. *Phytopathology*, 3, 1957.
6. H. R. Powers. Histological evaluation of the effect anisomycin on *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* *Phytopathology*, 9, 1958.

III. ГЕНЕТИКА И ЦИТОЛОГИЯ

О ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ,
ВОЗНИКАЮЩИХ У КРОЛИКОВ ПРИ МЕЖПОРОДНЫХ
СКРЕЩИВАНИЯХ

М. П. Воловик, Т. Т. Кебадзе, А. В. Рудаева

Кафедра дарвинизма и генетики

Среди ведущих вопросов современной генетики важное место занимают исследования закономерностей гибридизации и явлений гетерозиса [5, 9, 10].

Накоплено немало данных, указывающих на зависимость развития гибридов не только от особенностей генотипов родительских форм, но также от возраста и фазы развития родителей, направления скрещиваний и изменений условий среды [6, 7, 8].

Причины гетерозиса, по-видимому, следует искать в изменении ядерно-плазменных отношений, а также в своеобразных комбинациях физиологических и биохимических особенностей родительских форм у гибридов.

В свете современных концепций о биологической роли нуклеиновых кислот в процессах биосинтеза и передачи наследственной информации, а также о генетическом контроле ферментативной активности, цитохимические и цитофизиологические исследования природы гетерозиса у животных и растений приобретают особое значение для построения общей теории гетерозиса и использования их в селекционных целях.

В работах [1, 2, 3, 4], посвященных выяснению внутренних закономерностей проявления гетерозиса у животных, нами были изложены данные экспериментальных исследований по выяснению цитологических и цитохимических изменений в различных органах гибридных организмов.

Опыты проводились с гибридами, полученными от скрещивания кроликов трех пород: Шиншилла, Белый великан и Фландр.

В дальнейшем в опыты по межпородной гибридизации были включены также породы: Венский голубой, Серебристые и Чернобурые.

В настоящем сообщении излагаются результаты цитохимических исследований у чистопородных животных: Белый великан, Фландр, Шиншилла, Венский голубой, Серебристые и гибридов первого поколения (F_1), полученных от двухпородных скрещиваний следующих комбинаций:

- 1) самка Белый великан и самец Фландр ($\text{♀ Б. В.} \times \text{♂ Ф.}$);
- 2) самка Белый великан и самец Серебристый ($\text{♀ Б. В.} \times \text{♂ сер.}$);
- 3) самка Шиншилла и самец Венский голубой ($\text{♀ Ш.} \times \text{♂ В. г.}$).

У кроликов чистых пород и гибридов проведен учет изменений некоторых морфофизиологических признаков — плодовитости, нарастания веса и изменения размеров тела.

С помощью цитохимических методов Фельгена и Унна выявлялись изменения в концентрации нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) в клетках печени и сердечной мышцы чистопородных и гибридных животных.

Результаты исследований приводятся в табл. 1, 2.

Таблица 1

Цитохимические изменения в содержании ДНК у чистопородных и гибридных кроликов

Порода и комбинация скрещиваний	Среднее количество глыбок хроматина в одном ядре в клетках печени ($n = 100$)		Среднее количество глыбок хроматина в одном ядре в клетках сердечной мышцы ($n = 100$)	
	возраст		возраст	
	новорожденные	четырёхмесячные	новорожденные	четырёхмесячные
Белый великан	20,8 ± 0,12	9,68 ± 0,10	25,21 ± 0,34	21,59 ± 0,34
Фландр	19,21 ± 0,11	10,00 ± 0,17	25,61 ± 0,41	22,21 ± 0,33
Шиншилла	19,44 ± 0,22	10,13 ± 0,14	26,18 ± 0,35	24,26 ± 0,41
Венский голубой	18,14 ± 0,12	9,46 ± 0,18	26,01 ± 0,44	23,96 ± 0,35
Серебристый	20,21 ± 0,16	10,67 ± 0,15	25,33 ± 0,45	22,40 ± 0,37
Гибрид F_1 (Б. В. х Фл)	22,30 ± 0,20	12,99 ± 0,30	—	—
Гибрид F_1 (Б. В. х Сер)	21,18 ± 0,26	12,70 ± 0,15	25,74 ± 0,42	23,82 ± 0,58
Гибрид F_1 (Ш. х В. Г.)	21,31 ± 0,18	12,32 ± 0,27	29,05 ± 0,49	26,75 ± 0,41

Таблица 2

Цитохимические изменения в содержании РНК у чистопородных и гибридных кроликов

Порода и комбинация скрещиваний	Количество РНК в цитоплазме клеток печени в условных единицах цветной шкалы		Количество РНК в цитоплазме клеток сердечной мышцы в условных единицах цветной шкалы	
	возраст		возраст	
	Новорожденные	четырёхмесячные	новорожденные	четырёхмесячные
Белый великан	5,0	6,0	3,6	3,4
Фландр	4,0	5,0	5,0	4,0
Шиншилла	4,0	5,0	5,6	4,6
Венский голубой	5,0	6,0	5,4	4,8
Серебристый	5,0	6,0	5,0	4,0
Гибрид F_1 (Б. В. х Фл)	6,0	7,0	—	—
Гибрид F_1 (Б. В. х Сер)	5,0	6,0	5,6	4,6
Гибрид F_1 (Ш. х В. Г.)	4,0	5,0	6,0	5,4

По приросту веса гибриды, как правило, занимают промежуточное положение, приближаясь к породе, имеющей более высокие показатели. Если говорить о цитохимических изменениях нуклеиновых кислот (табл. 1, 2), то с возрастом наблюдается тенденция к падению концентрации ДНК и отчасти РНК.

Особенно резкое падение в содержании ДНК (количество хроматиновых глыбок) отмечено в печеночных клетках кроликов от рождения до четырехмесячного возраста.

Это становится еще более наглядным, если учесть, что глыбки хроматина в ядрах новорожденных животных примерно в полтора раза больше, чем в ядрах четырехмесячных животных.

