

ГЕНЕТИКА

В. О. Гулканян, Г. А. Сурминян, А. А. Мкртчян

К вопросу об улучшении техники гибридизации пшеницы

Гибридизация широко применяется при селекционно-генетической работе по пшеницам. Поэтому ее техника должна быть тщательно разработана. Исходя из этого, мы специально изучали применение способов кастрации пшеницы и выясняли их достоинства и отрицательные стороны. Опубликование полученных нами данных, как нам кажется, может принести делу известную пользу.

Наши данные касаются в первую очередь техники гибридизации пшеницы при внутрисортном скрещивании. Однако, они могут применяться также при массовой гибридизации между различными, по фенотипу одинаковыми или близкими видами и разновидностями пшеницы, с целью получения фенотипически одинаковых или сходных гибридов. Наконец, они могут применяться и при обычной принудительной гибридизации пшениц, проводимой на мелкоделяночных посевах, не в массовых масштабах.

I

Академик Т. Д. Лысенко (10, 11, 12, 13) в 1935 году предложил и в дальнейшем развил метод внутрисортного скрещивания самоопыляющихся растений для поднятия их урожайности. Д. А. Долгушин (4) в 1936 году разработал и предложил способ кастрации пшениц, с целью повышения производительности труда кастраторов. Этот способ заключался в стрижке колосков с одновременной стрижкой пыльников. Последние, как он полагал, высыхая при стрижке, не образуют пыльцу, благодаря чему опыление происходит чужой пыльцой, наносимой ветром.

В 1937 году Д. А. Долгушин (5) предложил стрижку колосков без одновременной стрижки пыльников. При этом стрижка проводилась чуть ниже—приблизительно на 2 мм—плеча колосковой чешуи и не охватывала пыльники (рис. 1 и 2 А). Полагалось, что при наличии собственной и чужой пыльцы избирается чужая и происходит не самоопыление, а перекрестное опыление.

В 1938 году Д. А. Долгушин (11) предложил наряду со стрижкой колосков производить и кастрацию, имея в виду, что в присутствии собственной пыльцы в какой-то мере неизбежно и самоопыление.

Таким образом метод Д. А. Долгушина заключается в стрижке колосков. Стрижка же, по его мнению, необходима, так как открывает проход между колосковой и цветочной чешуями и, следовательно, облегчает попадание пыльцы на рыльце.

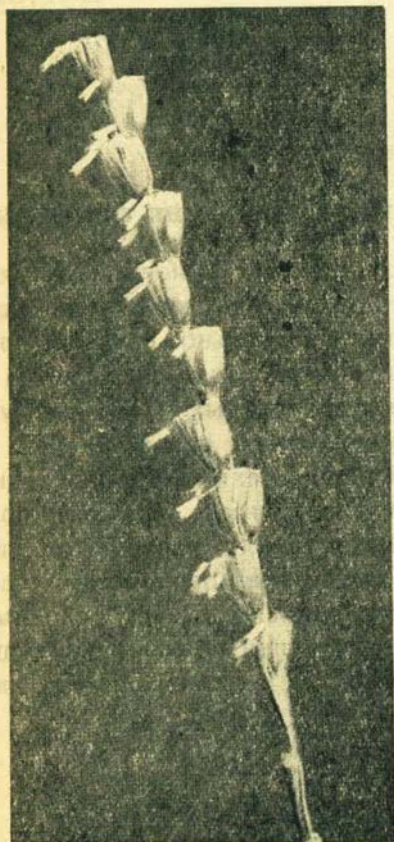


Рис. 1

Способ кастрации, предложенный Д. А. Долгушиным, как нам казалось, должен был иметь ряд отрицательных сторон. Стрижка колосков серьезная и при том биологически вредная операция, разрушающая созданную самой природой в процессе естественного отбора камеру, защищающую самые нежные части цветка. Эта операция не может не привести к тому, чтобы влага, солнечные лучи, не попадали к завязи через проход, образовавшийся в результате стрижки, и не погубили, или в той или иной мере не повредили ее. Даже малейшее колебание температуры не может не отражаться на рыльце и завязи при стрижке колосков. В результате же этого семена должны или вовсе не образоваться, или же образоваться, но остаться недоразвитыми, щуплыми, мелкими и не иметь достаточную всхожесть. Все это от-

четливо должно было наблюдаться на юге, особенно в окрестностях Еревана, где климат жаркий и сухой.

Утверждение Д. А. Долгушина, что стрижка облегчает удаление пыльников, так же казалось сомнительным, так как кастрация и без стрижки производится легко. Вызывала сомнение правильность утверждения, что стрижка облегчает попадание пыльцы на рыльце; для попадания пыльцы на рыльце шансы одинаковые как при стрижке, так и без нее, тем более, что необрезанные колосковые чешуи несколько раскрываются, отталкиваясь созревающей и набухающей завязью.

Одновременно было несомненно, что стрижка требует значи-

тельного количества времени и удлиняет процесс кастрации каждого отдельного колоса. Помимо этого, при стрижке требовалось иметь ножницы, притом в огромном количестве, при широких масштабах внутрисортного скрещивания.

II

Для проверки высказанных выше соображений и уточнения наиболее эффективного способа кастрации колосьев пшеницы нами были поставлены опыты над местными сортами—гамаданикум, ферругинеум, грекум, и селекционным сортом—украинка.

Посевы этих пшениц были произведены в грядках, в однородных почвенных условиях.

Кастрация колосьев была произведена следующими способами: стрижка без кастрации (рис. 2 А), стрижка с кастрацией (рис. 2 Б), кастрация с обрезкой остей, кастрация без обрезки остей (рис. 2 В).

Для испытания каждого из этих способов было взято 100 колосьев.

Кастрация и стрижка производились в самые сжатые сроки и на каждом сорте пшеницы единовременно, без перерыва. Работа начиналась с 7-ми ч. утра и прекращалась к 11—12 ч. дня.

Колосья брались, по мере возможности, одинаковые по мощности и зрелости, кастрация осуществлялась перед созревaniem завязей.

Стрижка производилась ножницами, чуть ниже плеча колосковой чешуи, кастрация же производилась пинцетами.

Ости обрезывались у основания, ножницами.

На каждом колосе оставлялось равное количество колосков. Средние цветки колосков удалялись. Верхние и нижние колоски подопытных колосков также удалялись.

Необходимо отметить, что работа производилась в условиях Еревана, где ко времени кастрации колосьев, с конца мая и начала июня, бывает довольно жарко; температура в это время доходит до 30° С и больше.

III

Полученные нами данные приведены в помещенной на стр. 7 таблице. Мы сочли нужным показать проценты завязывания зерен и их абсолютный вес при различных способах кастрации.

Из данных, приведенных в таблице, видно, что завязывание зерен при стрижке колосков без их кастрации, как правило, выше в сравнении с другими способами кастрации и доходит до 100%. Это объясняется, несомненно, опылением по 100%, благодаря перекрестному опылению с одной стороны и самоопылению с другой.

Завязывание зерен при стрижке с кастрацией колосков значительно ниже и приближается к степени завязывания при кастрации колосков без обрезки остей и с обрезкой остей. В этом случае, по видимому, играет роль одинаковый способ опыления—ветроопыление.

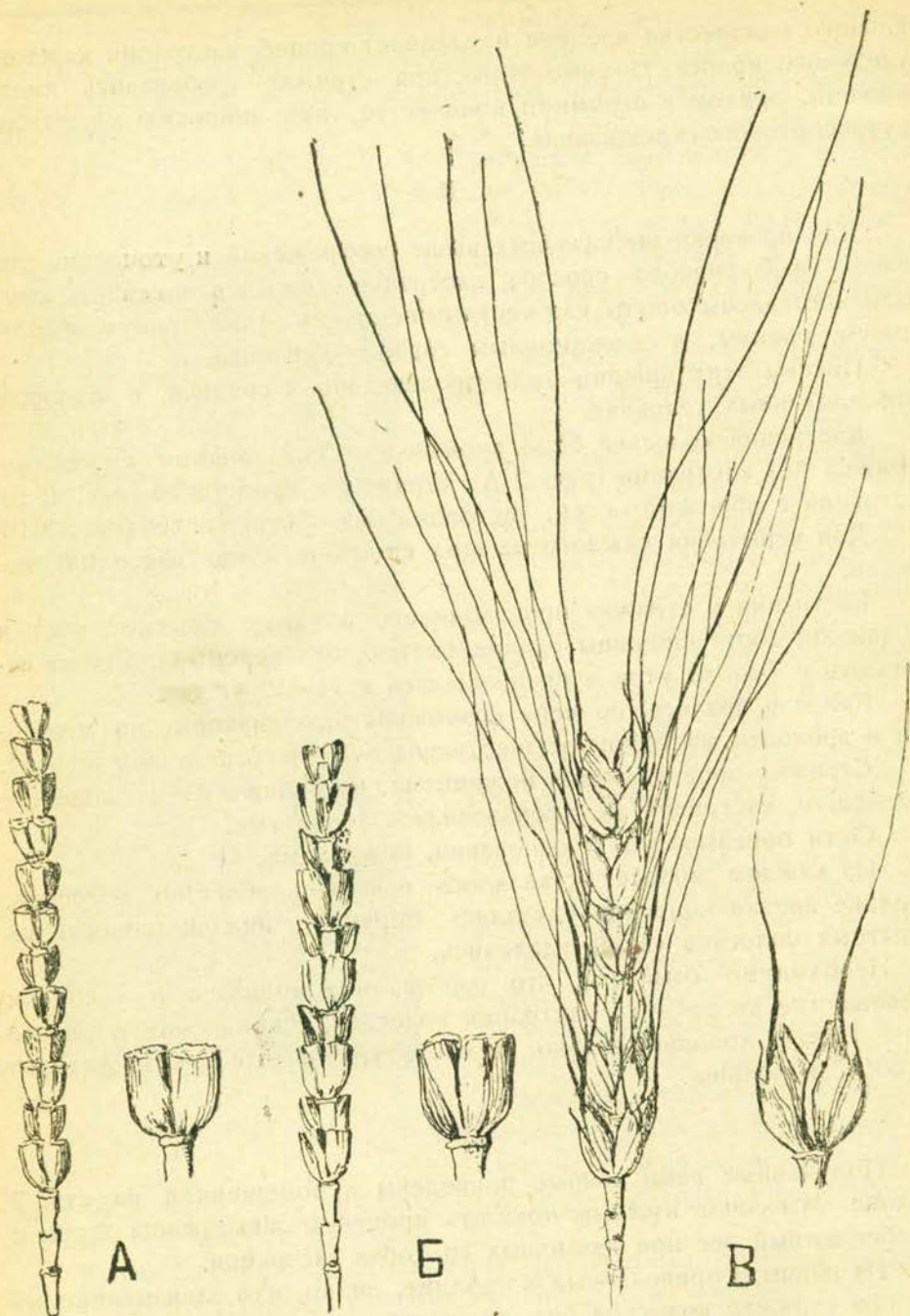


Рис. 2.

Завязывание зерен при всех этих трех способах кастрации колеблется одинаково, в пределах одной общей амплитуды.

Иную картину мы наблюдаем в отношении абсолютного веса зерен, который, как правило, ниже как при стрижке без кастрации, так и при стрижке с кастрацией. Наоборот, абсолютный вес зерен выше как при кастрации без обрезки остей, так и при кастрации с обрезкой остей.

При сравнении кастрации без обрезки остей с кастрацией с обрезкой остей мы также находим разницу в абсолютном весе зерен в пользу первого из этих двух способов. Таким образом, обрезка остей также приводит к снижению абсолютного веса зерен и, следовательно, биологически вредна. Лишь в том случае можно прибегнуть к обрезке остей, и то не у их основания, а на уровне верхушки колоса, когда ости мешают введению кастрированного колоса в изоляционный мешочек.

Все это убедило нас в правильности наших предположений о нецелесообразности способа кастрации, предложенного Д. А. Долгушиным.

Мы приходим к заключению, что стрижка колосков, а также обрезка остей приводит к уменьшению абсолютного веса зерен, к их шуплости, к снижению их всхожести и, в конечном счете, к ухудшению их семенных качеств. Поэтому при гибридизации пшениц лучше производить кастрацию колосьев без стрижки колосков и обрезки остей.

Институт Генетики растений
Академии Наук Арм. ССР

Влияние способов кастрации пшеницы на завязывание зерен и его абсолютный вес

Способы кастрации	Г а м а д а н и к у м				Г р е к у м				Ф е р р у г и н е у м				У к р а и н к а			
	% / % завязывания зерен		Абсолютный вес зерен (в грам.)		% / % завязывания зерен		Абсолютный вес зерен (в грам.)		% / % завязывания зерен		Абсолютный вес зерен (в грам.)		% / % завязывания зерен		Абсолютный вес зерен (в грам.)	
	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941	1940	1941
Стрижка без кастрации	100	42,2	31,1		100		27,0	31,0	100		24,8	20,0	100		22,2	17,0
Стрижка с кастрацией	70	32,2	25,0		50		23,5	24,5	68		25,5	36,7	79		18,5	26,5
Кастрация с обрезкой остей	65	48	39,0		60		32,7	36,0	78		47,5	81,5	70		31,7	29,5
Кастрация без обрезки остей	43	41	54,0	48,2	78	69	39,6	50,5	77	70	53,5	35,5	67	50	34,9	39,0

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гулканян В. О.—Внутрисортное скрещивание пшеницы. 1939 г. (на армянском языке).
2. —Как проводить внутрисортное скрещивание пшениц. Инструкция. 1939 г. (на армянском языке).
3. Дерезицкий Н. Ф.—Техника скрещивания пшеницы путем ветроопыления. Журн. „Селекция и семеноводство“ № 5, 1940 г., стр. 15.
4. Долгушин Д. А.—О методике скрещивания и размножения обновленных семян. Журн. „Яровизация“ № 5, 1936 г., стр. 69—81.
5. Долгушин Д. А.—Внутрисортное скрещивание. 1937 г.
6. Долгушин Д. А.—Борьба за дарвинистские основы семеноводства. Журн. „Яровизация“ № 1, 1937 г., стр. 37—52.
7. Егилян А. А.—Как проводить внутрисортное скрещивание пшеницы. Инструкция, 1939 г.
8. Ковпак Ф. К.—Внутрисортное скрещивание и повышение морозостойкости озимых пшениц. Журн. „Яровизация“ № 1, 1937 г., стр. 53—62.
9. Костюченко И. А.—К вопросам организации и техники проведения внутрисортных скрещиваний по яровой пшенице. Журн. „Селекция и семеноводство“, № 5, 1940 г., стр. 16—18.
10. Лысенко Т. Д.—О перестройке семеноводства. Журн. „Яровизация“, № I 1935 г., стр. 25—64.
11. Лысенко Т. Д. и Долгушин Д. А.—Руководство по внутрисортному скрещиванию озимой и яровой пшеницы, 1938 г.
12. Лысенко Т. Д.—Внутрисортное скрещивание и менделевский „закон“ расщепления. Журн. „Яровизация“, № 1—2, 1938 г., стр. 114—126.
13. Лысенко Т. Д.—Мичуринскую теорию в основу семеноводства. Журн. „Яровизация“, № 4—5, 1938 г., стр. 24—39.
14. Муравьев П. А.—Внутрисортное скрещивание и качество зерен. Журн. „Яровизация“, № 1—2, 1938 г., стр. 183—193.
15. Сурминян Г. А.—Размножение семян, полученных от внутрисортного скрещивания пшеницы, 1940 г. (на армянском языке).
16. Филиппченко С. А.—К биологической характеристике семян от внутрисортного скрещивания. Журн. „Яровизация“, № 2, 1941 г., стр. 65—67.
17. Юрьев—О некоторых вопросах семеноводства. Журн. „Яровизация“, № 1—2, 1938 г., стр. 147—151.

Վ. Ն. Գուլկանյան, Գ. Ն. Սուրմինյան, Ա. Ա. Մկրտչյան

ՅՈՐԵՆԻ ՀԻՔՐԻԴԻԶԱՑԻԱՅԻ ՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԲԱՐԵԼԱՎՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ԱՌԹԻՎ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հիբրիդիզացիան լայնորեն կիրառվում է ցորենների վրա կատարվող գենետիկական-սեռակցիոն աշխատանքների ընթացքում, ուստի նրա եղանակը պետք է լավագույն կերպով մշակված լինի։ Ահա այդ է այս աշխատանքի իմաստը։

Այդ նպատակով փորձեր ենք կատարել ցորենի մի քանի սորտերի վրա, որոնց մեջ եղել են՝ տեղականներից—համադանիկումը, գրեկումը, ֆերուզինումը և սեռակցիոն սորտերից—ուկրաինական։ Մնդիր է դրված եղել, թե ինչ հետևանքի են հասցնում ցորենի հասկը կատարացիայի տարբեր եղանակները, որոնք այժմ կիրառվում են։

Այդ եղանակներից են՝ առաջինը ցորենի հասկիկը խուզելը և առանց կատարացիայի թողնելը, երկրորդը՝ հասկիկը խուզելը և միաժամանակ կատարացիա անելը։ Այդ երկու եղանակն էլ առաջարկել է Դ. Ա. Դոլգուշինը,

որը ձգտում էր ցորենների հասկերի կաստրացիայի լավագույն մի եղանակ մշակել և օժանդակել ակադեմիկ Տ. Դ. Լիսենկոյի առաջարկած ներսորտային խաչաձևումը կիրառելուն: Վերջում նա այդ եղանակներից ընտրեց և առաջարկեց երկրորդը:

Դ. Ա. Դոլգուշինի առաջարկած այդ երկու եղանակից բացի մենք փորձարկել ենք երկու այլ եղանակ, որոնցից առաջինը այն է, որ հասկի քիստերը հիմքից կտրվում են և հասկը կաստրացիայի ենթարկվում, երկրորդը՝ որ հասկը կաստրացիայի է ենթարկվում, իսկ քիստերը չեն կտրվում:

Պետք է այդ բոլորին ավելացնել, որ վերևում թված չորս եղանակի դեպքում էլ կտրել ու հեռացրել ենք հասկի ներքևի և վերևի թույլ հասկիկները, իսկ մնացած հասկիկներից էլ հեռացրել միջին թույլ ծաղիկները:

Այս փորձերի արդյունքը պարզելու համար չափանիշ է ընդունվել այն, թե խաչաձևման հիշած չորս եղանակից որի կիրառվելու դեպքում է ստացվում լավորակ սերմացու:

Փորձերից ստացված արդյունքները տեղավորված են վերևում բերված աղյուսակում:

Պարզվել է, որ կաստրացիայի հիշած չորս եղանակները տալիս են տարբեր արդյունք:

Առաջին եղանակ՝ հասկիկները խուզել, կաստրացիա չանել. այս դեպքում բոլոր ծաղիկները հատիկ են բռնում, և հատիկների տեսակարար կշիռը լինում է ցածր:

Երկրորդ եղանակ՝ հասկիկները խուզել և կաստրացիայի ենթարկել. այս դեպքում հատիկների թիվը ցածր է լինում, քան առաջին դեպքում, և հատիկների տեսակարար կշիռը ցածր է լինում նույնքան, որքան առաջին եղանակի դեպքում:

Երրորդ եղանակ՝ հասկերի քիստերը կտրել և կաստրացիա կատարել. այս դեպքում հատիկների թիվը նույնքան ցածր է լինում, որքան երկրորդ եղանակի դեպքում, բայց հասկիկների տեսակարար կշիռը ավելի բարձր է լինում:

Չորրորդ եղանակ՝ հասկիկների քիստերը չկտրել և կաստրացիա կատարել. այս դեպքում հատիկների թիվը որոշ տատանման սահմաններում լինում է այնքան, որքան երկրորդ և երրորդ եղանակների դեպքում, սակայն հատիկների տեսակարար կշիռը լինում է առավելագույնը, մյուս եղանակների համեմատությամբ:

Ահա այս բոլորի հիման վրա գալիս ենք այն եզրակացություն, որ ցորենի հիբրիդիզացիայի դեպքում պետք է հասկերը կաստրացիայի ենթարկել առանց հասկիկները խուզելու և քիստերը կտրելու: Այս դեպքում ստացվում է լավագույն որակի սերմացու:

V. O. Gulkanyan, G. A. Surminian, A. A. Mkrtchian

On the improvement of the technique of wheat hybridization

S u m m a r y

Hybridization is widely practised in genetic-selectional work on wheats, therefore it is essential to work out elaborately the technique of its application. The work is devoted just to this problem.