Выявлены некоторые различия в содержании нуклеиновых кислот в исследованных клетках у кроликов разных пород.

Эти различия в концентрации нуклеиновых кислот, вероятно, можно объяснить особенностями происхождения данных пород. Так Белый великан возник как альбинос Фландра. Венский голубой имеет в прошлом гибридное происхождение, эта порода возникла в результате скрещиваний Фландра с голландской породой и последующего отбора.

Серебристые кролики создавались при участии Шампань. Шиншилла была получена путем гибридизации и отбора трех пород — русской горностаевой, голубой бевернской и дикого кролика.

По концентрации нуклеиновых кислот в ядрах и в цитоплазме гибридные организмы несколько превосходят чистопородных животных (различия в количестве хроматиновых глыбок у гибридов первого поколения в сравнении с чистопородными особями статистически достоверны). Более выражено преобладание по этим показателям у помесей, в которых участвуют Шиншилла, Венский голубой и Серебристый.

При скрещивании пород, далеких по своему происхождению, можно ожидать более полного и резко выраженного по ряду морфологических, физиологических и биохимических признаков проявления гибридной мощи.

Вот почему наиболее перспективным в целях дальнейшего изучения проявления гетерозиса является исследование двойных и тройных помесей — гибридов первого поколения от скрещивания пород: Шиншилла, Серебристый, Чернобурые и Венский голубой.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. П. Воловик, Т. Т. Кебадзе. Труды н.-и. ин-та биологии и биол. ф-та ХГУ. Изд-во ХГУ, т. 30, 1957.
2. М. П. Воловик. Сб. тез. докл. I Межвузовской конференции по экспериментальной генетике. Л., 1961.
3. М. П. Воловик, И. П. Филиппова. Труды биол. ф-та ХГУ, Изд-во ХГУ, т. 36, 1963.
4. М. П. Воловик, И. И. Широкоград. Труды биол. ф-та ХГУ. Изд-во ХГУ т. 36, 1963.
5. Н. П. Дубинин. Бюлл. Московского об-ва исп. природы, т. 60, вып. 2, 1955.
6. Ф. Ф. Мацков, С. К. Овечкин. Труды Укр. н.-и. ин-та раст. сел. и ген., т. 4, Харьков, 1959.
7. Н. В. Турбин. Сб. «Гетерозис». Изд-во АН БССР, 1961.
8. Г. Г. Тоневицкий. Ж. общей биологии, т. 22, вып. 1, 1960.
9. J. M. Rendel. Amer. Nat. 87, 834, 1953.
10. F. A. Zints. «Acta biotheoret». 16, № 1—2, 1962.

**ИЗМЕНЕНИЯ В СОДЕРЖАНИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ
В ПЕЧЕНИ КРОЛИКОВ ПРИ МЕЖПОРОДНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ**

Н. В. Ходорова

Кафедра дарвинизма и генетики

Имеется много работ по изучению содержания и обмена нуклеиновых кислот в различных органах и тканях в связи с возрастом [1, 5, 10,

**Содержание нуклеиновых кислот в печени гибридных
(для каждой породы и комбинации**

Породы и комбинации (n-число животных)	Новорожденные				
	РНК	Достоверность по Стьюденту	ДНК	Достоверность по Стьюденту	РНК/ДНК
Белый великан n=8	0,649 ±0,022	Гибрид-Бел. в $t_{\phi}=0,33$ $t_{\sigma}=2,26$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	0,530 ±0,033	Гибрид-Бел. в. $t_{\phi}=1,81$ $t_{\sigma}=2,15$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	1,20
Фландр n=8	0,634 ±0,059	Гибрид-Фландр $t_{\phi}=0,45$ $t_{\sigma}=2,15$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	0,632 ±0,028	Гибрид-Фландр $t_{\phi}=0,78$ $t_{\sigma}=2,15$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	1,00
(Бв×Фл) n=8	0,669 ±0,056		0,608 ±0,022		1,10
Венский голубой n=4	0,628 ±0,002	Гибрид-Венский $t_{\phi}=1,76$ $t_{\sigma}=2,36$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	0,621 ±0,060	Гибрид-Венский $t_{\phi}=0,20$ $t_{\sigma}=2,37$ $t_{\phi} < t_{\sigma}$	1,01
Шиншилла n=4	0,483 ±0,065	Гибрид-Шиншилла $t_{\phi}=4,1$ $t_{\sigma}=2,78$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	0,778 ±0,070	Гибрид-Шиншилла $t_{\phi}=2,5$ $t_{\sigma}=2,45$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	0,62
(Вг×Ш) n=5	0,776 ±0,075		0,632 ±0,031		1,23
Белый великан n=8	0,649 ±0,022	Гибрид-Бел. в. $t_{\phi}=5,8$ $t_{\sigma}=2,23$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	0,530 ±0,033	Гибрид-Бел. в. $t_{\phi}=3,1$ $t_{\sigma}=2,23$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	1,20
Серебристый n=4	0,543 ±0,037	Гибрид-Серебрист. $t_{\phi}=5,9$ $t_{\sigma}=2,45$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	0,434 ±0,026	Гибрид-Серебрист. $t_{\phi}=5,5$ $t_{\sigma}=2,45$ $t_{\phi} > t_{\sigma}$	1,25
(Бв×Сер) n=4	0,842 ±0,036		0,708 ±0,002		1,19

11]. Представляет также интерес изменение содержания нуклеиновых кислот при межпородной гибридизации. По этому вопросу уже имеется несколько работ, свидетельствующих о различном содержании нуклеиновых кислот в тканях гибридных и чистопородных животных [2, 3]. Проведение таких опытов может помочь вскрыть механизм гетерозиса у гибридных животных.

Целью настоящей работы является изучение содержания нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) в печени чистопородных и гибридных кроликов разного возраста.

Объектом исследования служили кролики различных пород: Белый великан, Фландр, Шиншилла, Венский голубой, Серебристый и гибриды первого поколения, полученные от скрещивания Белого великана с Фландром, Венского голубого с Шиншиллою, Белого великана с Серебристым двух возрастов: новорожденных и четырехмесячных.

Разделение нуклеиновых кислот проводилось по методу Шмидта и Таннхаузера [12]. Количество фосфора РНК и ДНК определялось на спектрофотометре СФ-4. Расчеты проводились по формулам, предло-

и чистопородных кроликов (в мг/г сырого веса) приведены средние величины)

Четырехмесячные				
РНК	Достоверность по Стьюденту	ДНК	Достоверность по Стьюденту	РНК/ДНК
0,449 ±0,010	Гибрид—Бел. вел. $t_{\phi}=0,17$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} < t_{ст}$ $n=4$	0,197 ±0,010	Гибрид—Бел. вел. $t_{\phi}=2,9$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} > t_{ст}$	2,28
0,443 ±0,047	Гибрид—Фландр $t_{\phi}=0,35$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} < t_{ст}$ $n=4$	0,195 ±0,010	Гибрид—Фландр $t_{\phi}=3,07$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} > t_{ст}$	2,27
0,426 ±0,036	$n=3$	0,238 ±0,002		1,79
0,450 ±0,010	Гибрид—Венский $t_{\phi}=0,09$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} < t_{ст}$ $n=4$	0,203 ±0,010	Гибрид—Венский $t_{\phi}=1,5$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} < t_{ст}$	2,22
0,338 ±0,014	Гибрид—Шиншилла $t_{\phi}=5,1$ $t_{ст}=2,51$ $t_{\phi} > t_{ст}$ $n=4$	0,184 ±0,010	Гибрид—Шиншилла $t_{\phi}=3,85$ $t_{ст}=2,57$ $t_{\phi} > t_{ст}$	1,84
0,452 ±0,010	$n=3$	0,238 ±0,014		1,90
0,449 ±0,010	Гибрид Бел. вел. $t_{\phi}=14,4$ $t_{ст}=2,44$ $t_{\phi} > t_{ст}$ $n=4$	0,197 ±0,010	Гибрид—Бел. вел. $t_{\phi}=0,31$ $t_{ст}=2,45$ $t_{\phi} < t_{ст}$	2,28
0,322 ±0,036	Гибрид—Серебрист. $t_{\phi}=0,46$ $t_{ст}=2,26$ $t_{\phi} < t_{ст}$ $n=8$	0,194 ±0,017	Гибрид—Серебрист. $t_{\phi}=0,85$ $t_{ст}=2,22$ $t_{\phi} < t_{ст}$	1,66
0,305 ±0,017	$n=4$	0,211 ±0,014		1,45

женным Цаневым и Марковым [9]. Полученные результаты обрабатывались статистически по Стьюденту [13].

Результаты опытов приведены в таблице. Данные показывают, что в печени новорожденных кроликов содержится большое и почти равное количество РНК и ДНК. Вследствие этого отношение РНК/ДНК у новорожденных животных всех изученных нами пород и комбинаций находится в пределах от 1,00 до 1,25. Естественно допустить, что относительно высокое содержание РНК и ДНК в печени новорожденных животных связано с высоким уровнем синтетических процессов.

У четырехмесячных кроликов происходит резкое снижение как РНК, так и ДНК, но при этом больше снижается содержание ДНК в печени. Так, у кроликов породы Белый великан разница в содержании РНК от новорожденного до четырехмесячного возраста составляет 0,20 мг/г сырого веса, в то время как изменение ДНК составляет 0,32 мг/г.

У Фландра соответствующие разницы составляют 0,19 мг/г и 0,44 мг/г. Аналогичная закономерность наблюдается и для гибридных животных, а именно: у гибридных кроликов (Б.в.х фл.) разница в содержании РНК от новорожденного до четырехмесячного возраста составляет 0,23 мг/г сырого веса, а для ДНК — 0,37 мг/г. Вследствие заметного уменьшения количества ДНК, отношение РНК/ДНК с возрастом увеличивается. Так, для четырехмесячных кроликов породы Белый великан отношение РНК/ДНК составляет 2,28, т. е. превышает отношение РНК/ДНК новорожденных кроликов этой породы в 1,9 раз. По мнению М. П. Воловика, возрастное увеличение отношения РНК/ДНК связано с изменениями ядерно-плазменных отношений [3]. Итак, данные, приведенные в таблице, показывают, что с возрастом в печени уменьшается содержание РНК и ДНК. Эта закономерность согласуется с ранее проведенными цитохимическими и биохимическими исследованиями [4, 6, 7, 8].

Сравнивая содержание нуклеиновых кислот в печени кроликов различных пород и комбинаций, мы обнаружили, что содержание РНК и ДНК у большинства гибридных животных больше, чем у чистопородных. Так, количество РНК в печени новорожденных гибридных кроликов (комбинация Б.в. х Серебристый) больше, чем у чистопородных на 0,19 мг/г сырого веса (порода Белый великан) и 0,29 мг/г (порода Серебристый).

Разница в содержании ДНК для этой комбинации составляет соответственно 0,18 мг/г и 0,27 мг/г сырого веса. Аналогичные результаты были получены при исследовании тканей семенников и печени других пород и комбинаций межпородных скрещиваний [3].

У четырехмесячных гибридных кроликов обнаружено, что количество РНК не во всех случаях превышает количество РНК чистопородных форм. Содержание же ДНК выше, чем у исходных пород.

Повышенное содержание нуклеиновых кислот, особенно ДНК, связано с большей напряженностью синтетических процессов в протоплазматическом комплексе, возникающей при гибридизации [2].

Таким образом, полученный экспериментальный материал показывает, что у большинства изученных нами гибридных животных количество нуклеиновых кислот выше, чем у чистопородных. Содержание РНК и ДНК с возрастом уменьшается, при этом отношение РНК/ДНК растет.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Белозерский, А. С. Спириин. В кн. «Нуклеиновые кислоты», 3, 123. Изд-во иностр. лит., М., 1962.
2. М. П. Воловик, Т. Т. Кебадзе. Труды ин-та биологии ХГУ. 30, 61. Изд-во ХГУ, 1957.