We have carried out experiments on several wheat sorts among which there were local sorts—hamadanicum, graecum, ferrugineum, and of selected wheats—ukrainka. It was necessary to find out what results are effected by different methods of castration of the wheat spikes practised at present.

To these methods belong, first of all, that of cutting the wheat spikelets without castration, secondly the cutting of the latter with castration. Both these methods were suggested by D. A. Dolgushin, who tried to work out the best available methods of castrating in order to facilitate the application of intrasortal crossing offered by Academician T. D. Lysenko. Later on he chose the second of these methods.

Besides these two methods offered by Dolgushin we tried two methods more, of which the first consists in the following: the awns of the spike are cut off at the base, and the spike undergoes castration; according to the second method the spike undergoes castration but awns are not cut off.

To all this we have to add that in all the four methods mentioned above there were cut and removed the lower and upper spikelets and from the rest there were removed the middle flowers.

In ascertaining the effect of these experiments we took into consideration which of the above mentioned methods secured good seed material.

The data obtained by the experiments are indicated in the foregoing table.

It has been found out that these four methods of castration lead to different results.

The first method—the cutting of the spikelets is without castration. In this case all the grains develop, their specific gravity being low.

The second method—the cutting of the spikelets is with castration. Here the grain number is less than in the first case and the specific gravity is as low as in the first case.

The third method—the cutting of the awns of the spikelets is with castration. In this case the number of the grains is as low as in the second case, but their specific gravity is higher.

The fourth method—the cutting of the awns of the spikes is with castration. Here the number of the grains with some variations is the same as in the second and third methods, the specific gravity, however being the highest as compared with the other three methods.

On the basis of all afore-said we come to the conclusions that, in applying hybridization of wheats, it is necessary to castrate the spikes without cutting of the spikelets and awns.

In this case the seed material obtained is of best quality.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Ф. Г. Саруханян, Р. С. Каримян

**Влияние высушивания на *Torulopsis armeniaca*, выращенных
на гидролизате соломы**

В последние годы широкое применение находят как пищевые, так и кормовые дрожжи. Сырьем для производства этих дрожжей являются преимущественно отходы сельского хозяйства, как то: древесные опилки, хлопковая шелуха, солома, картофельная мязга и т. д.

Процессу получения дрожжей предшествует гидролиз материала с образованием из содержащихся в нем полисахаридов гексоз или пентоз. При этом в качестве катализатора применяется серная кислота. Если гидролиз проводится в автоклаве под давлением, то употребляется 0,5-процентная серная кислота. При применении метода кипячения в открытом сосуде содержание кислоты повышается до 2,5—3%, продолжительность гидролиза до нескольких часов.

Работы по выращиванию дрожжей местного штамма *Torulopsis* на гидролизате соломы, проведенные Сектором Микробиологии Академии Наук Армянской ССР, показали, что прессованные дрожжи быстро подвергаются порче и для длительного хранения и транспортировки мало пригодны. Ввиду этого нами были поставлены в лабораторных условиях опыты по высушиванию прессованных дрожжей при различных температурах для выяснения влияния высушивания и нагревания на бродильную способность и биохимические свойства дрожжей.

Аналогичные опыты с той же целью ставились и другими авторами (Пятова и Головкина, Гивартовский и Иванова, Euler und Barthel и другие) на дрожжах, применяющихся в различных областях промышленности.

Как известно, питательные качества пищевых и кормовых дрожжей зависят от содержания в них белка, который под влиянием высоких температур может денатурироваться. Это обстоятельство также должно быть учтено при изучении влияния высушивания на биохимический состав и размножение дрожжей.

Постановка опытов

Для получения прессованных дрожжей в лабораторных условиях маточные дрожжи выращивались в дрекселях, а затем переносились в четырехлитровый чан. Средой для развития дрожжей служил гидролизат соломы с содержанием 0,9% сахара, к которому прибавлялось 0,1% сернокислого аммония и 0,1% суперфосфата, применяемых в дрожжевом производстве как источники азотистого и фосфорного питания для дрожжевых клеток.

Методика получения гидролизата соломы нами подробно описана в другой работе (8), поэтому мы на ней останавливаться не будем. В среднем бралось гидролизата от 2 до 3 литров, причем 0,5 литра составляла маточная, закваска, а остальное количество прибавлялось постепенно через час, четыре часа, восемь часов и 24 часа. Учет количества дрожжевых клеток в закваске и чане производился через 2 часа, 4 часа, 6 часов, 8 часов, 24 часа и 48 часов от начала опыта. Высушивание прессованных дрожжей проводилось при температурах 25° С, 50° С и 80° С, после чего они подвергались химическому анализу.

Для выяснения вопроса о влиянии высушивания на размножение дрожжевых клеток нами были поставлены опыты вторичного получения прессованных дрожжей из высушенных с соблюдением тех же технологических моментов и с учетом количества дрожжевых клеток. С каждого варианта дрожжей для размножения бралось 0,1 грамма.

Результаты опытов

Учет количества дрожжевых клеток в 1 куб. см среды и коэффициента их размножения в закваске (см. табл. 1) показывает, что после высушивания размножение дрожжевых клеток происходит значительно медленнее, чем у прессованных, не подвергавшихся высушиванию.

Если коэффициент размножения контрольных, прессованных дрожжей через 6 часов достигает 5,87, то у высушенных он не превышает 3,6. Однако, по истечении 48 часов коэффициент размножения высушенных дрожжей сравнительно усиливается, но все же отстает от развития прессованных дрожжей (контроля).

Как показывают данные таблицы 2, развитие дрожжей в чане вообще происходит значительно медленнее, чем в закваске, что можно объяснить неравномерной и недостаточной аэрацией воздуха в чане. Коэффициент размножения контрольных прессованных дрожжей значительно выше, чем у высушенных при температуре 30° С, 50° С и 80° С.

Полученные данные показывают, что температура высушивания не оказывает особенного влияния на размножение дрожжевых клеток и что высушенные дрожжи могут быть использованы как при производстве дрожжей, так и при дрожжевании кормов.

Таблица 1

Размножение дрожжевых клеток в закваске

мм	В а р и а н т ы	Кол. дрожжев. клеток в 1 куб. сант. в милл.						Коэффициент размножения					
		В момент заражения	Через 2 часа	Через 4 часа	Через 6 часов	Через 24 часа	Через 48 часов	Через 2 часа	Через 4 часа	Через 6 часов	Через 24 часа	Через 48 часов	
1	Контроль-прессованные дрожжи	3,0	3,2	7,4	18,8	109,7	248,4	1,0	2,4	5,9	36,1	81,8	
2	Дрожжи, высушенные при темп. 30° С	3,6	4,5	11,2	21,7	38,4	57,9	1,2	3,3	5,9	10,6	16,0	
3	Дрожжи, высушенные* при температур. 50° С	2,0	4,5	7,5	9,7	21,1	32,5	2,1	3,5	4,6	10,0	15,5	
4	Дрожжи, высушенные при темпер. 80° С	1,8	3,7	4,0	6,9	30,2	42,8	2,0	2,15	3,6	16,2	23	

Таблица 2

Размножение дрожжевых клеток в 4-литровом чане

№ по порядку	В а р и а н т ы	Кол. дрожжевых клеток в 1 куб. сант. в миллионах						Коэффициент размножения					
		В момент заражения	Через 2 часа	Через 4 часа	Через 8 часов	Через 24 часа	Через 48 часов	Через 2 часа	Через 4 часа	Через 6 часов	Через 24 часа	Через 48 часов	
1	Контроль-дрожжи прессован.	96,6	104,0	167,0	134,8	195,2	75,4	1,07	1,72	1,8	2,0	7,8	
2	Дрожжи, высушенные при темп. 30° С	21,3	21,4	24,6	37,9	69,6	90,5	0	1,15	1,77	3,25	4,0	
3	Дрожжи, высушенные при темп. 50° С	16,6	18,1	33,2	48,6	50,2	57,0	1,07	2,0	2,92	3,0	4,8	
4	Дрожжи, высушенные при темп. 80° С	21,8	22,3	27,7	39,5	43,3	56,1	1,0	1,2	1,8	2	2,5	

Проведенные химические анализы высушенных и прессованных дрожжей показали, что высушивание при различных температурах (30°, 50° и 80°) сопровождается уменьшением содержания в клетках белковых веществ и увеличением безазотистых экстрактивных веществ.

При рассмотрении данных (табл. 3) мы имеем следующую картину: по сравнению с контрольными прессованными дрожжами у высушенных дрожжей при температуре 30° С происходит снижение протеина на 5,74%, при температуре 50° С на 6,20% и при температуре 80° С на 6,45%. Остальные составные вещества, кроме безазотистых экстрактивных веществ, изменяются значительно меньше.

* Первоначальное кол-во дрожжевых клеток высушенных дрожжей при температуре 50° С и 80° С значительно ниже, т. к. высокая температура, как видно, частично умеряет живые клетки.

Таблица 3

Химический состав дрожжей в воздушно-сухом состоянии в процентах

№ п/п	В а р и а н т ы	Протеина	Белка	Клет- чатки	Жиры	Золы	Безазот. экстр. вещества
1	Контрольные-прессованные дрожжи	39,95	36,3	3,53	2,41	7,11	37,22
2	Дрожжи, высушенные при температуре 30° С	34,21	33,35	3,71	2,55	6,48	53,03
3	Дрожжи, высушенные при температуре 50° С	33,75	33,1	3,9	2,50	6,65	50,30
4	Дрожжи, высушенные при температуре 80° С	33,5	32,9	3,85	2,37	6,99	53,27

В ы в о д ы

1. Высушивание дрожжей *Torulopsis Armeniaca* в лабораторных условиях при температуре 30, 50 и 80° С незначительно отражается на коэффициенте размножения дрожжевых клеток по сравнению с прессованными дрожжами.

2. Высушенные дрожжи *Torulopsis Armeniaca* могут быть использованы для дрожжевания кормов.

3. Под влиянием высушивания 30, 50 и 80° С содержание сырого протеина в дрожжевых клетках значительно снижается и одновременно увеличивается содержание безазотистых экстрактивных веществ.

Сектор Микробиологии
Академии Наук Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Берг В. А.—Биохимизм представителей *Torulopsis* и *Apiculatus*. Журнал Микробиологии, том XI, вып. 5—6, 1942 г.
2. Бочаров—О применении сушеных дрожжей в спиртовом производстве. Журнал Спирто-водочная промышленность, № 6, 1938 г.
3. Гивартовский Р. В. и Иванов О. Н.—Сушка дрожжей с целью сохранения их бродильной способности на продолжительное время.
4. Веселов И. Я. и Осипов Ф. М.—Разработка метода высушивания пивных дрожжей. Сборник сектора пивоваренной промышленности ЦНИЛБП, 1939 г.
5. Плевако Е. А.—Полузаводские опыты получения кормовых дрожжей на гидролизатах с/х отходов. Сборник научно-исследовательских работ Сектора дрожжевой промышленности ЦНИЛБП за 1939 г.
6. Пятова и Головина Н. А.—Влияние температуры высушивания дрожжей на размножение и бродильную способность. Известия Научного Института им. П. Ф. Лесгафта, том XI, вып. 3, 1937 г.
7. Захаров И. П. и др.—Вопросы азотистого питания дрожжей, Журнал микробиология, т. VII, вып. 5, 1938 г.

8. Сарухян Ф. Г.—Развитие дрожжей из рода *Torulopsis* на гидролизате соломы Известия Академии Наук Арм. ССР № 3 за 1944 г.
 9. Euler und Barthel. Ztscht. f. physiol. Chemic 159, 1926.
 10. Artari Abhandl. d. Natur, gesz Halle. 1897—21, 113. Цитировано по Lafar techn. Mikologie, m, 5.
 11. Lafar F. Handbuch der Technischen Micologie, 1912.

Փ. Գ. Սարուխանյան, Ռ. Ս. Կարիմյան

ԶՈՐԱՑՄԱՆ ԱՂԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԾՂՆՈՏԻ ՀԻԴՐՈԼԻԶԱՏԻ ՎՐԱ ԱՋԵՑՐԱԾ *Torulopsis armeniaca*-Ի ՎՐԱ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայկական ՍՍՌ-ի Գիտությունների Ակադեմիայի Միկրոբիոլոգիական սեկտորի վերջին տարիներին թացքում կատարած հետազոտությունները ցույց տվին, որ ծղոտային հիդրոլիզատի վրա աճեցրած *Torulopsis*-ի տեղական շտամները մամլելուց հետո ենթակա են արագ նեխման՝ քայքայման: Այդ երևույթի պատճառը պարզարանելու համար առաջին հերթին հետազոտվել է շաքարանկերի չորացման ժամանակ օգտագործվող ջերմաստիճանի (30° , 50° , 80°) ազդեցությունը:

Փորձի արդյունքները ցույց են տվել, որ՝

1. *Torulopsis armeniaca*-ն մամլելուց հետո, երբ նրան չորացնում ենք, բջիջի ծլման գործակիցը քիչ է ընկնում, հետևապես դա կերերի զրոժացման վրա բացասական ազդեցություն չի թողնում:
2. Չորացումից հետո *Torulopsis armeniaca*-ի բջիջների մեջ հում պրոտեինների քանակը զգալիորեն պակասում է, հակառակը, անազոտ-էքստրակտային նյութերի քանակն ավելանում է:

P. G. Saroukhanian, R. S. Karimian

The drying effect on the quality of the yeast *Torulopsis armeniaca* grown on the hydrolized straw

S u m m a r y

The results of the experiments carried out, during many years, by the microbiological division of the Armenian Academy of science, have shown that the local stocks grown on the hydrolized straw in a pressed condition are very soon destroyed. From that point of view, we have undertaken drying the yeasts at different temperatures (30° C, 50° C, 80° C) and received the following results.

In comparison with the pressed yeasts, the dried *Torulopsis armeniaca* yeasts under laboratory conditions have an insignificant effect upon the multiplication coefficient of yeast cells.

Torulopsis armeniaca yeasts in dried condition can be used for feed inoculation purposes.

Drying slightly is decreasing the crude protein content of the yeast cells, but at the same time increasing the nitrogen free extractive materials.

БОТАНИКА

А. Г. Араратян

Изменчивость листорасположения у *Lysimachia verticillata* Pall.

Изменчивость листорасположения свойственна большинству цветковых растений. Очень многие растения с очередным листорасположением имеют различную формулу цикла на различных частях; изменения особенно часто наблюдаются на их начальных, нижних ярусах. То же самое можно сказать о некоторых растениях с мутовчатым листорасположением (5, 10). Часто бывают и такие случаи, когда тот или другой побег имеет несвойственное виду листорасположение, случайно возникшее под влиянием различных воздействий (1, 2, 5, 12).

Среди растений с постоянной изменчивостью листорасположения выделяется группа видов, у которых этот признак выражен особенно резко. Эти виды отличаются еще тем, что иногда изменчивость у них распространяется и на верхние яруса. К этой группе растений принадлежат *Gentiana paradoxa* (3), *Polygonatum verticillatum* (6), *Ammanium* (4, 6), многие виды *Lysimachia* (4, 6, 7, 8) и др. В настоящей статье привожу результаты наблюдений и опытов над листорасположением у мутовчатого вербейника, проведенных мною в течение ряда лет в различных районах Армянской ССР (Ахтинском, Кироваканском, Делижанском, Апаранском) и в Ереванском Ботаническом саду.

Вербейник мутовчатый—*Lysimachia verticillata* Pall. [= *L. punctata* var. *verticillata* (MB) Boiss.]—многолетнее, корневищевое, травянистое растение из сем. Primulaceae. На Кавказе этот вид вербейника распространен преимущественно в горных районах по влажным тенистым местам—в лесах и у берегов рек.

Первое, что бросается в глаза при рассматривании мутовчатого вербейника и с первого взгляда кажется очень странным, это то, что разные стебли часто несут мутовки из различного количества листьев. Так, на одном и том же месте, недалеко друг от друга, можно встретить стебли с мутовками из двух, трех и большего количества листьев. Эта особенность мутовчатого вербейника (как и не-

которых других видов рода *Lysimachia*) используется в диагнозе вида как один из характерных признаков. При этом интересно отметить, что в разных флорах приводятся разные количества листьев для мутовки. У Буасье и Гроссгейма мы читаем, что листья у изучаемого вида расположены по 3—4 в мутовках (4, 6), у Декандоля приводится большее количество чисел—2, 3, 4 и 5 (7), у Федченко и Флерова написано (для основного вида *L. punctata* L., что нужно распространить и на *var. verticillata* (M. B.) Boiss., так как в описании отличительных признаков разновидности нет указаний о листорасположении): „Листья по 3 расположенные, нижние часто супротивные, или очередные...“ (11). Такие же разноречивые данные приводятся и в других флорах.

Примечателен факт, что некоторые особи на основании необычного количества листьев в мутовках даже получают названия как отдельные разновидности. Например в гербарии Ботанического Института Академии Наук Армянской ССР хранится экземпляр мутовчатого вербейника с пятичленными мутовками под названием *Lysimachia verticillata var. pentaphylla* Troitzky.

Естественно возникает вопрос, как объяснить неодинаковое строение мутовок у стеблей того же вида вербейника, и не являются ли растения с тем или другим строением мутовок различными систематическими единицами?

Для выяснения поставленных вопросов я предпринял ряд исследований. Прежде всего я провел всестороннее морфологическое сравнение большого количества особей мутовчатого вербейника. Оно показало, что между группами растений из различных районов или пунктов произрастания нет каких-либо достаточно резких различий, за исключением листорасположения, на основании которых можно было бы выделить систематические единицы того или другого ранга. Правда, растения из различных районов отличаются друг от друга еще мощностью—высотой надземных стеблей, величиной листьев и т. д.—однако, как увидим ниже, и этот признак не является достаточно постоянным для установления разновидностей или форм. Следовательно, для выяснения наличия б. м. резко очерченных систематических групп внутри изучаемого вида остается разобраться в листорасположении.

С этой целью мною проведено исследование стеблей по отдельным корневищам. Обычно из каждого корневища мутовчатого вербейника за лето развивается несколько надземных стеблей, имеющих в большинстве случаев одинаковое листорасположение. Однако, нередко попадаются и такие корневища, которые дают надземные побеги с различным строением мутовок. Так, наряду со стеблями о трехчленных мутовках, на том же корневище вырастают единичные стебли с супротивными листьями. Или же, наряду со стеблями о четырехчленных мутовках, можно видеть и стебли с четырехчленными. Бывает и так, что эти единичные стебли несут

мутовки с листьями на один или два больше, чем у большинства стеблей на том же корневище, и т. д. Наличие на одном корневище стеблей с различным строением мутовок ясно показывает, что вопрос, — принадлежат ли растения с тем или другим строением мутовок к различным систематическим группам, — решается не в положительном смысле: само собою понятно, что раз одно и то же растение несет стебли с различным строением мутовок, то последнее (т. е. строение мутовок) в данном случае не может служить признаком, разграничивающим систематически различные группы растений. Наоборот, мы приходим к совершенно другому выводу — эти корневища являются переходными и указывают на то, что в течение времени стебли с мутовками одного строения постепенно замещаются другими.