3. М. П. Воловик, И. П. Филиппова. Труды биол. ф-та ХГУ, 36, 5, Изд-во ХГУ, 1963.
 4. М. П. Воловик, Т. Т. Кебадзе. Труды ин-та биологии ХГУ, 26, 43, Изд-во ХГУ, 1957.
 5. С. С. Дебов. «Усп. биол. химии», 2, 115, 1954.
 6. В. Н. Никитин. Труды ин-та биологии ХГУ, 21, 29. Изд-во ХГУ, 1954.
 7. Е. Ф. Сергиенко. Уч. зап. ХГУ, 25, 75, 1947.
 8. Э. Б. Сквирская и О. П. Чепинога. ДАН, 92, 1007, 1953.
 9. Р. Г. Цанев и Г. Г. Марков. «Биохимия», 25, 151, 1960.
 10. Ц. М. Шерешевская. «Биохимия», 26, 708, 1961.
 11. I. Davidson, C. Waymouth. *Biochem. J.*, 38, 39, (1944).
 12. G. Smidt and Thannhauser. *J. Biol. Chem.*, 161, 83, (1945).
 13. Student. Цит. по В. И. Романовскому. Применение математической статистики в опытном деле. ГТТИ, М.—Л., 1947.
-

**О СОДЕРЖАНИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В МЫШЦЕ СЕРДЦА
ЧИСТОПОРОДНЫХ И ГИБРИДНЫХ КРОЛИКОВ
НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

Ц. М. Шерешевская, Н. Н. Сандуца

Кафедра дарвинизма и генетики

Известно, что нуклеиновые кислоты принимают участие в процессах морфогенеза, в синтезе специфических белков и передаче наследственных свойств. Поэтому естественно, что на протяжении индивидуального развития организма имеют место определенные изменения содержания и обменяемости нуклеиновых кислот в протоплазме.

В настоящее время накопился достаточный экспериментальный материал, указывающий на снижение с возрастом содержания нуклеиновых кислот в таких органах, как печень, мышцы, мозг, почки и др. [1—6].

В то же время известно, что возрастные изменения в содержании нуклеиновых кислот в тканях печени и семенников чистопородных и гибридных животных происходят неодинаково [7, 8].

В данной статье излагаются результаты исследований содержания нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) в мышце сердца чистопородных и гибридных кроликов на ранних этапах онтогенеза.

Объектом исследования служили кролики пород Фландр, Белый великан и гибриды первого поколения (F_1), полученные от скрещивания (♀ Фландр × ♂ Белый великан) двух возрастов: новорожденных и четырехмесячных. Определялся вес животных, и после их декапитации извлеченная мышца сердца взвешивалась и использовалась для последующих определений фосфора нуклеиновых кислот — ДНК и РНК. Разделение РНК и ДНК производилось по методу Шмидта и Тангаузера [9].

Концентрация Р РНК и Р ДНК в мышце сердца чистопородных и

Концентрация РНК и Р ДНК в мг на 1 г ткани	Новорожденные				
	Порода			Достоверность между Гибридом и Белым великаном $t_{\alpha}=95\%=2,120$ $n=16$	Достоверность между Гибридом и Фландром $t_{\alpha}=95\%=2,131$ $n=15$
	Белый великан	Фландр	Гибрид (♀ Фландр × ♂ Белый великан)		
РНК	0,355 ±0,007	0,384 ±0,008	0,384 ±0,011	2,230	0,000
ДНК	0,412 ±0,025	0,293 ±0,009	0,411 ±0,017	0,030	0,700
РНК/ДНК	0,88	0,97	0,93	—	—

Определение фосфора РНК и ДНК производилось на спектрофотометре СФ-4. Расчет велся по формулам, предложенным Цаневым и Марковым [10]. Все данные обработаны методом вариационной статистики по Student [11].

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что концентрация нуклеиновых кислот в мышце сердца как у гибридных, так и чистопородных кроликов с возрастом резко уменьшается. Так, у четырехмесячных чистопородных кроликов Белый великан и Фландр концентрация РНК по сравнению с новорожденными уменьшается в 2,3 и 2,76 раза, а ДНК в 4,24 и 3,57 раза. У гибридных организмов (F_1) снижение концентрации РНК и ДНК происходит соответственно в 2,3 и 2,93 раза.

Итак, ткани новорожденных животных по сравнению с четырехмесячными отличаются высоким содержанием нуклеиновых кислот.

Возрастное обеднение клеток нуклеиновыми кислотами для тканей печени, скелетных мышц, мозга, щитовидной железы было установлено и другими авторами [2—5]. Это падение связано с уменьшением синтетического потенциала органов и тканей в онтогенезе. Падение концентрации нуклеиновых кислот в мышце сердца к четырехмесячному возрасту, очевидно, связано в первую очередь с уменьшением синтеза роста данного органа.

Отношение РНК/ДНК с возрастом увеличивается (см. табл. 1). Относительное увеличение РНК в процессе индивидуального развития, очевидно, связано с возрастными изменениями плазмемно-ядерных отношений. С возрастом величина ядра меняется незначительно, тогда как клетка в целом растет, и, следовательно, увеличивается масса протоплазмы. В связи с тем, что РНК в основном сосредоточена в цитоплазме, а ДНК — в ядре, происходит постепенное изменение отношения РНК/ДНК в сторону его увеличения. Этот вывод подтверждается и другими работами [7, 8]. Различия в концентрации нуклеиновых кислот у чистопородных и гибридных кроликов имеет место лишь только у животных четырехмесячного возраста (табл. 1, 2). Так, получено достоверное увеличение концентрации РНК у четырехмесячных гибридов по сравнению с чистопородными Фландрами и увеличение концентрации ДНК у гибридов по сравнению с чистопородными кроликами Фландр и Белый великан. Гибриды в четырехмесячном возрасте содержат РНК больше по сравнению с Белым великаном на 6%, с Фландром на 15,8%, а ДНК — соответственно на 30,8% и 21% (см. табл. 1).