Вариационно-статистическое обследование надземных стеблей также подтвердило сказанное. Обследование было проведено в трех районах, и в каждом районе было взято по несколько пунктов. Привожу результаты подсчета стеблей растений, собранных в Кирово-кане в одном пункте с б. м. одинаковыми экологическими условиями.

Таблица 1

Варианта (количество листьев в узле)	1	2	3	4	5
Частота (количество стеблей)	1	10	64	26	3

Табличка показывает, что мы здесь имеем б. м. правильную кривую с вершиной приблизительно в середине. Такая же картина с небольшими отклонениями в ту или другую сторону, получается для большей части обследованных пунктов. Распределение вариант по нормальной одновершинной кривой указывает, что количество листьев в мутовке носит индивидуальный характер и, следовательно, не может служить для разграничения отдельных систематических групп.

Эта же таблица дает ключ к объяснению, почему в большинстве определителей мутовчатому вербейнику приписываются обычно мутовки из 3—4 листьев. Ответ прост — стебли с 3—4-членными мутовками встречаются чаще всего, они составляют главную массу растений. Так же просто можно объяснить, почему лишь в некоторых флорах указываются также мутовки из 2 или 5 листьев, и почему в гербарии пятилистномутовчатое растение было отмечено как особая разновидность — это потому, что растения с двулистными или пятилисты. мутовками встречаются сравнительно редко. Очень редко встречаются также растения с очередными листьями.

Среди изучаемых районов особо выделился Апаранский район. Здесь был наблюден другой ряд вариант. Растения для вариационного изучения были собраны на открытом месте, у берега речки. Это были высокие мощные растения. Подсчет листьев показал, что здесь чрезвычайно редко попадаются экземпляры с очередным листорасположением. Редко можно видеть также стебли с супротивными листья-

ми. Чаще же всего встречаются стебли с мутовками из 3—5 листьев. Не очень часто, но попадаются также особи с 6-листными мутовками. При подсчете растений на определенной площади получилась картина, подобная приведенной выше для Кировакана, т. е. нормальная кривая с вершиной посередине. Однако, здесь мы имели чаще всего 4 и 5-листные мутовки, в то время как в приведенной выше табличке наиболее частыми являются 3 и 4-листные мутовки. Кроме того, здесь наибольшей вариантой нужно считать 6, для Кировакана же имеем 5.

Эти факты дают основание вновь ставить вопрос о разновидностях у мутовчатого вербейника. Действительно, если и говорить о разновидностях, то их скорее можно характеризовать по средним вариантам. Следовательно, может получиться так, что Апаранский мутовчатый вербейник как бы представляет особую разновидность, в то время как Кироваканский будет считаться, скажем, типичной формой. Я склонен полагать, что и в данном случае мы имеем дело не с различными расами или разновидностями, а с особями той же систематической единицы, но отличающейся по росту и мощности. К этой мысли меня привели наблюдения над растениями, произрастающими в различных условиях местообитания. Резко бросается в глаза, что экземпляры, выросшие в затененных и менее увлажненных местах (в тени лесных деревьев, на склонах), отличаются не только небольшим количеством слаброслых стеблей в 30—40 см, но и мутовками большею частью о 2—3 и очень редко о 4 листьях; среднее количество листьев в мутовке колеблется между двумя и тремя. Высота растений из более светлых и средне увлажненных мест равна 40—55 см, и мутовки состоят в среднем из 3—4 листьев (см. приведенную выше таблицу). Наконец, растения в Апаране имели рост в 65—85 см и несли в среднем по 4—5 листа в мутовке. Эти растения обитают на открытых, светлых местах, в условиях обильного увлажнения. Отсюда ясно, что количество листьев в мутовке находится в связи с мощностью растений, а эта последняя с условиями обитания. Чем лучше условия для жизни мутовчатого вербейника, тем мощнее растения, и чем более сильным ростом обладают эти последние, тем из большего количества листьев состоят их мутовки.

Резюмируя вышесказанное, мы можем сделать такое заключение: то или другое листорасположение у различных особей мутовчатого вербейника имеет индивидуальный характер и зависит от состояния растения и условий местообитания. Возникает новый, вытекающий из этого заключения вопрос—как же связываются все вариации листорасположения?

Для решения этого вопроса прежде всего во всех четырех районах детально было рассмотрено большое количество корневищ и подземных стеблей. С первого же взгляда бросается в глаза, что надземная и подземная части прямостоячего стебля имеют различное строение. Надземная часть стебля несет хорошо развитые, эллипти-

ческие или яйцевидные, острые, зеленые, черешчатые листья, и имеет хорошо выраженные, достаточно длинные междоузлия. Обычно, надземная часть стебля по всей длине несет мутовки одного и того же строения, т. е. из того же количества листьев. Нередко и здесь мы наблюдаем изменение строения мутовок на том же стебле, к чему мы вернемся несколько позже. Совершенно другую картину видим на подземных частях этих же стеблей. Во-первых, листья здесь мелкие, чешуевидны, без черешков, в нижней части полукруглы, несколько выше лопатчаты, но все же с широким местом прикрепления к стеблю. Во-вторых, узлы расположены очень тесно, иногда образуют нечто в роде узла кущения. В-третьих, что особенно для нас интересно, листорасположение имеет своеобразный характер.

Редко, но бывают случаи, когда листорасположение у изучаемого вида по всему стеблю остается одним и тем же. В первую очередь, это касается стеблей с супротивным листорасположением—на которых все мутовки состоят из двух листьев. Во вторую очередь, это касается очень редких стеблей с мутовками из 3—5 листьев, в последнем случае стебель со второго узла несет мутовки из 3, 4 или 5 листьев, разумеется, на каждом стебле лишь одного строения. Нужно оговорить, что и эти случаи, составляющие как бы исключение, также входят в общую систему листорасположения мутовчатого вербейника, о чем будет сказано при общем разборе.

В большинстве случаев на нижних подземных частях стебля наблюдается увеличение количества членов мутовки снизу вверх. При этом замечательно, что почти всегда, даже в приведенных в виде исключения случаях, первый узел несет два супротивных листа, которые сидят или строго друг против друга, или же несколько раздвинуты в осевом направлении. Иногда, вследствие редукции одного из пары листьев, на первом узле мы видим лишь один лист. За двучленной мутовкой следуют другие более сложного строения.

Переход от супротивного расположения листьев к тройчатому и другим более сложным бывает разного характера. Часто эти переходы осуществляются очень просто—за первой или несколькими нижними супротивнолистными мутовками следуют другие из трех листьев. Затем, если трехчленная мутовка не является дефинитивной для данного стебля, следуют четырехчленные и т. д. Кстати, нужно отметить, что такие простые переходы особенно характерны для надземных частей стеблей, развивающихся полностью на свету, подземным же частям стеблей свойственны лишь частично.

На подземных частях стеблей, оформляющихся в почве, в темноте, мы большею частью видим другую картину. Опишем наиболее характерный и особенно примечательный случай (рис. 1).

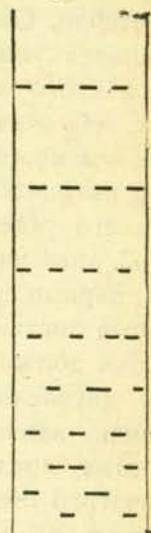


Рис. 1

Здесь также в самом нижнем узле видим чаще всего два супротивных чешуи-листа. Таких мутовок может быть несколько. В следующей измененной мутовке количество чешуй-листьев остается то же, но одна из чешуй бывает несколько, иногда почти вдвое, шире, чем обычно. Узлом выше вместо широкой чешуи мы видим пару тесно расположенных чешуй, т. е. мутовка здесь состоит фактически из трех листьев, из которых два сидят рядом и занимают по отношению к третьему супротивное положение. Еще узлом выше мы видим в мутовке три листа, расположенных уже на равных или почти равных угловых расстояниях. Таким же образом осуществляется переход от трехчленной мутовки к четырехчленной. Вначале появляется трехчленная мутовка, одна из чешуй-листьев которой шире обычного. Затем идет мутовка из четырех чешуй-листьев, два из которых расположены очень тесно. Наконец, мы видим нормальную мутовку с угловым расстоянием между листьями почти в 90° , и т. д.,

Описанные выше переходы в листорасположении осуществляются иногда за большее или меньшее количество мутовок. С сокращением переходных ступеней упрощается вся переходная часть в листорасположении, иногда до того, что за первой двулистной мутовкой следует вполне нормальная мутовка из 3, 4 или 5 листьев, то, что описано выше в качестве исключения. Понятно, что при супротивном листорасположении нет места для переходных ступеней, т. к. дефинитивная мутовка состоит из такого количества листьев, что и начальная.

Вышеприведенное описание дает нам представление о том, как получаются многолистные мутовки из двулистных на одном и том же стебле. Оно также проливает некоторый свет на вопрос, как же возникает многообразие в строении мутовок на разных стеблях мутовчатого вербейника, хотя прямо на этот вопрос и не отвечает. На основании изучения листорасположения на стебле вербейника мы можем сделать предположение, что отдельные особи этого вида находятся в разных фазах онтогенеза, и что в процессе последнего идет нарастание количества листьев в мутовке. Кроме того, описанные выше факты, а также наблюдаемое мною явление, что первые узлы боковых побегов несут исключительно супротивные листья, говорят в пользу предположения, что и у проростков листья должны быть расположены супротивно, и что супротивное или двучленномутовчатое расположение листьев у мутовчатого вербейника является первичным типом листорасположения. Для проверки этих предположений необходимо было проращивать семена мутовчатого вербейника и следить за развитием растений в течение нескольких лет, что я и делал начиная с 1939 г.

Семена мутовчатого вербейника были собраны как в Кировакане, так и в Апаране с растений, имеющих различное строение мутовок. Посев был произведен в вазонах осенью. Семена приросли очень поздно, лишь весной следующего года. Наблюдение полностью под-

твердило предположение: все проростки и первые стебельки, выросшие из них, имели исключительно супротивные листья. В пазухах самых нижних листьев стали формироваться почки. Последние в следующем году развились в побеги с супротивными и трехчленно-мутовчатыми листьями. Годом позже трехчленномутовчатых стеблей в процентном отношении стало больше. Позже появились четырехчленные мутовки и т. д.

В общем подобная же картина была наблюдаена при размножении мутовчатого вербейника вегетативным путем. Было посажено несколько десятков черенков из боковых побегов с супротивным листорасположением. Все черенки очень быстро укоренились. В первый год они несли лишь супротивные листья. Однако, в последующем году из подземных частей стеблей, превратившихся в корневища, появились также побеги с трехчленными мутовками и т. д.

Таким образом, непосредственное наблюдение показало, что всякое растение мутовчатого вербейника, начавшее свое развитие из семени или отдельного бокового побега, претерпевает вышеописанные изменения. Вначале оно несет лишь супротивные листья. Затем из развивающегося корневища вырастают новые стебли со все более увеличенным количеством листьев в мутовке. При этом на стеблях развивающихся в последующие годы и несущих на своих дефинитивных частях мутовки из 3—6 членов, листья в нижней части бывают супротивными и постепенно или сразу переходят ко все более сложному расположению. Отсюда видно, что как целое многолетнее растение, так и однолетние его стебли с многочисленными мутовками претерпевают те же изменения в листорасположении. Каждая ветка—надземный стебель—в отношении листорасположения начинает свое развитие с проросткоподобного состояния и проходит те же изменения, что и целое растение, т. е. в сторону увеличения числа членов в мутовке. При этом необходимо отметить, что листорасположение, характерное для дефинитивного состояния начальных стеблей, выросших из молодых частей корневища, повторяется в качестве переходной стадии на нижних ярусах поздно появившихся и более развитых стеблей. Получается так, как бы *онтогенез стебля, поздно появившегося и более сложного в отношении листорасположения, в сжатом виде повторяет онтогенез всего многолетнего растения*. На самом деле, мы здесь имеем лишь повторение того же явления в силу тождества, в некотором смысле, всего растения и каждого его побега, вернее, основного стебля и его веток, т. к. каждый побег в морфологическом отношении обладает некоторой, правда, ограниченной, самостоятельностью, и начинает свое развитие заново, подобно отдельному целостному организму (1, 9).

Считаю необходимым привести результаты некоторых наблюдений, дополняющих описанную выше картину о последовательных изменениях листорасположения у мутовчатого вербейника. Во-первых,

было замечено, что усложнение мутовок на побегах из черенков происходит за более короткий срок, чем на побегах, полученных из семян. Вспомним, что эти растения находятся в различных фазах онтогенеза. Во вторых, быстрота усложнения мутовок на новых стеблях тем больше, чем с более сложномутовчатого стебля были взяты боковые побеги в качестве черенков, т. е. на таких побегах мутовки очень скоро, обычно на втором году, достигают сложности, характеризующей материнские стебли. Эти наблюдения, а также другие, приводимые ниже, показывают, что у мутовчатого вербейника ткани на разных ярусах (не только надземного стебля, но и корневища) резко различаются (по характеру морфогенеза возникших из них побегов).

В начале статьи приведена цитата, в которой говорится о случаях очередного листорасположения нашего вида вербейника. Мне также не раз приходилось встречать стебли, на которых, обычно в нижней части, листья бывали расположены нетипично для вида. Это листорасположение похоже на очередное тем, что в каждом узле имеется большею частью по одному листу. Однако, в этих случаях листья не образуют правильной спирали и вообще ни под какую формулу расположения не подходят. Повидимому, мы здесь имеем дело с нарушенным мутовчатым листорасположением, и полученное „очередное“ расположение носит атаксистический характер (2). Иногда даже удается подметить фрагменты мутовок, например— три листа в узле, расположенных под прямым углом, или два листа под прямым углом или под 120° , или полный состав мутовок, но с резко разошедшими в продольном направлении листьями и т. д.

Интересная закономерность наблюдается в листорасположении боковых побегов, которая мною подмечена как в естественных, так и в опытных условиях. Обычно надземные стебли мутовчатого вербейника не разветвляются. Ветвление у этого вида, на подобие большинству злаков, происходит над землей—разветвляется лишь корневище. Но мутовчатый вербейник в пазухах всех, в том числе и надземных, листьев несет ясно видимые почечки. В естественных условиях почечки развиваются очень редко, обычно же вместе со стеблями погибают в конце вегетационного сезона. Однако, в некоторых случаях эти почки двигаются в рост и дают боковые побеги. Пазушные почечки могут развиваться в веточки в зависимости от разных условий—удаления верхушки, удаления листьев, временной задержки в подаче воды и т. д.

Иногда в природе можно видеть растения мутовчатого вербейника с обломанной или объединенной скотом верхушкой. На таких растениях из пазушных почек вырастают боковые веточки с совершенно отличным листорасположением. Во всех случаях, наблюдаемых мною в природных условиях, боковые веточки по всей длине несли исключительно двулистные мутовки, независимо от листорасположения материнского стебля.

С целью выяснения, насколько это явление закономерно, я провел ряд опытов по удалению верхушки мутовчатого вербейника. Опыты были проведены на стеблях с различным строением мутовок. Верхушки удалялись на различных высотах от места ответвления. Большое количество фактов, полученных в результате этих опытов, показали, что наблюдаемое в природе супротивное расположение листьев является лишь частным случаем листорасположения на боковых побегах, на самом деле, более сложным. Этот материал позволил нам сделать следующие выводы:

Во-первых, стебли с супротивными листьями несут боковые веточки тоже с супротивными листьями.

Во-вторых, стебли с многочисленными мутовками дают боковые веточки с мутовками различного строения.

В-третьих, эти последние вначале несут супротивные листья и лишь кверху мутовки усложняются.

В-четвертых, замечается определенный порядок расположения различных боковых веточек на стеблях с многочисленными мутовками. Нижние веточки в своей нижней части имеют переходное строение и быстро достигают дефинитивного листорасположения, характерного для материнского стебля. Верхние веточки по всей длине несут лишь супротивные листья. Между ними, ближе к нижнему концу стебля, наблюдаются побеги с мутовками переходного строения (рис. 2).



Рис. 2. Боковые побеги: а—с нижнего яруса, б—с верхнего яруса стебля.

В-пятых, переход из двулистной мутовки в дефинитивную осуществляется за большее или меньшее число узлов, подчас даже скачками, например из двулистной мутовки прямо в четырехлистную и т. д.

Резюмируя эти выводы, можно признать, что ярусность в отношении листорасположения у мутовчатого вербейника выражена резко, что нижние боковые побеги имеют тенденцию быть похожими на материнский стебель, и что верхние как бы теряют способность к усложнению и дают мутовки лишь первичного строения.

Заслуживающие внимания результаты были получены в опытах по черенкованию боковых побегов. Последние хорошо укореняются даже в очень молодом возрасте, при 1—2 пар листиков и при длине в 4—5 мм. Следует отметить, что как нижние, так и верхние побеги после укоренения продолжали расти, не меняя строения.

Так, растеньица, полученные из верхних боковых побегов, несли яйцевидные, островершинные, черешчатые листья и сравнительно длинные междоузлия, как это характерно для верхней части стебля. Наоборот, растеньица из нижних боковых побегов имели короткочерешчатые листья с округлой пластинкой и тупой вершиной и более короткие междоузлия, что свойственно нижней части стебля. Различия эти так резки, что бросаются в глаза с первого же взгляда. Следует отметить, что имеется резкое различие между нижними боковыми побегами, неотделенными и отделенными от материнского стебля. Как это было изложено выше, нижние побеги на материнском стебле развиваются на подобие последнего, т. е. к верху мутовки усложняются и листья становятся эллиптическими, в то время как отделенные побеги долго остаются в ювенильном состоянии. Из нижних частей таких ювенильных форм в следующем году появляются такие же или очень мало разнящиеся побеги.

Кроме того, по причине ранений на укорененных боковых побегах замечается ослабление роста и иногда даже уменьшение количества листьев в мутовке, если конечно оно было не менее трех. Например, в двух случаях мы имели побеги с мутовками из следующих количеств листьев, считая снизу: 1) 2, 3, 2, 2, 2 , 2) 2, 2, 2, 3, 3, 2, 2, 2...

Выше было упомянуто о влиянии внешних факторов на листорасположение: приведены факты в пользу того, что последнее меняется в ту или другую сторону под воздействием благоприятных или неблагоприятных условий среды. В литературе есть указания, что световой режим может обуславливать то или другое листорасположение (10). Широко поставленные опыты с таким пластичным объектом, как вербейник, безусловно дадут ценные данные для выяснения различных условий среды на листорасположение. Мною проведены небольшие опыты, результаты которых считаю небесполезным привести в настоящей статье.

Сущность одного из опытов заключается в том, что некоторое количество черенков с боковых, двухлистномутовчатых и трехлистномутовчатых побегов было посажено в вазоны с хорошей садовой землей и в разводочный ящик с промытым песком. Черенковый материал был приблизительно одинаков для тех и других почвенных условий, поливались растения мягкой водопроводной водой с очень малым содержанием минеральных веществ.

Как и следовало ожидать, черенки в вазонах с садовой землей развились в довольно крупные растения в 35—40 см высотой и с хорошо оформленными листьями. Черенки же в промытом песке дали небольшие, слабо развитые растения 20—25 см высоты. В следующем году первые дали сильные кусты с 6—10 стеблями, в то время как вторые образовали слабые кусты с 1—2 стеблями каждый и лишь 2 кустика несли 4 и 7 побегов. Что касается листорасположения,

можно подметить прямую сопряженность между мощностью растений и количеством листьев в мутовке.

Выше было описано, как по мере развития из года в год мутовки усложнялись. На второй год развития растений из черенков около 10% стеблей имели первоначальное строение мутовок и лишь 1 стебель мутовки с пониженным числом. Большая часть стеблей несла мутовки с повышенным количеством членов.