Таблица 1

гибридных кроликов разного возраста (в мг на 1 г ткани)

Четырехмесячные				
Порода				
Белый великан	Фландр	Гибрид (♀ Фландр × ♂ Белый великан)	Достоверность между Гибридом и Белым великаном $t_{\alpha=95\%} = 2,052$ $n=27$	Достоверность между гибридом и Фландром $t_{\alpha=95\%} = 2,052$ $n=27$
0,155 ±0,010	0,139 ±0,003	0,165 ±0,004	0,666	4,814
0,097 ±0,006	0,110 ±0,004	0,140 ±0,005	5,582	3,483
1,60	1,26	1,17	—	—

Так же, как и концентрация, содержание Р РНК и ДНК в четырехмесячном возрасте в мышце сердца гибридных животных значительно выше по сравнению с чистопородными (табл. 2). Количество РНК у гибридов превышает количество РНК у Белого великана на 23,5%, а Фландра на 18,8%; количество ДНК — соответственно на 44,0% и на 18,2%.

Итак, большая концентрация и содержание РНК и ДНК в мышце сердца гибридных четырехмесячных животных свидетельствуют о ярко выраженном гетерозисе по синтезу нуклеиновых кислот. Аналогичные результаты были получены при исследовании нуклеиновых кислот печени и семенников у гибридных и чистопородных животных [7, 8]. Из табл. 1 также следует, что с возрастом у гибридных животных уменьшение содержания нуклеиновых кислот происходит более замедленно, чем у чистопородных. Отсюда можно предположить, что гетерозисные формы дольше сохраняют более высокий уровень синтетических процессов.

Таким образом, в мышце сердца с возрастом понижается концентрация нуклеиновых кислот, что, очевидно, связано с падением синтеза роста в тканях взрослых животных. У четырехмесячных гибридных животных концентрация и содержание нуклеиновых кислот выше, чем у исходных чистопородных. Можно предположить, что у этих животных ассимиляторные процессы протекают более интенсивно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Ф. Сергиенко. Труды ин-та биологии ХГУ, 25, 75, Изд-во ХГУ, 1947.
2. Н. М. Новикова. Труды ин-та биологии ХГУ, 24, 21, Изд-во ХГУ, 1956.
3. И. Н. Буланкин, Е. В. Парина. Труды ин-та биологии ХГУ, 24, 35, Изд-во ХГУ, 1956.

Таблица 2
Содержание Р РНК и Р ДНК в мышце сердца чистопородных и гибридных кроликов разного возраста (в мг на весь орган)

Содержание Р РНК и Р ДНК в мг на весь орган	Четырехмесячные								
	Новорожденные			Порода					
	Белый великан	Фландр	Гибрид (♀ Фландр × ♂ Белый великан)	Белый великан	Фландр	Гибрид (♂ Фландр × ♂ Белый великан)			
РНК	0,134 ±0,004	0,121 ±0,008	0,125 ±0,008	1,480	0,629 ±0,068	0,668 ±0,043	0,822 ±0,020	5,361	6,416
	0,149 ±0,010	0,124 ±0,006	0,137 ±0,009	2,070	0,406 ±0,071	0,592 ±0,057	0,723 ±0,062	6,560	3,000
ДНК				0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
				0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900

Достоверность между Гибридом и Фландром $t_{\alpha} = 95\% = 2,052$ $n = 27$

Достоверность между Гибридом и Белым великаном $t_{\alpha} = 95\% = 2,052$ $n = 27$

Достоверность между Гибридом и Фландром $t_{\alpha} = 95\% = 2,131$ $n = 15$

Достоверность между Гибридом и Белым великаном $t_{\alpha} = 95\% = 2,120$ $n = 16$

4. В. Н. Никитин, Р. И. Голубицкая, О. П. Силин, Л. И. Ставицкая. Труды ин-та биологии ХГУ, 24, 101, Изд-во ХГУ, 1956.
 5. А. В. Рудаева. Труды ин-та биологии и биологического факультета ХГУ, 30, 73, Изд-во ХГУ, 1957.
 6. А. В. Нагорный, В. Н. Никитин, И. Н. Буланкин. Проблема старения и долголетия. Медгиз, М., 1963.
 7. М. П. Воловик, Т. Т. Кебадзе. Труды ин-та биологии и биол. ф-та ХГУ, 30, 61. Изд-во ХГУ, 1957.
 8. М. П. Воловик, И. П. Филиппова. Труды биол. ф-та ХГУ, 36, 5. Изд-во ХГУ, 1963.
 9. G. Schmidt, S. I. Thahauser. I. Biol. chem., 161, 83, 1945.
 10. Р. Г. Цанев, Г. Г. Марков. «Биохимия», 25, 151, 1960.
 11. Student. Цит. по В. И. Романовскому. Применение математической статистики в опытном деле, ГТТИ, М.—Л., 1947.
-

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ
ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ КРОЛИКОВ****(предварительное сообщение)***М. П. Тихонова, Н. С. Шаповал*

Лаборатория сельского хозяйства и методики преподавания естествознания

Как показала практика, гетерозис широко применяется во всех отраслях животноводства и является одним из наиболее эффективных средств повышения продуктивности сельскохозяйственных животных [1]. К сожалению, причина гетерозиса еще не ясна. С теоретической и практической точек зрения вопрос изучения явления гетерозиса у сельскохозяйственных животных, в частности у кроликов, представляет существенный интерес [2]. В связи с этим в 1964 г. ставилась задача — изучить возрастные изменения роста и развития чистопородных и помесных кроликов.

Важное значение имеют гематологические исследования, которые находят все большее применение в зоотехнии [3—6]. В связи с этим мы провели исследование некоторых показателей крови животных.