Другую картину видим у растений, выращенных в песке. Здесь также на второй год наблюдается некоторый рост числа членов в мутовке, но не менее одной третьей части стеблей от всего их количества. Между тем как 42% стеблей имели первоначальное строение и 29% даже пониженное (таблица 2)

Таблица 2

Число листьев в мутовках на черенках, посаженных в песок	Количество стеблей на второй год с мутовками из следующего числа листьев		
	2	3	4
2	7	5	2
3	9	6	2

На основании приведенных данных можно предварительно сделать такой вывод: между почвенными условиями и количеством листьев в мутовке у изучаемого вида имеется прямая корреляция. Чем лучше почва, тем сильнее рост растений, и тем быстрее осуществляется переход из мутовок простого состава в мутовки более сложного составом. Наоборот, в неблагоприятной почве растения получают хилые и мутовки усложняются очень вяло, наблюдается даже их упрощение.

Эти же данные, особенно те, которые получены из опыта выращивания в песке, показывают, что причиной усложнения мутовок являются не только внешние условия,—тенденция к усложнению мутовок лежит в самом растении. Упрощение мутовок можно объяснить так. Как известно, всякий стебель мутовчатого вербейника вначале несет супротивные листья и лишь кверху образует сложные мутовки. При неблагоприятных условиях надолго закрепляется юношеская стадия—двулистная мутовка.

То же самое явление иллюстрируется следующим опытом. В вазоне было укоренено несколько черенков с четырехчленными мутовчатыми стеблями, затем листья были удалены, стебли пригнуты к почве и засыпаны землей. Вследствие этого стебель превратился в корневище и начал давать новые надземные побеги. В первый год укоренения эти побеги были хилые и несли лишь двухлистные и трехлистные мутовки, конечно, последние ближе к морфологически нижней части стеблей-корневищ. В следующем году из этих корневищ появились надземные стебли с двухлиственными мутовками, которые на высоте 5—7 узлов от земли перешли в трехлистные, а

эти последние еще выше—в четырехлистные и пятилистные. На некоторых из этих стеблей можно было видеть переходные мутовки с тесно расположенными или в той или другой степени сращенными листьями, что в природных условиях наблюдается очень редко. Такой слишком растянутый переход к дефинитивному состоянию ясно указывает, что тенденция перейти к четырехлистным мутовкам заложена в самом растении, однако, недостаточно благоприятные условия задерживают проявлению этой тенденции. Растущие на постоянном месте экземпляры мутовчатого вербейника за несколько лет образует мощное корневище и корневую систему, наши же экземпляры за год не успели достаточно развиться, чтобы обеспечить переход мутовок в дефинитивное состояние с нормальной скоростью.

Третий опыт той же серии заключается в следующем. Было посажено в песок несколько верхушек вербейника с четырехлистыми и пятилистыми мутовками. Верхушки укоренились быстро, но росли очень слабо. Но что для нас особенно интересно, во всех случаях мутовки к верху постепенно упростились до двулистных. При этом, большею частью уменьшение количества листьев осуществлялось приближением и сращением последних друг с другом. На переходных мутовках можно было видеть пару листьев, сращенных 1) черешками, 2) черешками и частями пластинок, 3) всеми частями, но имеющих две главные жилки и т. д. Опишем две такие верхушки:

1) Нормальная мутовка из четырех листьев, следующая—переходная, трехлистная—один лист сращенный из двух, с рассеченной верхушкой и двумя главными жилками, два других нормальные, но сидят совсем рядом, узлом выше двухлистная мутовка—один лист нормальный, но несколько округлый, другой сращенный из двух с двумя главными жилками;

2) нормальная пятилистная мутовка, узлом выше 4 члена в мутовке, один из членов состоит из двух наполовину сращенных листьев, еще выше 4 нормальных листа в следующем узле 2 крупных листа, затем 2 небольших листа.

Уменьшение числа членов мутовки на верхушке стебля наблюдалось также на растениях, выращиваемых корнями в воде.

Нужно сказать, что явление уменьшения состава мутовок на верхушке стебля вообще свойственно мутовчатому вербейнику. На верхней цветущей части вербейника очень часто наблюдается не только уменьшение самых листьев, но и их количества в мутовках. Кроме того, уменьшение состава мутовки, правда, очень редко, наблюдается и на нецветущей верхушке, особенно у растений, содержащихся в теплице (кстати, в тепличных условиях мне ни разу не приходилось видеть мутовчатый вербейник в цвету). На высоте 20—25 узлов, когда в нормальных условиях должны появляться цветы, мутовки начинают упрощаться обычным способом, внезапным переходом или путем постепенных изменений—сближения и сращения

листьев. В нескольких случаях было наблюдеено внезапное уменьшение мутовки с четырех или пяти листьев до двух, причем в пазухе одного листа из нижней пары появился двухлистномутовчатый побег: общий вид был таков, как будто верхушка раздвоилась. Наконец описанный выше факт, что боковые побеги, вырастающие на верхней части стебля, всегда несут двухлистные мутовки, тоже показывает, что кверху стебель стареет, ослабляется и становится склонным к уменьшению листьев в мутовке.

Таким образом небольшая серия опытов подтверждает наблюдение, сделанное в природе, что внешние условия воздействуют на скорость изменений состава мутовки, присущих самым растениям мутовчатого вербейника.

Вышеизложенное дает нам основание признать, что все изменения в строении мутовок у мутовчатого вербейника связаны в онтогенезе растения в единую систему листорасположения.

Описанные факты показывают, что более сложный мутовчатый тип листорасположения возник из супротивного, т. к. все побеги свое развитие начинают с двухлистной мутовки. Это положение поддерживается еще тем, что вообще все виды с мутовчатым листорасположением имеют родственные виды и роды с супротивными и даже с очередными листьями. Так из 38 видов вербейника, приведенных у Декандоля, лишь 13 имеют мутовчатое месторасположение, из остальных же—6 видов с очередными и 19 с супротивными листьями (7). Несомненно, что самым примитивным и первичным типом является очередное, более поздним—супротивное, и самым поздним по происхождению—мутовчатое листорасположение.

Как у некоторых растений с мутовчатым листорасположением, так и у нашего вида, мы видим мутовки переходного типа особенно часто на нижних ярусах стеблей. Некоторые из этих мутовок, нормальные по своему строению, повторяют анцестральные признаки и, следовательно, являются ретенциями (2). Однако, имеются и другого типа мутовки со сближенными и сращенными листьями. Такие мутовки являются переходными и не имеют значения ретенции в вышеприведенном смысле—они являются задержаниями при переходе из мутовки одного типа в другой.

Институт Генетики растений
Академии Наук Арм. ССР

ЛИТЕРАТУРА

1. Арапатьян А. Г.—Некоторые случаи изменчивости листорасположения. ДАН Арм. ССР, 1—2. 1944.
2. Арапатьян А. Г.—Три случая атавизма в листорасположении. ДАН Арм. ССР, 4. 1944.
3. Альбов Н.—Материалы для флоры Колхиды, 1895.
4. Boissier E.—Flopa orientalis, IV. 1875.
5. Velenovsky F.—Vergleichende Morphologie der Pflanzen, II. 1907.

6. Гроссгейм А. А.—Флора Кавказа, III, 1932.
7. De Candoll A.—Prodromus, VIII, 1844.
8. Iterson van G.—Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellung, 1907.
9. Кренке Н. П.—Теория циклического старения и омоложения растений, 1940.
10. Tighem van Ph.—Traité de botanique, I, 1891.
11. Федченко Б. А. и Флеров А. Ф.—Флора Европейской России, 1910.
12. Worsdell W. C.—The principles of plant-teratology, I, 1945.

Ա. Գ. ԱՐԱՐԿՅԱՆԻ

ՕՂԱԿԱՎՈՐ ՏՄՆՏԱՇԻ (*Lysimachia verticillata* Pall.) ՏԵՐԵՎԱԴԱՍԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1. Օղակավոր տմնտաշը խիստ փոփոխական տերևադասավորություն ունեցող բույսերից է:
2. Այս տեսակի ծիլերը և առաջին ցողուններն ունեն հակադիր տերևներ:
3. Հետագա տարիներում կոճղարմատից առաջանում են նոր ցողուններ ափսի ու ավելի բարդ տերևադակներով՝ յուրաքանչյուրը 3, 4, 5 և նույնիսկ 6 տերևով: Բնության մեջ հանդիպում ենք զանազան օղակներով ցողուններ. դրանք օղակավոր տմնտաշի զարգացման զանազան ստադիաներն են:
4. Բարդ տերևադակներ ունեցող յուրաքանչյուր ընձյուղ իր ամենաստորին մասում ունի միայն հակադիր տերևներ: Այնուհետև զալիս են միջանկյալ կազմության տերևադակներ և վերջապես վերջնակազմ տերևադակներ:
5. Սկզբնական և միջանկյալ տերևադակները կարելի է համարել ուստեցիաներ:
6. Կողքի ընձյուղները զարգանում են անթաքողոջներից ցողունի գագաթը հեռացնելուց հետո կամ այլ ազդեցությունների ներքո:
7. Կողքի ընձյուղները նույնպես սկզբում միշտ ունենում են հակադիր տերևներ: Ցողունի վերին մասում կողքի ընձյուղների տերևադասավորությունն այդպես էլ մնում է՝ մինչև ծայրը հակադիր տերևներով: Ստորին մասերից դուրս եկած ընձյուղների վրա տերևադակները դեպի վեր աստիճանաբար բարդանում են: Ամենաստորին կողքի ընձյուղները զարգանում են գլխավոր ցողունների նման:
8. Բնական պայմաններում ցողունի գագաթնային՝ ծաղկող մասում հաճախ տերևադակների պարզեցում է նկատվում:
9. Զերմատնային պայմաններում ծաղկառաջացումը ճնշված է և գագաթին տերևադակները պարզանում են մինչև հակադիր տերևադասավորություն:
10. Նրբեմն հանդիպում է նաև հերթական տերևադասավորություն, սովորաբար ցողունի ստորին մասում: Հերթական դասավորությունը առաջանում է տերևադակների խախտման հետևանքով և ատավիստական ընույթ ունի:

11. Օղակավոր տնկատաշի տերևադասավորության բոլոր դեպքերը իրար հետ կապվում են բույսի օնտոգենեզի միասնական սխեմանում:

12. Տերևադասավորության փոփոխումներն ընթանում են ավելի արագ կամ դանդաղ, երբեմն խիստ ճնշված՝ նայած միջավայրի պայմաններին:

A. G. Araratian

Variability of phyllotaxis in whorled loosestrife—*Lysimachia verticillata*

S u m m a r y

1. The whorled loosestrife belongs to the group of plants with sharply expressed variability of phyllotaxis.

2. The seedlings and the first shoots of this species bear opposite leaves.

3. In the subsequent years from the rhizome there appear new upground stems with more and more complicating whorls of 3, 4, 5 and even 6 leaves. Under natural conditions there are shoots with different quantity of leaves in a whorl: these shoots present different stages of the development in the whorled loosestrife.

4. Each shoot with the complicated whorls in the lowest part bears only opposite leaves. Further we see the whorls of intermediary construction up to the definitive ones.

5. It is possible to determine the intermediary whorls as retentions.

6. The lateral shoots develop from the axillary buds after the removal of the shoot tops or under other influences.

7. At first the lateral shoots also bear the opposite leaves. The shoots on the top part of the stem along the whole length of the latter have only opposite leaves. The lower ones have gradually complicating whorls. The lowerest lateral shoots behave such as the main stem.

8. In vivo on the stem top in the flowering part of the latter we observe the decrease of the leaf number in a whorl.

9. Under the greenhouse conditions the flowerformation is suppressed and on the stem top there takes place a simplification of the whorls up to the opposite leafarrangement.

10. Sometimes it is possible to observe an alternate phyllotaxis, usually in the lower part of the stem. It results from disturbances in the whorls and has an atavistic character.

11. All the different types of leafarrangement in the whorled loosestrife are joined into a single system in the ontogeny of the plant.

12. The variations of phyllotaxis take place more or less rapidly, sometimes having sharply suppressed character in connection with the environmental conditions and are in direct correlation with the latter.

БОТАНИКА

А. Е. Кожин

О выражении пола у тунгового дерева

По составу половых форм оба разводимые у нас вида тунгового дерева—*Aleurites Fordi* Hemsl. и *Aleurites cordata* R. Br. относятся к многобрачным двудомным растениям (Polygamodioecia), состоящим из женских и однодомных экземпляров. Однодомные экземпляры обнаруживают очень большое разнообразие по абсолютному и относительному количеству пестичных цветков в соцветиях. Процент пестичных цветков у некоторых однодомных так мал, что деревья эти являются почти чисто мужскими растениями. На них среди массы тычиночных цветков в соцветиях бывает очень трудно отыскать пестичные цветки, и только осенью на таких деревьях можно найти несколько плодов, показывающих, что и эти экземпляры, кажущиеся весной чисто мужскими, на самом деле не являются таковыми. Чисто мужских тунговых деревьев на наших плантациях не встречается совершенно.

У тунга Форди тычиночные цветки имеют пятилепестковый венчик, пестичные—8, реже—6—7 лепестков. Цветки собраны в соцветия, расположенные на концах ветвей. Пестичные цветки в соцветиях тунга Форди имеют определенные места и находятся преимущественно на концах основных осей соцветия.

У тунга Кордата пестичные цветки на чисто женских соцветиях имеют 7—6 лепестков, но в смешаннополых соцветиях бывает много пестичных цветков и в 5 лепестков. Тычиночные цветки имеют всегда 5 лепестков. Пестичные цветки в смешаннополых соцветиях не имеют строго постоянных мест.

Процент женских растений у тунга Кордата значительно выше, чем у Форди. Вообще и деление соцветий на женские и мужские и деревьев на женские и почти чисто мужские у тунга Кордата более ясно выражено, чем у тунга Форди.

Наблюдение за урожайностью тунговых деревьев в Аджарии показывает, что урожайность у них прямо пропорциональна количеству развивающихся на дереве пестичных цветков. Опадения пестичных цветков и молодых завязей в условиях Аджарии не наблю-

дается. Меняющиеся из года в год урожаи плантаций, состоящих преимущественно из однодомных деревьев, должны быть, следовательно, результатом изменений в количестве развивающихся на них в различные годы пестичных цветков. Общий тип цветения, присущий данному дереву, при этом сохраняется. Таким образом, однодомное дерево тунга, сохраняя характер цветения, т. е. общие размеры соцветий и среднее количество в них цветков, меняет из года в год относительное количество пестичных и тычиночных цветков.

Вместе с тем практика тунгового хозяйства показала, что тунговое дерево очень отзывчиво на удобрение и сильно повышает при этом урожай. Отсюда можно сделать заключение, подтвержденное на целом ряде и других однодомных растений, что хорошее питание повышает процент пестичных цветков.

Это очень наглядно выявляется на ряде явлений изменения выражения пола, наблюдавшихся на отдельных деревьях тунга. Весной 1937 г. на небольшой плантации тунга Форди в Батумском ботаническом саду часть деревьев значительно запоздала в цветении. В некоторых случаях это опоздание коснулось только части кроны и наблюдалось лишь у некоторых ветвей. Явление это было вызвано болезненным состоянием деревьев и повторилось и в последующие годы на других плантациях тунга Форди в Аджарии. Какие бы причины (бактериальные, вирусные или нарушение в почвенном питании) ни лежали в основе этого болезненного явления, сопровождавшегося и другими проявлениями, несомненно было, что здесь налицо глубокое изменение в обмене веществ растения. В тех случаях, когда у пораженного болезнью обоюбого дерева одна из ветвей начинала развитие в нормальное время и цвела нормально, в соцветиях ее, наряду с тычиночными цветками, развивались и пестичные цветки и даже в большем количестве, чем обычно для дерева этого типа. Чаще всего такими нормально развивающимися ветвями были самые нижние ветви кроны, идущие от основания ствола или от корневой шейки. В соцветиях же на ветвях с запоздавшим цветением было почти полное отсутствие пестичных цветков, а кроме того часть (иногда значительная) цветков имела только околоцветники, а тычинок в них не развивалось совсем, и на их месте в глубине венчика была заметна лишь черная точка. Некоторые соцветия начинали развиваться, но их развитие скоро приостанавливалось, оси соцветия не выросли, цветки, состоящие только из околоцветников, оставались мелкими и скоро отваливались. Некоторые ветки кроны не проявляли никакой жизни и отсыхали. Во всех этих явлениях сказывалось, видимо, глубокое нарушение обмена веществ в отдельных частях кроны, дававшее все эти нарушения развития.

Нас в данном случае будет интересовать влияние нарушения питания на органы пола. В этом отношении обратила на себя внимание, например, ветвь, идущая от корневой шейки одного однодомного экземпляра тунга Форди. Все пять веток ее дали нормальное

по времени и развитию цветение. На концах этих веток находились хорошо развившиеся листья и молодые завязи. Вся остальная часть кроны цвела почти исключительно тычиночными цветками и с сильным запозданием. В последующие годы это дерево выправилось, и цветение на нем происходило одновременно у всех ветвей без заметного различия в количестве пестичных цветков (и осенью плодов) на всех ветвях, включая и ветвь от корневой шейки. В 1937 г., следовательно, эта нижняя ветвь, нормально развиваясь одна на всем дереве, получила усиленное питание и дала максимальное для этого типа дерева количество пестичных цветков, все же остальные ветви с нарушенным питанием дали только тычиночные цветки или цветки совсем без органов пола. То же явление мы наблюдали у другого одиодомного дерева. Нижняя ветвь его нормально цвела и имела листья и молодые завязи. Над ней находящаяся ветвь совершенно засохла, на остальной части кроны цвели исключительно тычиночные цветки на недоразвившихся соцветиях с некоторым процентом цветков, состоящих из одного околоцветника. Из этого мы видим, что нарушения в развитии, вызванные расстройством питания, прежде всего и наиболее значительно проявляются в половых частях цветка. Недостаток питания приводит или к полной перемене пола с женского на мужской или даже к полному неразвитию половых частей цветка.

Явление влияния питания на развитие половых частей цветка наблюдалось и на других растениях. Например, в наших селекционных работах с цитрусовыми часто приходилось встречать ранней весной в самом начале цветения у лимона вместо обычных обоеполых цветков тычиночные. У других цитрусовых этого явления не наблюдается. Если вспомнить, что большинство цитрусовых дают одновременное цветение только весной, а лимон имеет растянутое на весь год цветение, весной лишь наиболее обильное, и что на нем круглый год имеются и цветки и плоды в разных стадиях развития, то можно с достаточным основанием видеть причину недоразвития пестиков у самых первых весенних цветков лимона в недостатке питания, зависящем от того, что дереву одновременно приходится развивать и плоды, на нем находящиеся, и обильно появляющиеся весной цветки, и все это еще до появления новой, молодой листвы, особенно сильно ассимилирующей, сравнительно со старыми листьями. С появлением новой листвы цветки у лимона начинают появляться нормальные, обоеполые.

Иллюстрацией изменения пола цветка при позднем его появлении, т. е. при ослабленном иными процессами развития питания, могут служить следующие случаи цветения у тунга Кордата. На фото № 1 изображены завязи чисто женского соцветия одиодомного экземпляра тунга Кордата. Цветение уже давно закончилось, лепестки облетели и завязи уже довольно крупны. Плодоножки, как это характерно для женских соцветий, очень короткие. На основа-

нии всего этого с уверенностью можно сказать, что во время нормального цветения этого соцветия в нем не было тычиночных цветков. Развившийся же в силу каких то причин запоздалый цветок оказался тычиночным.



Рис. 1. Молодые завязи пестичьего соцветия тунга Кордата. Из добавочной почки развился тычиночный цветок.