Исследования проводились на чистопородных кроликах Шиншилла, Серый великан, Бабочка, Белый великан и на помесях. Межпородное скрещивание проводилось по схеме:

самка породы Шиншилла × самец породы Серый великан;
самка породы Шиншилла × самец породы Белый великан;
самка породы Бабочка × самец породы Серый великан;
самка породы Бабочка × самец породы Белый великан.

Мы взяли по три самки каждой породы, т. е. всего 24, от которых получили 220 голов помесных и чистопородных крольчат. После отсадки в каждой из восьми групп оставили по 10 животных (всего 80), а остальные были переданы хозяйству.

Как показали наблюдения, плодовитость самок изучаемых пород при чистопородном разведении несколько ниже, чем при скрещивании.

Так, от 12 самок при чистопородном разведении получено 99 крольчат, а при скрещивании — 121. В среднем на самку соответственно получено 8,2 и 10 крольчат.

Помесный молодняк оказался наиболее приспособленным к условиям среды. В одних и тех же условиях кормления и содержания с чистопородным к моменту отсадки наибольший процент сохранности у него был 93,3, а у чистопородного — 88,4.

Преимущество помесного молодняка над чистопородным и в показателях живого веса. В частности, абсолютный привес помесных животных от рождения до шестимесячного возраста в среднем составил 3202 г, чистопородных соответственно — 2882 г.

Таблица 1

Возрастные изменения некоторых показателей крови чистопородных и помесных кроликов (минимум и максимум)

Группы животных	Гемоглобин в единицах гемометра	Цветной индекс	Содержание в 1 мм ³ крови	
			эритроцитов, млн.	лейкоцитов, тыс.
2 месяца				
Чистопородные	78—87	0,70—0,80	5,15—6,42	6,40—6,61
Помеси	82,8—88,8	0,77—0,82	5,38—5,55	6,41—6,56
4 месяца				
Чистопородные	78—85,2	0,66—0,80	5,19—6,47	6,46—6,60
Помеси	79,8—88,8	0,73—0,80	5,25—5,64	6,53—6,90
6 месяцев				
Чистопородные	82,8—93,0	0,65—0,76	5,52—7,16	6,80—7,73
Помеси	87—93	0,64—0,70	6,43—6,82	7,33—5,66

Таблица 2

Возрастные особенности эритроцитов и лейкоцитов у чистопородных и помесных кроликов (в 1 мм³ крови)

	Эритроциты (в млн.)			Лейкоциты (в тыс.)		
	среднее T T _α —95%			среднее T T _α —95%		
2 месяца						
Шиншилла	5,33			6,403		
Шиншилла × Серый великан	5,55	2,45	2,77	6,466	0,21	2,77
Шиншилла	5,33			6,403		
Шиншилла × Белый великан	6,42	0,36	2,77	6,460	0,29	2,77
4 месяца						
Шиншилла	5,42			6,45		
Шиншилла × Серый великан	5,46	1,4	2,77	6,53	0,34	2,77
Шиншилла	5,42			6,45		
Шиншилла × Белый великан	5,54	2,5	2,77	6,65	0,8	2,77
6 месяцев						
Шиншилла	5,52			7,41		
Шиншилла × Серый великан	6,82	1,8	2,77	7,44	2,1	2,77
Шиншилла	5,52			7,41		
Шиншилла × Белый великан	6,57	1,5	2,77	7,61	1,5	2,77
2 месяца						
Бабочка	5,15			6,40		
Бабочка × Серый великан	5,20	1,7	2,77	6,56	1,8	2,77
Бабочка	5,15			6,40		
Бабочка × Белый великан	5,38	2,9	2,77	6,41	1,15	2,77
4 месяца						
Бабочка	5,03			6,55		
Бабочка × Серый великан	5,62	1,4	2,77	6,63	1,7	2,77
Бабочка	5,03			6,55		
Бабочка × Белый великан	5,25	1,6	2,77	6,90	0,6	2,77
6 месяцев						
Бабочка	5,6			6,8		
Бабочка × Серый великан	6,43	2,4	2,77	7,6	1,05	2,77
Бабочка	5,6			6,8		
Бабочка × Белый великан	6,59	2,2	2,77	7,4	0,4	2,77

Лучшие показатели дали помеси: Шиншилла × Серый великан и Бабочка × Серый великан. У чистопородных животных убойный выход составил 56,3, у помесных — 59,1%.

Чистопородные кролики уступают помесным в весе головы, шкурки, внутреннего жира и некоторых других внутренних органов. Данные предварительных гематологических исследований приведены в табл. 1, 2.

Из таблиц видно, что гемоглобин, эритроциты, лейкоциты и цветной индекс у чистопородных и помесных кроликов с возрастом изменяются. Существенной разницы в этих показателях между чистопородными животными и их помесями нет.

ВЫВОДЫ

Спаривание самок пород Шиншилла и Бабочка с самцами пород Серый великан и Белый великан дает положительный результат по основным хозяйственным признакам.

Гематологические показатели у чистопородных животных и их помесей различны и с возрастом изменяются незначительно.

Картина крови (количество эритроцитов, содержание гемоглобина и цветной индекс для красной крови, количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула для белой крови) у чистопородных и помесных животных во всех вариантах опытов сохраняется в пределах нормы и не дает вариационно-статистически достоверных различий.