Еще характернее явление, изображенное на фото № 2. Здесь мы видим типичную для женского дерева тунга Кордата кисть молодых завязей, получившуюся в результате цветения женского соцветия. Обычно в кисти женского растения бывает 10—12 плодов. Дерево, с которого взята эта кисть плодов, стоит в Батумском ботаническом саду

у самой дороги, по которой обычно проходит много экскурсантов. Ветка с этой кистью плодов была вытянута в сторону дороги, и проходящие обрывали завязи. Как показывает фотография, их осталось всего шесть. На седьмой плодоножке, с которой также сорвана завязь, развились 14/VII два цветка, несущие число лепестков, характерное для пестичного цветка, но вместо пестика имеющие тычинки. Цветки эти развились из добавочных почек, сидящих в основании завязи и обычно не развивающихся. Обрыв завязи привел к их развитию, причем пол их оказался мужским, околоцветник же сохранился характерный для цветка женского соцветия. Отсюда можно заключить, что и цветок на предыдущем фотоснимке (№ 1) также развился из добавочной почки, обычно не трогающейся в рост в нормальном случае развития женского соцветия.



Рис. 2. Молодые завязи пестичного соцветия тунга Кордата. Тычиночные цветки развились на плодоножке, с которой была оборвана завязь.

Задержку цветения можно вызвать и обрыванием листьев весной в начале бутонизации. На том же женском экземпляре тунга Кордата в Ботаническом саду на ветке в начале бутонизации (в начале мая) были оборваны все листья. Цветение задерживалось, соцветие цвело, как обычно, пестичными цветками, но после образования завязей в нижней части кисти развились еще цветки, которые были исключительно тычиночными.

Как же смотреть на это появление исключительно тычиночных цветков при позднем цветении, вызванном различными причинами? Нужно иметь в виду, что цветочные почки у того и другого вида тунга в основном закладываются с лета предшествующего цветению

года. Касается ли это всех абсолютно почек, включая и добавочные, не известно. Исследование показывает (Abbot, 1929), что закладывающаяся с лета предыдущего года почка уже настолько дифференцирована, что пол большого количества цветков ее будущего соцветия уже определен с осени. Насколько ли дифференцированы с осени те добавочные цветочные почки, которые дали цветение на фото № 1 и № 2, или их дифференциация и определение пола происходит уже в весеннее время под влиянием весенних условий питания—это пока не ясно. Но и в том и другом случае, т. е. при условии и осенней и весенней закладки цветков, давших позднее цветение и обычно не развивающихся, пол их должен обуславливаться одними и теми же причинами. Биохимики (Joyet Lavergne, 1931) с большой ясностью показали, что тому или другому направлению дифференциации пола у организмов всегда сопутствуют различия в окислительно-восстановительном потенциале дифференцирующихся тканей. На величину этого потенциала, т. е. на преобладание окислительных (мужской пол) или восстановительных (женский пол) реакций в меристеме точки роста у растения, помимо наследственных причин, в чрезвычайно сильной степени влияет среда. Связь выражения пола с внутриклеточным окислительно-восстановительным потенциалом тканей организма и характером его метаболизма, по данным биохимиков, настолько постоянна, что можно предположить, что „генетические факторы, дифференцирующие пол, действуют через внутриклеточный химизм тканей растения, создавая в данных условиях среды перевес в балансе окислительно-восстановительных реакций в сторону то одних, то других реакций. На этот же баланс, с другой стороны, чрезвычайно сильно влияет и сама среда, в частности питание“ (А. Кожин, 1941). У однодомного растения, следовательно, различия в определении пола цветков, закладывающихся в разные годы или развивающихся в ненормальных условиях позднего цветения, описанных нами выше, должны были зависеть также от различий в питании клеток меристемы цветочной почки в месте заложения пола цветка. Как показали практики растениеводства, недостаточное питание приводит к образованию цветка мужского пола, обильное же питание к образованию цветка женского пола. Таким образом, образование почти исключительно тычиночных цветков в вышеописанных случаях у обоих видов тунгового дерева можно с достаточным основанием рассматривать в связи с недостаточным питанием дифференцирующейся цветочной почки. Это одинаково могло иметь место осенью при закладке добавочных почек последними, или весной при позднем развитии, когда у цветочных почек дерева было нарушено питание вследствие болезни или при распускании цветка после завязывания плодов, т. е. в иных физиологических условиях, чем обычно.

Во всех описанных выше случаях под влиянием изменения в питании развивался нормальный цветок другого пола, пол цветка, характерный для данного соцветия, целиком превращался в противоположный.

У некоторых же однодомных деревьев обоих видов тунга наблюдаются цветки, обнаруживающие переходы от одного пола к другому. У тунга Форди такие переходы к противоположному полу обнаруживают только пестичные цветки (Кожин, 1938). Пестики этих цветков находятся в различных стадиях развития от почти нормально развитых, до почти целиком замещенных тычинками внутреннего круга. Тычинки внутреннего круга в той или иной степени недоразвиты и сидят на уродливо видоизмененном пестике. Пять тычинок наружного круга при этом бывают более или менее нормально развиты. Эти уродливые гермафродитные цветки чаще опадают. Плоды, развивающиеся при сравнительно хорошей выраженности пестика, уродливы и мелкие. У пятилепестковых тычиночных цветков переходов к другому полу у тунга Форди не наблюдается.

На фотографии № 3 изображены пестичные по положению в соцветии, восьмилепестковые цветки такого обоеполого дерева тунга Форди. Околоцветники цветков удалены. Начиная с верхнего ряда, слева направо, расположены цветки в постепенных стадиях

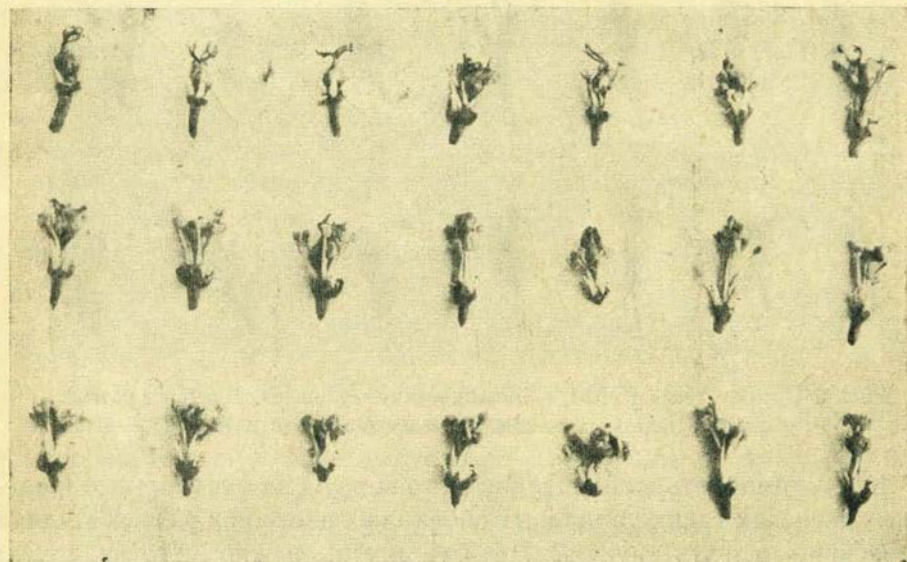


Рис. 3. Цветки тунга Форди. Околоцветники удалены. Цветки в разных стадиях перехода пестичного цветка в тычиночный.

замещения пестика тычинками. Как видно на фотографии, у некоторых из этих цветков на пестике развиваются только пыльники, у других целые тычинки; пестик некоторых цветков недоразвит, уродливо видоизменен. Затем имеются цветки с нормально развитыми тычинками наружного круга, в других пестик еще сильнее редуцирован, и в них развиваются тычинки внутреннего круга и, наконец, пестичный по положению в соцветии и околоцветнику цветок является чисто тычиночным. Словом, представленный на снимке ряд

иллюстрирует все стадии постепенного перехода пестичного цветка в тычиночный.

Такое же явление перехода цветка одного пола в другой встречается и у некоторых однодомных деревьев тунга Кордата. Но только у Кордата это явление наблюдается, наоборот, лишь у пятилепестковых, обычно тычиночных, цветков и никогда не наблюдается у 6—7-лепестковых пестичных. Поэтому на фото № 4 ряд цветков расположен в обратном порядке, а именно, от тычиночного к пестичному. Здесь также представлены различные стадии перехода тычиночного цветка в пестичный путем замены внутреннего круга тычинок все более и более развитым пестиком.

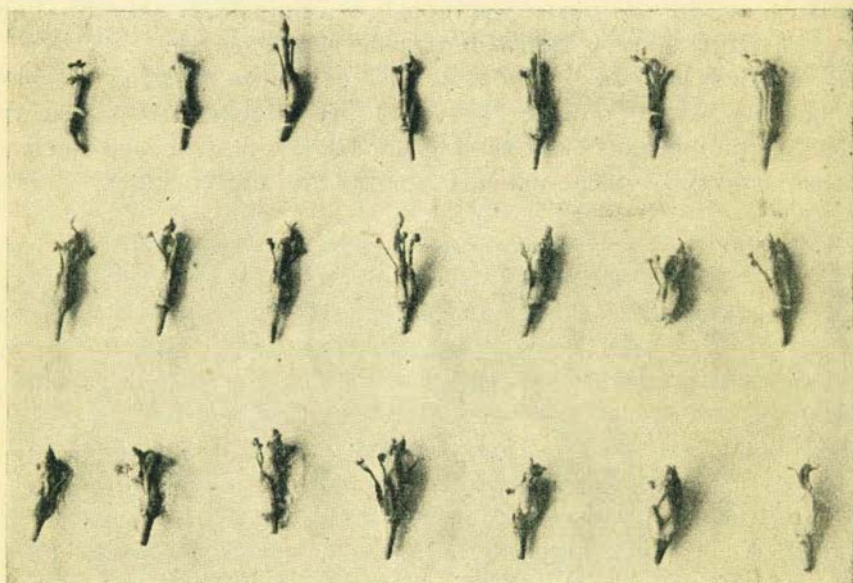


Рис. 4. Цветки тунга Кордата. Околоцветники удалены. Цветки в разных стадиях перехода тычиночного цветка в пестичный.

Как же смотреть на появление из года в год на некоторых определенных деревьях таких уродливых обоеполых цветков в разных стадиях замены одного пола другим? Прежде всего, важно, что на других деревьях таких цветков не наблюдается. Следовательно, деревья, на которых встречаются эти уродливые цветки, отличаются какими то внутренними особенностями.

Уродливые цветки, обнаруживающие признаки обоих полов, называют интерсексуальными (междупольными). Наиболее понятным явление интерсексуальности делается с точки зрения взглядов Р. Гольдшмидта (1923, 1929, 1938), т. е. количественных представлений о наследовании и выражении пола у организмов.

На основании приложения к объяснению явления интерсексуальности законов масс и скоростей в биохимических реакциях, протекающих при развитии признаков пола, Гольдшмидт дает следующие

определения женской и мужской интерсексуальности. Женский интерсекс (генетически самка) появляется тогда, когда, при господствующей женской реакции, более быстрым темпом идет реакция мужская. Более быстрая реакция обгоняет господствующую, и чем раньше наступит переломный момент, тем сильнее будут развиты признаки противоположного пола и сильнее будет выражена интерсексуальность. Мужской интерсекс (генетически самец) появляется в том случае, если в период развития пола цветка, параллельно господствующей мужской реакции, течет более быстрым темпом реакция женская. Получившая преобладание более быстрая реакция обгоняет господствующую, и наступление переломного момента также обусловит ту или иную выраженность у мужского пола признаков женского, т. е. ту или иную степень мужской интерсексуальности.

Эти определения, как известно, даны Гольдшмидтом в его работе с непарным шелкопрядом (*Lymantria dispar*) и относятся к раздельнополым организмам. Как же смотреть на интерсексуальность цветков однодомного, т. е. обоеполого, растения, находящихся в соцветиях среди нормальных раздельнополых цветков? Интерсексуальность в данном случае характеризует не все растение в целом, а лишь отдельные цветки, т. е. проявляется в отдельных точках роста. Процессы, приведшие к этому явлению, должны протекать, следовательно, только в этих точках роста, в месте образования интерсексуальных цветков. Рассмотрим те теоретические предпосылки, которые позволят отнести все феногенетические процессы осуществления пола у растений к точкам роста, к меристеме его цветочных почек.

На основании изучения выражения пола у тунгового дерева, проводившегося в 1937 г., мною были высказаны следующие соображения (А. Кожин, 1938, 1941). „Осуществление пола у каждого индивидуума находится в зависимости как от генотипической природы этого организма, т. е. от баланса факторов того и другого пола, так и от условий внутренней и внешней среды развития организма. Если представить теперь, что осуществление пола у многолетних растений происходит столько раз, сколько вегетационных периодов, включающих цветение и плодоношение, повторяется в жизни этого растения, то мы должны прийти к заключению, что выражение признаков пола у них из года в год не будет одинаковым. Закладка цветочных почек у одних и тех же растений в различные годы будет происходить под влиянием различных внешних и внутренних условий“. Отсюда можно заключить, что „при одном и том же генотипическом составе клеток многолетнего растения точки роста его в разные годы дают метамерные органы, обнаруживающие различное выражение пола. В меристеме точек роста под влиянием различных внешних и внутренних условий развития дифференцируются цветки то мужские, то

женские. В основе этого чисто местного явления, следовательно, должны лежать причины не генетические, а эмбриологические".

Гольдшмидт (*R. Goldschmidt*, 1938), обсуждая результаты скрещиваний, произведенных Олкерсом (*Oehlkers*, 1938) у однодомных видов *Streptocarpus* из сем. *Gesneriaceae*, высказывает аналогичную точку зрения на выражение пола у растения. Он задается вопросом о том, почему у однодомных растений раздельнополые цветки. „Логический анализ фактов—говорит Гольдшмидт по этому поводу—приводит к заключению, что эта часть проблемы не относится к генетическому определению пола, а представляет эмбриональное расщепление и относится к области экспериментальной эмбриологии“.

Обратимся теперь специально к выражению пола у однодомных растений, к каковым относятся и однодомные экземпляры тунга. Однодомное растение может одновременно нести цветки пестичные, тычиночные и интерсексуальные. А между тем ведь это растение со всеми его метамерными органами и точками роста произошло от одной зиготы, и все его клетки, значит, должны иметь один и тот же хромосомальный и генетический состав. С другой стороны, наследование пола у растений имеет генетическую природу, и выражение его в основном осуществляется на основе баланса факторов пола в зиготе (оплодотворенной яйцеклетке). Отсюда можно предположить, что однодомные растения обладают средними по силе факторами того и другого пола, неспособными самостоятельно обусловить полную раздельнополость. Пол однодомных особей поэтому гораздо более лабилен, чем у двудомных, и получает свое окончательное завершение в отдельных точках роста под сильным влиянием факторов внешней и внутренней среды развития. Среди животных мы знаем такие же примеры завершения осуществления пола под влиянием внешней среды, например, у червя *Bonellia*, пчел и др. Эти факторы, вызывая различный метаболизм и тем сдвигая в той или иной степени величину окислительно-восстановительного потенциала, доделывают, так сказать, начатое балансом генетических факторов осуществление пола. Таким образом, все то, что у животных осуществляется в наибольшей степени под влиянием аппарата половых хромосом в зиготе и зародыше, у растений многократно повторяется в целом ряде его вегетативных поколений (почек) и находится в наибольшей степени под влиянием внешней среды. Аппарат хромосом создает у них только начало процесса, завершаемого факторами среды в точках роста.

Возвращаясь к вопросу об интерсексуальных цветках у однодомных экземпляров тунга, можно так представить картину их возникновения. Эти цветки, как мы видели выше, появляются не на всех растениях, а только у некоторых определенных экземпляров, отличающихся, между прочим, особенно неустойчивой урожайностью, т. е. неустойчивым количеством из года в год пестичных цветков. Признак пола у них, следовательно, очень лабилен. Это их отличие

произошло, несомненно, в результате того, что у их родительских форм силы мужского и женского факторов пола были почти равны, т. е. в результате интерсексуального скрещивания. Такое скрещивание у животных дает интерсексуальный организм, подобно интерсексам *Lymantria*. У растений же эта близость наследственных факторов того и другого пола будет только фоном, на котором в разных точках роста, в многократно повторяющихся органах пола, под влиянием различных внутренних и внешних условий развития создадутся условия как для образования однополых цветков мужского и женского пола, так и обоеполых, интерсексуальных. У животных это явление, при однократном развитии пола у зародыша, даст интерсексуальную особь, гетеро-гомогаметный механизм генетического определения пола с близкими по силе факторами того и другого пола приведет к развитию интерсекса. У однодомных растений только некоторые цветки обнаружат интерсексуальность, именно те, условия развития которых не внесут влияний, которые бы увеличили контрастность в силе факторов пола и привели к достаточным различиям между ними для полного проявления признаков одного пола и подавления признаков противоположного. В тех, следовательно, точках роста, где пол цветков будет определяться только на основе близости в силе генетических факторов пола, полученных при интерсексуальном скрещивании, образуются интерсексуальные цветки. Во всех же других, где метаболические процессы усилят действие этих факторов, образуются однополые, нормальные цветки.

Интерсексуальные скрещивания у видов тунга будут понятны, если предположить, что у обоих видов тунга, происходящих из горных областей Китая (*Al. Fordi*) и Японии (*Al. Cordata*), возможны расы с различными по силе факторами пола, которые при внутрирасовых скрещиваниях обеспечивают полное осуществление раздельнополости цветков, при междурасовых же скрещиваниях дают интерсексуальные организмы, у которых образуются интерсексуальные цветки.

Выше было указано, что у тунга Форди интерсексуальные цветки встречаются только среди типично пестичных цветков. У тунга Кордата, напротив, интерсексуальность встречается только у тычиночных цветков и никогда не встречается среди типично пестичных цветков в женских соцветиях. Это дает, мне думается, основание рассматривать интерсексуальность у тунга Форди как женскую или гиногенную интерсексуальность, а у тунга Кордата как мужскую или андрогенную интерсексуальность. Изменение баланса близких по силе факторов пола в сторону фактора женского пола будет делать андроцей интерсексуальным, т. е. в тычиночных цветках появятся развитые в разной степени пестики, а изменение в сторону фактора мужского пола будет делать интерсексуальным гинецей, и в пестичных цветках появятся развитые в разной степени тычинки. При этом интерсексуальные цветки у тунга Форди сохраняют женский околоцветник.

как тот признак, который раньше развивается в онтогенезе цветка, а позднее развивающиеся половые части цветка будут иметь и тычинки или даже целиком построены по мужскому типу. Наоборот, у тунга Кордата в интерсексуальном цветке сохранится мужской околоцветник, а позднее развивающиеся половые части будут иметь зачатки пестика или даже целиком построены по женскому типу.

Эти различия в проявлении интерсексуальности должны, несомненно, базироваться на различиях в генетической конституции этих видов растений в отношении природы их факторов пола. У тунга Форди, как показывают вышеприведенные данные, более лабилен женский пол, у тунга Кордата, наоборот, мужской. Это говорит за относительную слабость фактора женского пола в хромосомах у тунга Форди, при известных условиях проявляющуюся в лабильности женского пола и в женской интерсексуальности, и за большую силу этого фактора у тунга Кордата, не допускающую женской интерсексуальности и, наоборот, стимулирующую мужскую интерсексуальность. Относительно большей силой этого фактора в хромосомах тунга Кордата, в наивысшей степени выраженного вообще у двудомных растений, можно объяснить и то, что у однодомных почти чисто мужских деревьев тунга Кордата бывают чисто женские соцветия, чего не бывает у тунга Форди, и что у Кордата более ясно выражено вообще деление соцветий на мужские и женские и растений на женские и почти чисто мужские. Отсюда и больший процент женских растений у Кордата, сравнительно с Форди. У тунга Кордата тенденция к полной двудомности, поэтому, выражена сильнее, чем у Форди.

Таковы возможные объяснения различий в выражении пола, наблюдаемые у разводимых у нас видов тунгового дерева.

Ботанический Институт
Академии наук Арм. ССР

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдшмидт Р.—Механизм и физиология определения пола. Москва, 1923.
2. Кожин А. Е.—О половой организации тунгового дерева. Изв. Батумского Ботанического Сада, 1938, № 4, стр. 57—99.
3. Кожин А. Е.—Вопросы выражения пола и многообразие сексуальных типов у цветковых растений. Журнал общей биологии. 1941 г., т. II, № 3, стр. 355—374.
4. Abbot C. E.—Fruit bud development in the Tung-oil Tree. Journ. of Agric. Res. 1929, 38, 679—695.
5. Goldschmidt R.—Geschlechtsbestimmung im Tier-und Pflanzenreich. Biol. Zbl., Bd. 49, 1929.
6. Goldschmidt R.—A Lymantria-like Case of intersexuality in Plants (Oehlkers Work) and its meaning for the Theory of sex determination in Plant. Journal of Genetics, vol. 36, № 3, 1938.
7. Joyet-Lavergne Ph.—Physico-chemie de la sexualité, Berlin, 1931.

8. *Oehlkers F.*—Bastardierungsversuche in der Gattung *Streptocarpus* Lindl. I, Plasmatische Vererbung und die Geschlechtsbestimmung von Zwitterpflanzen.—Ztsch. f. Botanik, 1938, Bd. 32, № 7—8.

Ա. Ե. Կոմիև

ՏՈՒՆԳ ԾԱՌԻ ՍԵՌԻ ԱՐՏԱՀԱՅՏՈՒՄԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Փ Մ

Տունգի միատուն ծառերի ծաղիկների սեռափոխման և նրանց վրա միջսեռային ծաղիկներ երևան գալու նկատմամբ կատարված դիտողությունները հիմք են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները:

1. Մանդառության խանգարման հետևանքով զարգացման մեջ տեղի ունեցող խախտումներն ամենից առաջ և առավել չափով արտահայտվում են ծաղկի սեռական մասերում: Մանդի պակասության հետևանքով կամ սեռը լրիվ փոխվում է արականից իգականի, կամ նույնիսկ ամենևին չեն զարգանում ծաղկի սեռական մասերը:

2. Միատուն բույսի միջսեռայնությունը բնութագրվում է բույսը ոչ ամբողջությամբ, այլ միայն ծաղկաբույլերում բաժանասեռ ծաղիկների մեջ գտնվող առանձին ծաղիկները: Միջսեռայնությունն արտահայտվում է աճման առանձին կետերում միայն, և այդ երևույթն առաջացնող պրոցեսները, հետևաբար, պետք է ընթանան աճման այդ կետերում միայն՝ միջսեռային ծաղիկների գոյացման տեղում:

3. Սեռի հատկանիշի ամենամեծ լաբիլությունը աչքի կընկնեն այն բույսերը, որոնք առաջացել են միջսեռային խաչասերման հետևանքով, այսինքն՝ եթե նրանց ծնողական ձևերն ունեցել են համարյա նույն ուժի արական և իգական գործոններ: Այդպիսի բույսերի միայն որոշ ծաղիկներ երևան կրերեն միջսեռայնություն, հատկապես նրանք, որոնց զարգացման պայմանները չեն մտցնի այնպիսի ազդեցություններ, որոնք մեծացնեն հակադրությունը սեռի գործոնների ուժի մեջ և բավականաչափ տարբերություն առաջացնեն նրանց միջև՝ մեկ սեռի նշանների լրիվ արտահայտման և հակադիր սեռի նշանների ճնշման համար: Հետևաբար, աճման այն կետերում, որտեղ ծաղիկների սեռը որոշվելու է սեռի՝ միջսեռային խաչասերման հետևանքով ստացված գենետիկ գործոնների ուժի մերձավորության հիման վրա, առաջանում են միջսեռային ծաղիկներ:

Աճման բոլոր մյուս կետերում, որտեղ պրոցեսներն ուժեղացնում են այդ գործոնների ազդեցությունը, առաջանում են նորմալ ծաղիկներ:

4. Ֆորդի տունգի միջսեռային ծաղիկները հանդիպում են միայն տիպիկ իգական ծաղիկների մեջ, Կորդատա տունգինը հակառակը՝ արականների մեջ և երբեք չեն հանդիպում իգական ծաղիկների մեջ՝ իգական ծաղկաբույլերում: Սա հիմք է տալիս Ֆորդի տունգի միջսեռայնությունը դիտել որպես իգական կամ գինոգեն միջսեռայնություն, իսկ Կորդատա տունգինը՝ որպես արական կամ անդրոգեն միջսեռայնություն:

Միջսեռայնության արտահայտման այդ տարբերությունները պետք է, անտարակույս, հիմնված լինեն բույսերի այդ տեսակների գենետիկ կազմության տարբերությունների վրա՝ նրանց սեռի գործոնների բնույթի տեսակետից: Ֆորդի տունգի մոտ, ինչպես այդ ցույց են տալիս դիտողությունները,

ավելի լաբիլ է իգական սեռը, իսկ Կորդատա տունգի մոտ, ընդհակառակը, արականը: Սա ցույց է տալիս, թե Ֆորդի տունգի քրոմոսոմների մեջ իգական սեռի գործոնի համեմատական թուլությունը, որ որոշ պայմաններում արտահայտվում է իգական սեռի լաբիլությամբ և իգական միջսեռայնությունով և, ընդհակառակը, խթանում է արական միջսեռայնությունը: Կորդատա տունգի քրոմոսոմների մեջ այդ գործոնի (որ վերին աստիճանի արտահայտված է ընդհանրապես երկտուն բույսերի մոտ) համեմատական մեծ ուժով կարելի է բացատրել և այն, որ Կորդատա տունգի գրեթե զուտ արական միատուն ծառերի վրա լինում են զուտ իգական ծաղկաբույլեր, մի բան, որ չի ունենում Ֆորդի տունգը, և որ Կորդատա տունգի մոտ ավելի պարզ է արտահայտված առհասարակ ծաղկաբույլերի բաժանումն արականների և իգականների և բույսերին՝ իգականի ու գրեթե զուտ արականի: Այստեղից էլ Կորդատա տունգն ավելի մեծ տոկոս իգական բույսեր է ունենում, քան Ֆորդի տունգը: Կորդատա տունգի երկտունության հակումն ավելի ուժեղ է արտահայտված, քան Ֆորդի տունգինը:

A. E. Kozhin

On sex expression in tung-oil tree

(S u m m a r y)

Observation made on the sex alteration of the flowers of monoecious specimens of the tung-oil tree, and the appearance of intersexual flowers on them, permit us to make the following conclusions.

1. The irregular development resulted from the disturbance of nutrition, first of all and most considerably, are manifested in the sexual parts of the flower. The scarcity of nutrition leads either to complete change of the sex from female to male, or else, to totally undeveloped condition of the sexual parts of the flower.

2. The intersexuality of a monoecious plant is not characteristic of all the plants, but of separate flowers found in the raceme among normal flowers of different sexes. At is manifested only at certain points of growth and, consequently, the processes which call forth this phenomenon should proceed only at these points, just in the place where the intersexual flowers are formed.

3. The greatest lability of the sex character is characteristic of the plants resulted from intersexual crossing, i. e. in the case their parent forms possessing equally potent male and female factors. In these plants only some flowers exhibit intersexuality, viz. those where the conditions of the development do not introduce influences, which would increase the contrast in the potency of the sex factors and lead to considerable differences between them and thus would result in full manifestation of the one sex characters and suppression of the other. Consequently, at the points of growth where the sex of the flower will be determined only by affinity in potency of genetical factors of the sex obtained by intersexual crossing, there will appear intersexual flowers. In all other cases,

where metabolic processes will intensify the activity of these factors, there will appear unisexual normal flowers.

4. In the *Aleurites Fordi* the intersexual flowers occur only among typically female flowers, in the *Aleurites cordata*, on the contrary, they occur among male and never among female flowers in female racemes.

This permits us to consider intersexuality in *Al. Fordi* as being female and in *Al. cordata* as male intersexuality.

These differences in the manifestation of intersexuality should doubtlessly be based on the differences in genetic constitution of these plant species considering the nature of their sex factors. As the data of the observations have shown, in the *Al. Fordi* the female sex is more labile where as in the *Al. cordata* the male one. This shows the relative weakness of the female sex factor in the chromosomes of *Al. Fordi*, which under definite conditions is manifested in the lability of the female sex and female intersexuality, at the same time stimulating the male intersexuality.

The relatively greater potency of this factor in the chromosomes of the *Al. cordata*, which is generally highly expressed in dioecious plants, may be accounted also for the fact, that in monoecious almost purely male *Al. cordata* there occur purely female racemes, the latter being absent in the *Al. Fordi*, more over, in the *Al. cordata* the division of racemes into male and female and plants into females and almost purely male is generally more distinctly expressed. Hence, the greater percentage of female plants in *Al. cordata* as compared with *Al. Fordi*. In the *Al. cordata* the tendency to complete dioecism is therefor more vigorously expressed than in *Al. Fordi*.

ЗООЛОГИЯ

Т. М. Мешкова

Вынос зоопланктона из озера Севан спускным каналом

Настоящая работа связана с общей проблемой влияния спуска озера Севан на его население. Задачей нашего исследования являлось выяснение вопроса о влиянии спуска озера на состав и биомассу зоопланктона, который служит основным источником питания для мальков всех рыб озера Севан, а для сига даже в течение всей его жизни.

Материалом для работы послужили сборы планктона малой количественной сетью Апштейна в озере и спускном канале в течение 1941 г. Обработка материала производилась методом подсчета.

В озеро Севан впадает более 28 небольших речек, а стоком до последних лет служила вытекающая из озера река Занга. Сток через эту реку, по данным Маркова (1911), носил периодический характер: летом и осенью при высоком стоянии уровня озера происходил сток, а зимой и весной, при понижении уровня, сток прекращался. Кроме того наблюдались значительные колебания стока и в различные годы в связи с колебаниями уровня Севана. В настоящее время сток из озера осуществляется не через реку Зангу, а искусственным каналом и регулируется шлюзами.

Район озера перед спускным каналом представляет собою широкую бухту глубиной до 13 м, а далее за бухтой глубина быстро нарастает, достигая до наибольших для Севана—60—90 м.

Озеро Севан представляет собою высокогорный водоем олиготрофного типа, в связи с чем состав его зоопланктона ограничен небольшим числом видов. Так в пелагическом зоопланктоне, который нас здесь главным образом интересует, насчитывается всего 10 видов. Эти виды следующие: *Synchaeta pectinata* Ehrbg., *Keratella quadrata* (Müll.), *Filinia longiseta* Ehrbg., *Pedalia mira* Hudson, *Daphnia longispina* v. *sevanica* Behning, *Acanthodiptomus denticornis* (Wierzeyski), *Arctodiptomus spinosus* v. *fadeevi* Rylov, *Arctodiptomus bacillifer* (Koelbel), *Cyclops strenuus ad vranae* Kozminski и *Megacyclops gigas* (Claus).

Обработка полученных нами материалов показала, что из озера выносятся не только все указанные виды пелагического зоопланктона,

но частично захватываются также и прибрежные полупланктонные формы. Из последних в канале были найдены: *Testudinella patina* (Hermann), *Synchaeta oblonga* Ehrbg., *Chydorus sphaericus* O. F. Müller и *Cyclops albidus* Yur.

Разница в относительных количествах отдельных представителей зоопланктона, выносимого из озера, зависит от их горизонтального и вертикального распределения в озере. Виды и формы, населяющие главным образом прибрежные районы озера или обладающие широким горизонтальным распространением, выносятся из озера в относительно больших количествах, нежели виды, сосредоточенные в пелагиали озера. Например, из двух экотипов *Daphnia longispina*, обитающих в озере, экотип прибрежья и бухт и экотип пелагиали, из озера в относительно больших количествах выносятся экотип литорали. Из двух представителей рода *Diaptomus*-*Arctodiaptomus* *bacillifer*—вид преимущественно пелагический—и *Arctodiaptomus spinosus* v. *fadeevi*—вид в основном литоральный—второй выносятся в значительно больших количествах.

На вынос зоопланктона из озера существенное влияние оказывает и его вертикальное распределение. Виды, концентрирующиеся основной массой в верхних слоях пелагиали, выносятся из озера в относительно больших количествах, нежели виды, населяющие средние и нижние слои воды. Так науплиусы и копепоидитные стадии *Diaptomus* и *Cyclops*, держащиеся в верхних слоях воды, выносятся в громадных количествах, в то время как, например, *Megacyclops gigas*, населяющий придонные слои озера (30—70 м), в выносящем канале нам почти не встречался.

В таблице 1 приведены данные по горизонтальному и вертикальному распределению, времени максимума и количеству экземпляров в 1 м³ в этот период в озере, количеству экземпляров в том же объеме воды канала также в период максимума для отдельных представителей зоопланктона оз. Севан.

Таблица 1

№ по порядку	Название видов	Горизонтальное распространение	Вертикальное распределение (слой макс. плотности в толще воды в м)	Время макс. развития в планктоне	Количество экз. в м ³ воды оз. во время максимума	Вынос количества экз. в м ³ воды канала во время макс.	0,01% выноса от колич. находящихся в озере
1	<i>Synchaeta pectinata</i>	в осн. пелагиаль	0—5	III—IV	2203	200	9
2	<i>Keratella quadrata</i>	преимущ. литораль	0—10	VII—VIII	198	152	76,8
3	<i>Filinia longiseta</i>	исключ. пелагиаль	30—70	VIII—IX	1612	—	—
4	<i>Pedalia mira</i>	литораль-пелагиаль	0(2)—30	IX—X	400	150	37,5

Продолжение таблицы 1

№ по порядку	Название видов	Горизонтальное распространение	Вертикальное распределение (слой макс. плотности в толще воды в м)	Время макс. развития в планктоне	Количество экз. в м³ воды оз. во время максимума	Вынос количества экз. в м³ воды канала во время макс.	0/0 выноса от колич. находящихся в озере
5	<i>Daphnia longispina</i> v. <i>sevanica</i>	литераль-пелагиаль	0—20 (VIII) 10—20 (I)	VIII—X и I	3951 2977	3500 1200	88.5 40.3
6	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	в основн. пелагиаль	5—30	I—II	833	218	26.1
7	<i>Acanthodiaptomus denticornis</i>	литераль-пелагиаль	0—5	X—XI	162	98	61.2
8	<i>Arctodiaptomus spinosus</i> v. <i>fadeevi</i>	в основн. литераль	0—10(20)	VI—VII	1022	2050	200.0
9	<i>Cyclops strenuus ad vranae</i>	литераль-пелагиаль	2(5)—30	VIII	640	325	50.7
10	<i>Megacyclops gegas</i>	преимуществ. пелагиаль	30—70	IV	300	—	—

В таблице 2 приведены количественные показатели выноса из озера для науплиусов и копепоидитных стадий *Copepoda*.

Таблица 2

	15—II		20—IV		10—VI		8/VIII—1941 г.	
	Канал	Озеро	Канал	Озеро	Канал	Озеро	Канал	Озеро
Копепоидитные стадии	1544	1415	1970	2019	4900	3479	12680	11137
Науплиусы . . .	2010	1818	3600	2039	9150	6017	13850	7560

Данные обеих таблиц подтверждают указанное нами влияние горизонтального и вертикального распределения зоопланктона в озере на степень выноса отдельных форм.

На вынос зоопланктона из озера заметное влияние оказывают почти ежедневно дующие ветры значительной силы и различных направлений, которые перемешивают слоистость зоопланктона в верхних слоях воды и обуславливают сгон или нагон к берегу значительных количеств зоопланктона.

О сопротивляемости выносу отдельных представителей зоопланктона имеются указания у *Woltereck'a* (1908) и *Burckhardt'a* (1910). Последний автор связывает этот вопрос с суточными вертикальными миграциями зоопланктона. По наблюдениям *Burckhardt'a* зоопланктеры пелагиали днем опускаются вертикально вниз до той или иной определенной глубины, а те же виды, обитающие в прибрежных

районах, также опускаются сначала вниз до дна, а затем двигаются по склону дна до той же определенной глубины. Автор считает, что такие миграции, удаляя зоопланктеров из литорального района, оказываются весьма целесообразными, т. к. этим путем они избегают ряда опасностей и в том числе выноса из озера стоком. Кроме того *Burckhardt* придает большое значение профилю дна водоема около стока. При благоприятном профиле—именно больших глубинах около стока—планктон выносятся сильнее. Так, например, в *Klöntaler See*, которое в 200 м от стока имеет глубины 20 м, планктон очень беден, особенно весной при высоком уровне озера. За последние десятилетия, как указывает автор, озеро потеряло благодаря сильному выносу почти всех своих лимнетических *Diaptomus* и *Daphnia*. С другой стороны *Woltereck* наблюдал в Луницком озере вынос стоком главным образом фитопланктона, а *Copepoda* и *Cladocera* могут совсем не захватываться течением.

До 1938 г. вынос планктона из озера Севан происходил непосредственно через реку Зангу (Бенинг, 1938), сток которой, как мы уже говорили, носил периодический характер, но о качественном и количественном характере выноса никаких данных не было. В связи с искусственным спуском озера через канал значительно увеличился сток, а вместе с тем и вынос зоопланктона.

Для выяснения вопроса о том, насколько значительно увлекаются организмы зоопланктона течением, идущим из более отдаленных частей озера к району выхода канала, нами были произведены серии тотальных и ступенчатых ловов планктона на 5 станциях в районе, значительно удаленном от выхода канала и на 5 станциях в районе, ближайшем к каналу, 10 июня 1941 г. В таблице 3 представлены результаты количественного подсчета отдельных форм зоопланктона.

Данные таблицы показывают, что район озера у канала наиболее богат зоопланктоном, который увлекается течением, идущим из озера к этому району. Вместе с тем скопление здесь зоопланктона указывает на способность к некоторому сопротивлению, которое, однако, не может противостоять усиливающейся тяге воды к выходу канала, и представители зоопланктона, повидимому, уже обессиленные этой борьбой с течением, выносятся в канал. Вот почему уже в начальной части канала мы находим вялых, плохо двигающихся и даже мертвых животных.

В связи с тем, что зоопланктон увлекается течением к каналу, стоит и совсем необычное для него вертикальное дневное распределение в районе озера около канала в сравнении с районами озера, удаленными от канала. Ловы, произведенные 24 апреля 1941 г. в 12 ч. дня, дали интересные в этом отношении результаты, которые представлены в таблице 4, где цифры показывают количество экземпляров в 1 м³ воды.

Из таблицы видно, что в то время как в районе озера, удаленном от канала, днем наблюдалась концентрация основной массы зоо-

Таблица 3

Название животных	Р-н озера, удаленный от канала					Район озера перед каналом				
	Ст. 1	2	3	4	5	Ст. 1 ₁	2 ₁	3 ₁	4 ₁	5 ₁
	Облавливаемые столбы воды в (метрах)									
	0—13	0—9	0—7	0—5	0—3	0—13	0—9	0—7	0—5	0—3
<i>Daphnia longispina</i>	962	641	395	215	91	2860	2071	2011	1869	418
<i>Diaptomus sp.</i>	3091	2243	2239	2026	2471	4679	5250	4870	2470	1942
<i>Cyclops sp.</i>	1201	1026	679	379	45	2666	2394	1967	594	107
Науплиусы	5890	8871	8004	7904	10761	10982	10522	10667	10113	10391

Таблица 4

Название видов	Район озера, удаленный от канала				Район озера у канала			
	Ст. 1	2			Ст. 1 ₁	2 ₁		
	Облавливаемый столб воды в (метрах)							
	0—5	5—10	0—2	2—5	0—5	5—10	0—2	2—5
<i>Synchaeta pectinata</i>	6	48	—	3	114	—	28	—
<i>Daphnia longispina v. sevanica</i>	148	236	—	48	707	32	114	—
<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	66	97	7	11	171	68	28	19
<i>Arctodiaptomus spinosus v. fadeevi</i>	33	169	2	15	228	28	28	—
Копеподитные стадии								
<i>Diaptomus</i>	116	787	13	191	2257	91	228	—
<i>Cyclops strenuus ad vranae</i>	15	190	6	13	365	46	28	19
Науплиусы	184	4311	14	99	5450	399	171	38

планктона в придонных слоях озера, что является нормальным положением, в районе около канала почти вся масса зоопланктона была сосредоточена в верхних слоях воды (0—2,0—5 м).