Средние величины количества гемоглобина и эритроцитов для гибридных животных чаще всего дают усреднение между величинами типичными для чистопородных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Овсянников. «Животноводство», 1963, № 8, стр. 46.
2. Г. А. Палкин. «Животноводство», 1963, № 8, стр. 25.
3. В. Н. Никитин. Атлас клеток крови сельскохозяйственных и лабораторных животных, 1949.
4. П. Я. Шкурупий. «Животноводство», 1963, № 8, стр. 61.
5. Г. А. Мисостов. «Животноводство», 1962, № 8, стр. 62.
6. В. Н. Тихонов. «Животноводство», 1963, № 7, стр. 57.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ И ИНБРЕДНЫХ ПРОРОСТКОВ КУКУРУЗЫ

В. Г. Шахбазов, А. Т. Попель

Кафедра дарвинизма и генетики

Настоящее сообщение является продолжением наших исследований физиологических проявлений гетерозиса. Общая постановка вопроса и литература по проблеме гетерозиса уже приводились в прежних работах, в которых были выяснены некоторые особенности газового и водного обмена гетерозисных организмов и подробно изучены различия в реакции инбредных и гибридных форм на действие высокой сублетальной температуры [1—4]. Обнаруженная в этих исследованиях повышенная теплоустойчивость гетерозисных гибридов привела нас к выводу о том, что в основе гетерозиса лежат определенные молекулярные отличия клеточных структур. В связи с этим и были начаты некоторые сравнительные исследования влияния микроэлементов и ряда физиологически активных веществ на инбредные и гибридные организмы. Особое внимание уделялось влиянию этих веществ на теплоустойчивость изучаемых объектов.

Выяснению роли ряда химических соединений в тепловом повреждении и теплоустойчивости растений и раньше посвящались некоторые работы [5—8]. Однако, несмотря на наличие интересных данных, этот вопрос находится в начальной стадии исследования.

Материалом для наших опытов служили семена кукурузы инцухт-линии ВИР-44, сортов Глория Янецкого и Воронежская-76 и гибрида Буковинский-3.

Первой группой веществ, воздействие которых исследовалось, были микроэлементы. Литература, посвященная изучению влияния микроэлементов на рост и развитие растений, обширна. За последние годы в этой области опубликован ряд сборников и монографий [9, 10]. Некоторые исследования посвящены интересной области влияния микроэлементов на повышение устойчивости растений к болезням [9, 11]. Данные этих работ учитывались нами при подборе микроэлементов и методики их применения.

Для обработки семян нами использовались сернокислые соли меди, цинка и никеля, а также борная кислота и йодистый калий. В растворах этих соединений (концентрация 0,005—0,25%) семена замачивались на 24 часа (по 50 семян для каждого воздействия). Затем часть из них подвергалась 20-минутному прогреву при температуре 50—53°C, а другая часть проращивалась с микроэлементами без прогрева, наряду с контролем, замоченным в чистой воде (подобным образом семена

обрабатывались до прогрева и другими веществами). Проращивание велось в растильнях, на влажной фильтровальной бумаге при комнатной температуре. Показатели прорастания и прироста корней и стеблей учитывались обычно на шестой день после замачивания. Подробнее методика теплоиспытания была описана ранее [4].

Результаты одного из опытов приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, микроэлементы оказывают весьма существенное и различное влияние на приrost в серии контрольной и подвергнутой прогреву. Реакция на микроэлементы различна у сорта и гибрида и в большой мере зависит от концентрации.

Таблица 1
Приrost проростков кукурузы при действии некоторых микроэлементов и высокой температуры, мм

Микро-элементы	Сорт Воронежская-76				Гибрид Буковинский-3			
	20°C		51°C		20 °C		51°C	
	0,05%	0,25%	0,05%	0,25%	0,05%	0,25%	0,05%	0,25%
Вода (Конт-роль)	57,2±8,6		8,8±2,6		147,1±9,4		33,2±4,7	
Бор (H ₃ BO ₃)	66,4±5,8	69,5±8,0	7,1±1,2	12,8±2,8	127,1±7,6	122,0±8,8	43,2±7,3	29,2±4,1
Никель (NiSO ₄)	65,3±7,0	44,2±4,9	5,7±1,2	7,4±1,1	136,7±9,8	150,9±4,8	37,4±6,3	20,4±3,3
Медь (CuSO ₄)	41,0±6,2	27,3±3,8	4,6±0,5	5,2±0,8	131,4±9,3	43,6±3,5	50,8±8,6	10,5±0,9
Цинк (ZnSO ₄)	53,0±9,5	58,6±6,2	6,3±1,1	5,1±0,9	131,5±8,3	153,8±9,6	52,1±8,2	27,0±5,3
Иод (KI)	30,1±4,0	37,9±5,4	11,0±4,1	6,0±1,3	122,5±6,7	122,4±7,3	54,3±8,5	37,6±6,4

Теплоустойчивость сорта под влиянием микроэлементов в основном снижалась (за исключением большей концентрации иода и меньшей — бора), у гибрида же при малых концентрациях микроэлементов теплоустойчивость всегда повышалась, а при больших — снижалась (кроме иода). Сходные результаты были получены и в других опытах, при иных условиях прогрева.

В работе с микроэлементами нами использовался сорт, не являющийся родительским по отношению к гибриду, поэтому мы не можем отмеченные различия полностью отнести за счет гетерозиса, но во всяком случае они ясно указывают на генетическую обусловленность реакции на микроэлементы.

Из физиологически активных веществ нами исследовались некоторые витамины, биостимуляторы, а также некоторые антибиотики.

Медицинскими препаратами витаминов группы В различных концентраций семена обрабатывались в течение суток. Как показано на рисунке, линия и гибрид реагировали на добавление витаминов по-разному. Реакция линии была значительной и в ряде опытов достигала 200—250% от контроля. Такое различие в реакции наблюдалось при разных концентрациях. В ряде случаев отмечено положительное влияние при концентрациях 0,001—0,002% на теплоустойчивость проростков.

На том же рисунке приведены результаты воздействия на семена такого своеобразного биостимулятора, как апилак — препарат пчелиного «маточного молочка». Эффективность этого вещества оказалась

весьма существенной и различной для линии и гибрида. Значительная стимуляция роста наблюдалась у инбредных линий и особенно у чистопородных семян, несколько ослабленных четырехлетним хранением. Теплоустойчивость линии также увеличивалась почти вдвое под влиянием апилака в концентрации 0,02%.