Интенсивные суточные вертикальные миграции зоопланктона, которые наблюдались нами в Севане (Мешкова, 1941), создают значительную разницу в количестве планктона, выносимого из озера днем и ночью. Эти различия представлены на рис. 1. В июне сильно мигрирующая *Daphnia longispina v. sevanica* в дневном выносе составляла 1570 экз., а ночью—8500 экз. в 1 м³, т. е. ночью в шесть раз больше, *Arctodiaptomus spinosus v. fadeevi* днем—150 экз., ночью 2000 экз., т. е. в тридцать раз больше, чем днем. У слабо мигрирующих форм эта разница гораздо меньше, а иногда и совсем незначительна. Так, например, *Cyclops strenuus* в дневном выносе составлял 250 экз., ночью—520 экз., у науплиусов *Copepoda* эта разница совсем незначительна, а *Megacyclops gigas*—этот типичный обитатель придонных слоев озера—встречался в канале только ночью одиночными экземплярами. В июне вынос всего зоопланктона составлял днем 3175 экз., а ночью 14595 экз. в 1 м³, т. е. в четыре с половиной раза больше, чем днем.

Вынесенный из озера зоопланктон начинает быстро погибать по мере удаления от места стока, при этом первыми погибают *Rotatoria*, затем *Cladocera* и позднее других *Copepoda*. Количественные сборы планктона в канале на расстоянии приблизительно 6 км дали

картину почти стопроцентной гибели зоопланктона на таком сравнительно коротком расстоянии от выхода из озера. В таблице 5 даны количества живых представителей зоопланктона на 4-х станциях в канале, на разных расстояниях от выхода из озера, наблюдаемые 11 июня 1941 г.

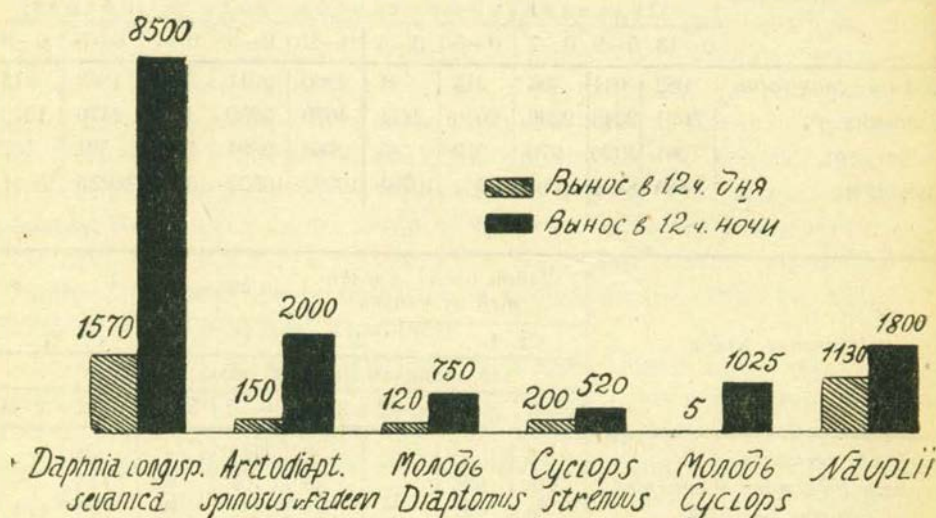


Рис. 1. Вынос зоопланктона из озера Севан спускным каналом днем и ночью.

Таблица 5

Название видов животных	1 станц.	2	3	4
	Расстояние от озера			
	100 м	3 км	5 км	6 км
<i>Daphnia longispina sevanica</i>	530	425	80	60
<i>Arctodiaptomus spinosus v. fadeevi</i>	2150	1625	750	375
Копеподитные стадии <i>Diaptomus</i>	2500	1500	560	445
<i>Cyclops strenuus ad vranae</i>	325	250	75	25
Копеподитные стадии <i>Cyclops</i>	2850	2250	250	160
Науплиусы	9150	6750	925	375
ВСЕГО (колич. экз.)	17505	12800	2615	1440
в ‰ от колич. 1 ст.	100	73	15	8

На рис. 2 представлены графически эти количественные соотношения живых форм зоопланктона в канале в процентах от количества на первой станции канала.

Гибель зоопланктона в канале обусловлена, как нам кажется, большой скоростью движения воды, в которое попадают и так уже обессиленные борьбой с течением еще в озере перед каналом представители зоопланктона. Кроме того и перед каналом и в самом ка-

нале вероятно питание зоопланктона становится вследствие быстроты течения крайне затрудненным или даже невозможным.

Для сравнения количества зоопланктона в 1 м^3 воды озера с количеством зоопланктона, вынесенного из озера в канал, нами были одновременно взяты пробы в канале, в районе перед каналом и в Малом Севане. В озере пробы брались на глубинах: 70, 45, 20, 13, 9, 5 и 3 м и затем высчитывалась средняя для всех глубин плотность населения в 1 м^3 . В канале через планктонную сеть пропускалось 200 л воды и количество зоопланктона пересчитывалось также на 1 м^3 . Рис. 3 дает представление о соотношении величины выноса зоопланктона к количеству его в озере в различные месяцы года.

Rotatoria представлены вообще слабо в составе планктона Севана, как качественно, так и количественно, поэтому и вынос их сравнительно незначителен. Количество *Rotatoria* в канале было всегда меньше, чем в озере.

Количество *Cladocera*, вынесенных в канал в феврале, составляло приблизительно одну четверть количества их в озере, в апреле — одну десятую, в июне — половину, но в сентябре количество вынесенных из озера дафний было в полтора раза больше, чем в озере.

Разница в величине выноса в различные месяцы года обусловлена, как нам кажется, тремя моментами, из которых наиболее существенным в отношении дафний является наличие одного или обоих экотипов дафний в данное время. В феврале в озере встречается один пелагический экотип дафний, а начиная с июня в массе появляется второй — прибрежный экотип, а так как зоопланктон прибрежья, как мы уже говорили, подвержен выносу в большей мере, чем пелагический, то за счет этого второго экотипа и произошло значительное увеличение выноса дафний в июне и, особенно, сентябре. Кроме того величина выноса стоит в зависимости от количества тех или иных форм в озере в данный период времени и, наконец, от величины стока, который несколько изменяется искусственным регулированием.

Вынос *Copepoda*, которые в планктоне Севана представлены тремя видами *Diaptomus* и двумя видами *Cyclops*, в феврале и апреле

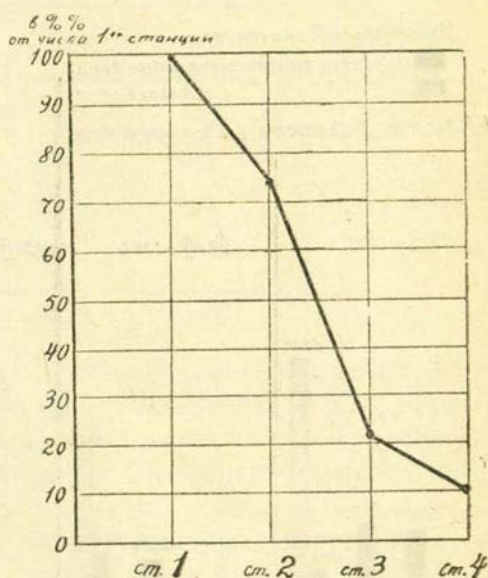


Рис. 2. Количества (в ‰) живых зоопланктеров в разных точках канала по направлению от озера.

спуском озера, едва ли возможно, тем более что в этом отношении литературные данные почти отсутствуют. Нам известна только одна небольшая статья *Schmassmann'a* (1929), касающаяся влияния

Таблица 6

	Озеро	К а н а л
<i>Rotatoria</i> . . .	281	18
<i>Cladocera</i> . . .	2765	3167
<i>Copepoda</i> . . .	4942	3364
<i>Nauplii</i> . . .	3624	4937
В с е г о .	11612	11486

спуска озера *Davoser See* на его зоопланктон. Наблюдения автора в течение нескольких лет привели его к заключению, что спуск озера и понижение его уровня отразились на зоопланктоне в двух отношениях: 1) планктон стал беднее видами и 2) летний количественный максимум зоопланктона сдвинулся на осень.

В Севане, ввиду его относительно громадных размеров, спуск воды не вызовет сколько-нибудь значительных изменений в ближайшие годы. Но в дальнейшем констатированный нами громадный вынос зоопланктона должен отразиться на его количестве и биомассе, в особенности на группе *Copepoda* в связи с тем, что выносятся громадное количество науплиусов и неполовозрелых форм. Отразится это также и на уменьшении запасов *Cladocera*. Кроме того, можно думать, что в связи с изменением термического режима озера пелагический экотип дафний (*Daphnia longispina sevanica eulimnetica*) из ациклической формы станет циклической. Глубинная, холодолюбивая стенотермная коловратка *Filinia longiseta* в связи с изменением глубин и изменением термического режима (большим прогреванием озера) вынуждена будет перенести свой максимум развития с летне-осеннего периода на зимний, как это имеет место в других, менее глубоких и холодных чем Севан озерах. Если в связи с осушением литорали макрофиты не смогут опускаться по мере понижения уровня в глубь озера, то вместе с исчезновением зарослей макрофитов факультативно-планктонные формы литорали, главным образом *Rotatoria*, будут исчезать. Можно также полагать, что в связи с уменьшением плотности населения (колич. экз. в 1 м³ воды) зоопланктона и его биомассы, уменьшатся и пищевые ресурсы для мальков промысловых рыб Севана, что наряду с другими факторами, связанными со спуском озера, должно отразиться на запасах промысловых рыб в сторону их понижения.

Л И Т Е Р А Т У Ր Ա

Бенинг А. и Попова А.—Материалы по гидробиологии р. Занги от истока до г. Еревана. Тр. Севанск. Гидроб. ст., 1938 (печатается в VIII томе).

Burckhardt, G.—Hypothesen und Beobachtungen über die Bedeutung der vertikalen Planktonwanderung. Int. Revue, B. III, 1910.

Домрачев П.—О влиянии понижения уровня Севана на его биологическую продуктивность. Изв. Всесоюз. Географ. об-ва, т. 72, вып. 3. 1940.

Марков Е.—Озеро Гокча. С-Петербург, 1911.

Мешкова Т.—Зоопланктон оз. Севан. Рукописи, 1941.

Мешкова Т.—Суточные миграции зоопланктона в оз. Севан. Изв. Арм. ФАН'а № 3—4 (8—9), 1941.

Suchlandt O. und Schmassmann W., Über das Plankton des Davoser See „Während seiner Umgestaltung zum Stausee“. Aus Festschrift für die 110 Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos, 1929.

Տ. Մ. ՄԵՇԿՈՎԱ

ԶՈՈՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ԱՐՏԱՀՈՍԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻՑ
ԹՈՂԱՐԿՄԱՆ ԶՐԱՆՑՔՈՎ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Տվյալ հետազոտության խնդիրն է եղել պարզել այն հարցը, թե ինչ ազդեցություն կունենա ջրի իջեցումը Սևանա լճի բոլոր ձկների մատղաշների համար, իսկ սիգի համար նրա ամբողջ կյանքի ընթացքում սննդի հիմնական աղբյուր հանդիսացող զոոպլանկտոնի կազմի և բիոմասսայի վրա:

Հետազոտությունները ցույց տվին, որ լճից ջրանցքի մեջ են անցնում պեղազիական զոոպլանկտոնի բոլոր ներկայացուցիչները: Զոոպլանկտոնի առանձին ձևերի արտահոսի աստիճանը կախված է լճում նրանց հորիզոնական և ուղղաձիգ բաշխումից: Գլխավորապես առափնյա շրջաններում ապրող տեսակներն ավելի ուժեղ չափով են դուրս բերվում լճից, քան պեղազիալ տեսակները, ինչպես և ջրի վերին շերտերի զոոպլանկտոնի տեսակները համեմատաբար ավելի մեծ քանակությամբ են դուրս բերվում լճից, քան ջրի միջին և ստորին շերտերում ապրողները: Պարզված է, որ զոոպլանկտոնի առանձին ներկայացուցիչների դիմադրունակությունը արտահոսի հանդեպ անբավարար է. հոսանքի հետ դեպի ջրանցքը բերված ամբողջ զոոպլանկտոնն այնուհետև նետվում է ջրանցքի մեջ: Սևանի զոոպլանկտոնի օրական ինտենսիվ ուղղաձիգ միգրացիաները զգալի տարբերություն են առաջ բերում զոոպլանկտոնի այն քանակների միջև, որ դուրս են բերվում ցերեկը և գիշերը. գիշերը միշտ ավելի լավ է դուրս բերվում, քան ցերեկը: Լճից դուրս բերված զոոպլանկտոնը համարյա ամբողջությամբ ոչնչանում է ջրանցքում համեմատաբար կարճ տարածության վրա (մոտ 6 կիլոմետր): Միջին հաշվով լճից յուրաքանչյուր խորանարդ մետր ջրի հետ դուրս է գալիս այնքան զոոպլանկտոն, որքան գտնվում է լճի մեկ խորանարդ մետր ջրի մեջ:

Սևանա լճում, նկատի ունենալով նրա համեմատաբար հսկայական մեծությունը, ջրի թողարկումն զգալի փոփոխություն առաջ չի բերի մոտակա տարիներում: Capépoda-ի ու Cladocera-ի մատղաշների և նաուպլիուսների

ուժեղ արտահոսք հետադառնում կապակսեցնի նրանց բրոմաստան: Կարելի է ենթադրել, որ լճի թերմիկական ռեժիմի մեջ փոփոխություններ լինելու դեպքում փոփոխություններ տեղի կունենան նաև զոոպլանկտոնի առանձին ներկայացուցիչների բոլորգիայի ու էկոլոգիայի մեջ:

Զոոպլանկտոնի բրոմաստանն ընկած է լճի մեջ, որտեղ կան Սևանի որսաձկների մատղաշների սննդի պաշարները, իսկ այս հանգամանքը, լճի իջեցման հետ կապված այլ գործոնների հետ մեկտեղ, կանգնեցնում որսաձկների պաշարների վրա՝ նրանց պահասելու ուղղությունը:

T. M. Meškova

The migration of zooplankton from the lake Sevan through the escape canal

S u m m a r y

The work presents one of the topics connected with the general problem, dealing with the influence of the lowering of the lake Sevan upon its population.

The investigations have shown that all the representatives of the pelagic zooplankton are drifted out of the lake into the canal. The degree of migration of certain forms is conditioned by their horizontal and vertical distribution in the lake: the species populating mainly the littoral zones are drifted out of the lake in greater quantities than those of pelagic zones; and the species of zooplankton of upper layers of the water migrate from the lake in relatively greater quantities than those populating the middle and lower layers of the water. The resistance of some representatives of the zooplankton to the drifting is stated to be insufficient. The whole zooplankton is drifted by the current close to the canal and then is thrown out into it. The intense daily vertical migration of the Sevan zooplankton create considerable difference in the quantity of zooplankton discharged by day and by night: the night discharge always exceeded that of the day. The zooplankton drifted out of the lake almost totally perishes in the canal at comparatively shorter distance from the lake (about 6 km). On an average the quantity of the zooplankton discharged in one cubic meter of the water corresponds to that found in 1 m³ of the lake water.

Owing to the relatively great dimensions of the lake Sevan, the lowering of its waters will bring about no appreciable changes, in the near future. The great migration of nauplii and fry of *Copepoda* and *Cladocera* will later on lead to the reduction of their biomass in the lake.

It is probable that the change in the thermic regime of the lake will call forth changes in the biology and ecology of certain representatives of the zooplankton.

With the reduction of the quantity of the zooplankton there will decrease the food resources of the fry of the commercial fish; this, side by side with other factors connected with the lowering of the lake, should tell on the stock of the commercial fishes reducing their quantity.

А. А. Рихтер

Златки *Anthaxia* Средней Азии (Coleoptera, Buprestidae)

Златки из рода *Anthaxia* Eschz. в условиях Средней Азии являются вредителями плодовых деревьев, хвойных пород, тополей и т. д. Таким образом, эта группа златок имеет немаловажное значение в сельском и лесном хозяйстве. Однако, работ, пригодных для ориентировки в ней, до сих пор нет на русском языке, что конечно затрудняет определение многочисленных среднеазиатских видов этого рода и их изучение.

Попыткой восполнить этот пробел и является предлагаемая статья. Она является продолжением аналогичных систематических обзоров кавказских и европейских видов этого рода (Рихтер, 12, 13) и также основана на обработке коллекций Зоологического Института Академии Наук СССР в Ленинграде, законченной в 1940 г. Большая полнота этих коллекций, и наличие в них многих типов (в том числе все типы А. П. Семенова Тян-Шанского) и аутентичных экземпляров (Abeille de Perrin Reitter, Obenberger) позволило выяснить многие запутанные вопросы синонимии. Типы Баллиона были специально рассмотрены в коллекции Одесского Университета в 1937 г. Кроме того, обработаны сборы, любезно предоставленные В. В. Гусаковским и В. Крейцбергом, за что автор выражает им свою глубокую благодарность.

Кроме видов, свойственных Среднеазиатским республикам, в настоящую работу включены две формы, не встречающиеся в СССР, но распространенные восточнее (*A. flammifrons* Sem., *A. potanini* Ganglb.), так как их нахождение на территории СССР не исключено. Один вид описан в качестве нового; дальнейшее увеличение числа форм этого рода, известных из Средней Азии, весьма вероятно, особенно, как показали работы В. Крейцберга, при детальном изучении вредителей местных дикорастущих растений.

Фауна Средней Азии, как отмечено лучшим ее знатоком А. П. Семеновым Тян-Шанским (16), имеет следующие характерные черты: во-первых она сильно обеднена в родовом составе, не содержит многих систематических групп совсем, и, во-вторых, она чрезвычайно сильно специализована, имея очень много оригинальных эндемичных

представителей среди групп, в ней сохранившихся. Происхождение этих особенностей можно объяснить происшедшими в этой стране глубочайшими изменениями, которые привели к ксерофилизации почти всей растительности и, соответственно, к выпадению многих групп животных, с одновременной специализацией выживших форм.

Это целиком относится и к роду *Anthaxia*: обедненность выражается в выпадении ряда подродов, хорошо представленных в Средиземноморьи, например, *Chrysanthaxia*, *Cryptanthaxia*, *Mesanthaxia*, в сущности, также и *Euanthaxia* *Anthaxia* s. str. и *Callanthaxia*, представленных каждый всего одним видом только в Копет-даге (представитель второго, кроме того, найден в Узбекистане); с другой стороны, действительно, очень высок эндемизм; так, эндемиами Средней Азии среди рассматриваемых ниже 28 видов являются 18, или 64%.

Таблица для определения видов.

- 1(16) Анальный стернит ♀ выемчат на вершине, выемка явственная, треугольная, или узкая, глубокая; у ♂ обычно он притуплен или прямо срезан. Формы сильно удлиненные, бронзовые или зеленые или оранжево-золотистые снизу (♀), обычно с темными продольными полосами на переднеспинке, иногда с утолщенными задними бедрами ♂, также крупные, уплощенные бронзовые с упомянутыми полосами на переднеспинке, или без них, тогда часто с красноватой каймой надкрылий. Надкрылья чаще с неокаймленными вершинами, всегда без продольных точечных рядов и треугольного прищиткового пятна, цветом отличного от остальной их поверхности.
- 2(3) Надкрылья не выемчаты с боков позади плеч и на середине не обнажают сверху боков брюшка; их эпиплевры позади плеч сужены и далее к вершинам вновь не расширены, тело уплощенное, довольно широкое, относительно крупное, сильно волосистое.