Таблица 2

Влияние некоторых антибиотиков на прирост и теплоустойчивость проростков кукурузы (средний прирост, мм)

Антибиотики	t°	Концентрация ед/мл	Сорт Глория Янецкого	Линия ВИР-44	Гибрид Буковинский-3
Вода (Контроль)	20°		64,0±5,1	107,2±9,7	113,0±7,6
	51,5°		12,7±1,9	13,5±2,5	15,5±2,0
Пенициллин	20°	25	74,4±4,4	128,7±9,2	118,1±6,2
		2500	55,2±5,0	112,2±8,2	95,5±8,0
	51,5°	25	10,7±1,2	10,6±2,2	21,2±3,3
		2500	8,2±0,4	12,7±2,8	14,2±1,4
Стрептомицин	20°	25	64,5±3,6	137,7±8,7	111,2±6,4
		2500	31,7±3,7	66,5±5,9	58,2±5,9
	51,5°	25	14,0±2,0	12,7±2,6	17,0±2,2
		2500	7,9±0,3	8,6±3,1	13,2±1,3

В качестве антибиотиков нами исследовалось влияние калневой соли пенициллина и сернокислый стрептомицин. Из табл. 2 видно, что эти антибиотики при малых концентрациях несколько усиливали прирост, а при больших — заметно угнетали. Более заметное усиление наблюдалось у линии. Теплоустойчивость у сорта и линии под влиянием антибиотиков обычно снижалась, а у гибрида при малых концентрациях повышалась.

Приведенные данные из-за относительно малых количеств исследованных семян мы считаем разведывательными, исследования в этом направлении продолжаются. Но и полученные результаты позволяют сделать некоторые предварительные выводы. Существенные и различные воздействия атомов разных металлов на рост проростков мы не связываем, как это нередко делается, с содержанием их в почве, где произрастало растение, но полагаем, что обнаруженные эффекты вызваны определенными взаимодействиями атомов металлов, вероятно, с молекулами нуклеиновых кислот. Некоторые литературные сведения о взаимодействии микроэлементов и нуклеиновых кислот имеются [12, 13].

Иного характера взаимодействия, по-видимому, также с нуклеиновыми кислотами, определяют влияние витаминов, апилака и антибиотиков. Способность антибиотиков к комплексообразованию с ДНК уже отмечалось ранее [14, 15].

Отмеченное нами противоположное влияние витаминов и антибиотиков на теплоустойчивость хорошо согласуется с известным различным влиянием этих веществ на организм человека [16]. Большие разли-

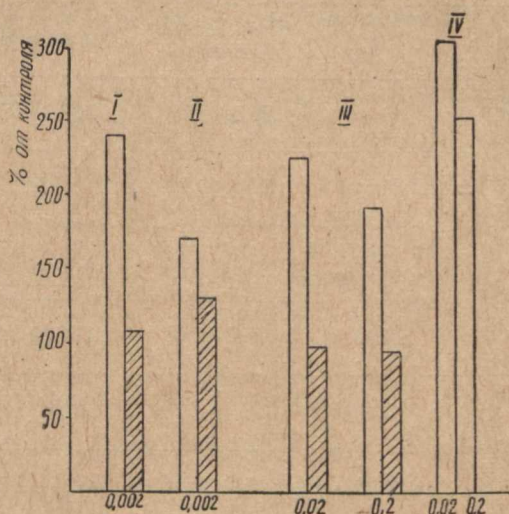


Рис. Влияние витаминов и апилака на пророст инбредных и гибридных проростков кукурузы. Заштрихованные столбики — гибрид Буковинский-3, не заштрихованные — линия ВИР-44. I — Витамин В₁, II — Витамин В₂, III — Апилак, IV — Апилак — действие на инбредные семена 4-летнего хранения.

чия, отмеченные в реакциях на изучаемые вещества инбредной линии и гибрида, интересны для понимания природы гетерозиса. В качестве общего вывода можно также отметить, что проведенные опыты показали пригодность семян и проростков кукурузы как объектов для изучения витаминов и антибиотиков, что может быть удобным для быстрой оценки общебиологического действия этих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Г. Шахбазов. Четвертое совещание эмбриологов. Тезисы. Изд-во ЛГУ, 1963, 212—213.
2. В. Г. Шахбазов, Н. Г. Шестопалова, Л. В. Котенко. Труды биол. ф-та ХГУ. Изд-во ХГУ, 1963, т. 36, 25—28.
3. В. Г. Шахбазов, Н. Г. Шестопалова, Л. В. Котенко. Вопросы генетики и зоологии. Изд-во ХГУ, 1964, 16—21.
4. В. Г. Шахбазов, А. Т. Попель. Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. Изд-во «Наука», 1964, 29—33.
5. П. А. Генкель, К. А. Баданова. «Физиология растений», 3, 5, 1956, 455—462.
6. Н. Л. Фельдман. «Цитология», 4, 6, 1962, 633—643.
7. Н. I. Ketellaperg. *Engng und sei*, 25, 1, 1961.
8. L. Engelbrecht, K. Mothes. «Ber. Dtsch. bot. Ges.», 73, 7, 1960.
9. Микроэлементы в жизни растений и животных. Изд-во АН СССР, М., 1952, 603—612.

10. Микроэлементы. Изд-во Иностран. лит., М., 1962.
 11. Т. В. Ярошенко. Применение микроудобрений для оздоровления зерновых культур. Изд-во ХГУ, 1961.
 12. W. Dove, N. I. Davidson, *Molec. Biol.* 5; 5, 1962, 467—478.
 13. A. Devi, N. Sorkar. *Biochim. biophys. acta.* 2, 1963, 254—262.
 14. М. М. Шемякин, А. С. Хохлов. Химия антибиологических веществ. М.—Л., 1953.
 15. Л. В. Черезанова. *ДАН СССР*, 142, I, 1962, 208—210.
 16. И. Г. Руфанов, А. М. Маршак. Краткое руководство по антибиотикотерапии. Изд-во «Медицина», 1964, 110—132.
-