Подрод 1. *Trichocratomerus* Richt.

Переднеспинка с двумя часто совершенно неявственными продольными темными полосами, сужена вперед, ее самое широкое место обычно позади середины. Надкрылья бронзово-коричневые, слабо окаймленные красным, волоски на них гораздо короче волосков переднеспинки. Снизу медно-красный, покрыт белыми волосками. 7,4—12 мм. Туркмения, Узбекистан, Таджикистан (Сев. Иран, Закавказье). Развивается на карагачах (*Ulmus*) и грушах, вредит (Яхонтов, 2).

1. *A. intermedia* Obenb. 1913.

- 3(2) Надкрылья выемчаты с боков, обычно более или менее обнажают сверху бока брюшка; их эпиплевры позади плеч сужены, далее к вершинам большей частью вновь расширены. Тело большей частью удлиненное и суженное.

- 4(9) Зеленые сверху и снизу, или (♀) снизу совсем или от части золотисто-оранжевые. Задние бедра ♂ часто сильно утолщены средние изадние голени в последнем случае снутри зазубрены

Подрод 2. *Cratomerus* Sol.

- 5(6) Лоб с ямковидным вдавлением посредине, почти голый. Волоски на нем явственны только впереди. Переднеспинка с равномерно-ячеистой скульптурой, ее длина составляет $\frac{3}{4}$ ширины, всегда без темных пятен, весь золотисто-зеленый. Задние бедра ♂ сильно утолщены. 7,4—10 мм. Туркмения, Узбекистан, Таджикистан, Ю. Казахстан, Киргизия, развивается на тополях, вредит.

2. *A. farinigera* Kraatz, 1882.

- 6(5) Лоб без ямкообразного вдавления посредине, более или менее продольно вогнутый или плоский с явственными волосками на всей поверхности. Переднеспинка обычно с ячеистой скульптурой, ячейки более или менее сливаются на ее диске в поперечные волнистые морщинки, или мелко-поперечно-морщинистая.

- 7(8) Вся переднеспинка покрыта очень мелкими, равномерными и густыми поперечными морщинками, с двумя широкими, сближенными продольными черными полосами; лоб сильно продольно вогнутый, с длинными густыми волосками. Тело удлиненное, узкое, зеленое (ab. unicolor Obenb.) или с оранжевым пятном на надкрыльях посредине. Задние бедра ♂ не утолщены. 7—8 мм. Таджикистан.

3. *A. dives* Obenb. 1914.

- 8(7) Скульптура переднеспинки ячеистая, ячейки с центральными зернами, в большей или меньшей степени сливаются на ее диске в волнистые поперечные или косые морщинки. Лоб плоский, или с едва намеченным продольным вдавлением, волоски на нем длинные, задние бедра ♂ утолщены; ♂ ярко-зеленый, блестящее зеркальце на передних бедрах, передние тазики и небольшое пятно на переднегруди оранжево-золотистые; продольные полосы на переднеспинке часто неясные; ♀ имеет обычно сближенные продольные полосы на переднеспинке и золотисто-оранжевую переднегрудь; или окрашена, подобно ♂, вся в зеленый цвет. 9—14 мм. Туркмения: Копет-даг, Ашхабадск. обл.; (Сев. Иран, Кавказ, Турция).

4. *A. hungarica sitta* Küst. 1848.

- 9(4) Сверху бронзовые, иногда бронзово-черные без мохнатых волосков, только лоб и передние края переднеспинки и надкрылий иногда зеленые, ♀ окрашена обычно как ♂, иногда отличается окраской лба. Задние бедра ♂ никогда не утолщены.

Подрод 3. *Cryptocratomerus* Richt.

- 10(15) Скульптура переднеспинки не сглажена, явственно или мелко ячеистая, иногда ячейки с двойными стенками, или переднеспинка поперечно-морщинисто-ячеистая. Глаза на темени сближены, иногда слабо.
- 11(14) Надкрылья по крайней мере вдвое длиннее своей наибольшей общей ширины, тело удлиненное, сверху несколько уплощенное.
- 12(13) Светло-бронзовый, большей частью с зеленым лбом и передним краем переднеспинки, а также иногда и надкрылий, надкрылья сильно сужены от плеч назад, сильно обнажают бока брюшка сверху. Скульптура всего диска переднеспинки неправильно-ячеистая, центральные зерна ячеек расплюснутые, отчего стенки ячеек выглядят частью двойными, 6,8—9 мм. Туркмения: Марийская область (Мары, Кушка), Узбекистан: Хорезмская, Ташкентская, Самаркандская, Ферганская обл.; (Афганистан). Развивается на вишнях (Гуссаковский). (A. samarkandi Obenb. 1921, A. schoibei Thery 1936).

5. *A. fedtschenkoi* Sem. 1895.

- 13(12) Бронзовый и темно-бронзовый; иногда переднеспинка и лоб медно-красные, лоб не зеленый. Очень узкий, сильно удлиненный; скульптура переднеспинки состоит из широких ячеек с двойными стенками и слабыми центральными зернами, переднеспинка иногда с двумя слабыми темными продольными полосами. 5,8—7,2 мм. Ю. Казахстан от Кызыл-Ординской до Алматинской обл. (Зап. Китай: Кульджа).

6. *A. iliensis* Obenb. 1914.

- 14(11) Надкрылья явственно короче своей двойной наибольшей общей ширины. Тело плоское, укороченное. Светло-медно-цветный, лоб зеленый. Скульптура лба сглажена. Бока лба s-образные, бока переднеспинки слабо выемчатые перед задними углами. Переднеспинка с равномерной ячеистой с центральными зернами скульптурой и сильными поперечными вдавлениями перед основанием. 5,5—6,5 мм. Узбекистан: Ташкент, развивается на джиде (Крейцберг).

7. *A. elaeagni* sp. nov.

- 15(10) Скульптура диска переднеспинки почти совершенно сглажена, поверхность очень нежно поперечно-морщинистая, шагреневанная. Бронзовый, сверху несколько уплощенный, не очень сильно удлиненный; глаза на темени широко расставлены. 5—6 мм. Туркмения: Красноводская, Ашхабадская и Марийская обл., развивается на фисташке (Крейцберг).

8. *A. turana* Obenb. 1914.

- 16(1) Анальный стернит ♀ не выемчат на вершине, закруглен или заострен, у ♂ притуплен, срезан, закруглен или заострен. Форма тела, скульптура и окраска очень разнообразны, однако, тело никогда не удлинено очень сильно, задние бедра ♂ никогда не вздуты; одноцветно-зеленые, бронзовые сверху виды мелкие и всегда без двух продольных темных полос на переднеспинке, продольные, расширяющиеся вперед пятна имеются на ней большей частью у многоцветных видов, часто со сложной скульптурой переднеспинки. Надкрылья с окаймленными вершинами, часто с прищитковым пятном, отличным по цвету от остальной их поверхности.
- 17(24) Эпиплевры надкрылий доходят до шва, окаймляют вершины надкрылий снизу, делая их таким образом двойными. Анальный стернит обоих полов или ♀ с продольной бороздкой посредине у вершины. Переднеспинка с крупно и равномерно ячеистой скульптурой, ячейки с центральными зернами; реже ячейки соединяются в поперечные морщинки на диске.
- Подпод 4. Haplanthaxia Reitt.*
- 18(19) Надкрылья золотисто-зеленые, золотисто-желтые, оранжевые, или красные. Переднеспинка не двуцветная, часто впереди несколько затемненная. Тело удлиненное, сверху уплощенное. Вершины надкрылий заострены и срезаны косо внутрь. Скульптура переднеспинки равномерно-правильно ячеистая, не образует морщинок, составленных ячейками ее основной половины. Золотисто-зеленый. Надкрылья ♂ золотисто-зеленые, золотисто-желтые у ♀. Оранжевые, оранжево-красные или красные. 4—7 мм. Ю. Туркмения; (Передняя Азия, Кавказ, Ю. и Ср. Европа). Развивается на плодовых и других лиственных деревьях.

9. A. cichorii (Ol. 1790).

- 19(18) Надкрылья одноцветно-бронзовые, не золотистые, темно-бронзово-зеленые или сине-зеленые, синие и фиолетовые.
- 20(21) Надкрылья сине-зеленые, синие или фиолетовые, переднеспинка двуцветная, с темным поперечным пятном впереди посредине или со светлыми задними углами. Основная половина и бока переднеспинки, редко вся она, золотистые, часто золотисто-оранжевые (♀). Тело довольно короткое, широкое, толстое, переднеспинка поперечная, надкрылья на вершинах закругленные 4,5—5 мм. Указан для Туркмении (*A. turcomanica*); Кавказ, Ю. Европа). Развивается на синеголовнике (*Eryngium*). (*A. turcomanica* Obenb. 1937).

10. A. hypomelaena (Ill. 1803).

21(20) Надкрылья бронзовые или темно-бронзово-сине-зеленые, как и все тело, и тело снизу темно-бронзово-зеленое; передне-спинка одноцветная или почти одноцветная, ♂ с ярким, огненно-блестящим лбом.

22(23) Тело более короткое, *плоское, ♂ темно-бронзово-зеленый, ♀ бронзовая, без медно-красного блеска, надкрылья короче 4—4,2 мм. Ю. Казахстан: Кызыл-Ординская обл.

11. *A. syrdariensis* Obenb. 1934.

23(22) Тело удлиненное, несколько вальковатое, ♂ снизу бронзово-зеленый, с бронзовой верхней стороной, ♀ вся бронзовая, с медным блеском. Надкрылья длинные, длиннее своей общей ширины. 4—6 мм. Зап. Китай (Кашгария, Джунгария, Гоби).

12. *A. flammifrons* Sem. 1891.

24(17) Эпиплевры надкрылий не доходят до шва и не окаймляют вершин их снизу.

25(44) Надкрылья без прищиткового или пришовного пятна, различного цветом от остальной их поверхности, большей частью одноцветные, никогда не красные. Переднеспинка без очень глубоких ямкообразных вдавлений с каждой стороны, занимающих значительную часть ее площади при сглаженной и характерной скульптуре. Поверхность переднеспинки покрыта ячеистой, поперечно-морщинистой или сглаженной (иногда почти совершенно) скульптурой, не образующей характерного рисунка из тонких морщинок на ее диске. Между поперечными морщинками переднеспинки, когда они есть на ней, видны выпуклые центральные зерна сливающихся в морщинки ячеек, или остатки их.

26(31) Многоцветные виды, часто ярко, иногда ♂ и ♀ различно окрашенные, надкрылья часто зеленые, синие или переходных цветов, часто со следами продольных рядов точек и обычно с рядом глубоких точек у боковой каймы близ вершины. Переднеспинка посредине сине-зеленая или зеленая, или с двумя синими или зелеными полосами, по бокам золотистая, надкрылья сине-зеленые, или зеленые или синие.

27(30) Скульптура всего тела, в том числе верхней стороны, очень сильно или почти совершенно сглаженная, поверхность шагренированная; переднеспинка с нежной сетью широких очень слабых ячеек или только со следами их по бокам. Глаза очень широко расставленные на темени. Лоб вогнутый.

5. *Anthaxiola* Richt.

28(29) Переднеспинка на боках с явственно-ячеистой скульптурой, боковые края темной средней полосы ее или полос (если она разделена на две) слегка расходятся вперед. Темная окраска

темени резко ограничена от светлой—лба. Короче, обычно мельче. 4—6 мм. Туркмения: Красноводская и Ашхабадская обл.; (Закавказье, Турция, Сирия, Балканские страны). Развивается на *Ferula*.

13. *A. anatolica* Chev. 1837.

- 29(28) Скульптура переднеспинки совершенно сглажена. Боковые края средней темной полосы переднеспинки или двух полос на ней параллельны. Темя не затемненное, или более темная окраска не ограничена резко от более светлой окраски лба. Очень блестящий. Длиннее и обычно крупнее. 4—6,2 мм. Узбекистан, Таджикистан, Вост. Туркмения, Южн. Казахстан; (вост. Иран). Развивается в стеблях *Ferula persica*.

14. *A. lucidiceps* Gory 1841.

- 30(27) Скульптура верхней стороны не сглаженная. Переднеспинка ясно ячеистая, или с поперечными морщинками посредине. Скульптура надкрылий не сглажена, большей частью грубо зернистая. Глаза на темени явственно сближены, лоб со средним продольным вдавлением или плоский.

Подрод 6. *Euanthaxia* Richt.

Скульптура переднеспинки крупная; середина ее темная, или, реже, с двумя неявственно разделенными темными продольными полосами. 4—5 мм. Туркмения: Самарсаклы, (Закавказье, Турция, Сирия, Палестина). Развивается в стеблях зонтичных.

15. *A. discicollis* Cast.-Gory 1839.

- 31(26) Бронзово-черные или бронзовые сверху, редко передние углы переднеспинки или ее боковые стороны зеленые или красные, или весь светло-бронзовый, латунно-блестящий, (тогда переднеспинка с поперечными морщинками). Половой диморфизм в окраске обычно не выражен; он отчетлив только у некоторых видов. Все виды, биология которых известна, развиваются на хвойных деревьях.

Подрод 7. *Melanthaxia* Richt.

- 32(35) Надкрылья с явственными по крайней мере посредине продольными рядами глубоких точек или с продольными точечными бороздками. Переднеспинка обычно с четырьмя вдавлениями, двумя на диске у середины и двумя у боков. Вертлуги ♂ простые.

- 33(34) Переднеспинка и надкрылья без явственных волосков на всей поверхности, или надкрылья с очень короткими, почти незаметными волосками. Волоски на лбу короткие, или незамет-

ные, или их нет. Глаза на темени заметно сближены; наименьшее расстояние между ними равно приблизительно двойной ширине глаза, лоб сужен назад. Бронзово-черный, или черный, редко темно-бронзовый. 4—8 мм. Сев. Казахстан, сосновые боры. Вост. Тянь-Шань (Баркуль). (Европа, Сибирь). Развивается на хвойных породах.

16. *A. quadripunctata* L. 1758.

- 34(33) Переднеспинка и надкрылья с явственными прилегающими волосками; волоски видны при рассматривании сбоку. Волоски на лбу всегда явственные. Надкрылья со сглаженной скульптурой, матовые, очень нежно морщинистые и шагренированные. Сверху темно-бронзовый. Переднеспинка с 4 явственными вдавлениями на диске. Глаза на темени слабо сближенные. 5,4—7 мм. Ю. Монголия, Зап. Китай.

17. *A. potanini* Ganglb.

- 35(32) Надкрылья без продольных рядов глубоких точек, с грубо-зернистой скульптурой.

- 36(39) Глаза на темени слабо сближены, расстояние между ними близко к двойной ширине глаза. Волоски на лбу не длинные.

- 37(38) Волоски на лбу черные или темно-бурые; центральные зерна ячеек на нем крупные, выпуклые, занимают почти всю внутреннюю поверхность ячеек; тело короче; верхняя сторона более или менее двуцветная: переднеспинка медно-зеленая или с таким блеском, надкрылья медно-красные или бронзовые с таким блеском. Переднеспинка посередине у основания с крупными отстояниями друг от друга волнистыми морщинками, впереди посередине со сглаженной мелко-ячеистой, неясственной скульптурой, по бокам со слегка продольной ячеистостью 5,8—4 мм. Туркмения: Копет-даг; (Сев. Иран) развивается, по-видимому, на арче. *Juniperus* (*A. demaisonii* Ab. 1895, *A. parysatis* Obenb. 1913).

18. *A. hemichrysis* Ab. 1893.

- 38(37) Волоски на лбу светло коричневые, или серые, но не черные; центральные зерна ячеек на нем маленькие, в виде бугорка посередине ячейки, тело длиннее. Одноцветно-бронзовый; переднеспинка мелко поперечно морщинистая, ячеистая 4—8 мм. Таджикистан, Узбекистан, Киргизия; (Джунгария), до 3000 м. Развивается на ели Шренка (*Picea Shrenkiana*) и на арче (*Juniperus*) (*A. canifrons* Ab. 1893, *A. heydeni* Ab. 1893. *A. turkestanica* Obenb. 1912, *A. bucharica* Obenb. 1913).

19. *A. conradti* Sem. 1891.

- 39(36) Глаза на темени сильно сближены, расстояние между ними менее полуторной ширины темени или приблизительно равно ей.

Волоски на лбу белые. На переднеспинке имеются обычно четыре вдавления. Посредине переднеспинка поперечно-морщинистая, реже с расходящимися веером морщинками.

- 40(41) Переднеспинка со слабым продольным вдавлением (линией) посредине, с редкими, не тонкими морщинками, образованными явственной ячеистостью с центральными зернами. Морщинки эти посредине поперечные, расходящиеся от средней линии переднеспинки веерообразно; на боках ячейки продольно вытянутые, сливающиеся отчасти продольно, у боковых краев правильные. Бока переднеспинки и лоб красноватые. Волоски сверху не длинные. 6,4 мм. Ю. Казахстан: Кызыл-Ординская обл.

20. *A. zaitzevi* Richt. 1945.

- 41(40) Переднеспинка с сильным продольным вдавлением посредине, морщинки на ней нежные, поперечные, у основания часто слегка веерообразные. Волоски верхней стороны очень длинные, шерстистые.

- 42(43) Темно-бронзовый. Переднеспинка перед задними углами обычно вырезана; ♂ с зеленым лбом и нижней стороной, конец брюшка часто очень блестящий; ♀ одноцветно-бронзовая. 5—8 мм. Киргизия. Развивается на арче.

(Парфентьев). (*A. tomyris* Obenb. 1913. *A. fallaciosa* Obenb. 1913).

21. *A. auriventris* Ball. 1870.

- 43(42) Светло-бронзовый, золотистый, латунного цвета, бока переднеспинки, а часто и плечевые части надкрылий золотисто-зеленые, также как и лоб и нижняя сторона (♂); ♀ сверху светло-бронзовая с медно-красным блеском, одноцветная, снизу такая же с золотисто-зеленым сильным блеском. 5,4—7,4 мм. Ю. Казахстан (Каратау), Узбекистан (Фергана).

22. *A. zarudniana* Richt. 1945.

- 44(25) Надкрылья с треугольным или вытянутым более или менее явственно отграниченным прищитковым или пришовным пятном, цветом отличным от остальной их поверхности, многоцветные, если одноцветные, бронзовые или черные, то переднеспинка с глубокими ямкообразными вдавлениями с каждой стороны у основания и сглаженной скульптурой или со скульптурой, составляющей характерный рисунок из тонких морщинок на ее диске, причем между морщинками нет и следов центральных зерен ячеек.

- 45(52) Переднеспинка с характерной скульптурой из тонких морщинок, образующих 2 группы концентрических морщинок у середины основания, 2 группы изогнутых морщинок впереди и 2 группы косых и продольных морщинок снаружи от предыдущих.

Подрод 8. *Cyclanthaxia* Richt.

- 46(51) Весь бронзовый, часто с более светлыми краями переднеспинки, или только надкрылья бронзово-черные, а переднеспинка зеленая с черными пятнами, иногда занимающими почти всю ее поверхность. Волоски на лбу, а часто и везде очень длинные, белые.
- 47(50) Бронзовый, переднеспинка часто с более светлыми, красновато-золотистыми боковыми краями. Надкрылья неровные, как бы измятые, покрыты длинными, белыми волосками, как и все тело.
- 48(49) Глаза далеко расставлены на темени, расстояние между ними превышает или равно двойной ширине глаза, или немного лишь меньше ее. Переднеспинка сужена вперед почти также, как и назад, не сердцевидная, длина ее явственно больше половины ширины; 4,4—6 мм. Узбекистан (Такшент, Китаб), Ю. Киргизия (Арсланбоб), развивается на яблонях и кленах (*Acer turkestanicum*), вредит. (Прутенский, 10).

23. *A. plavilshikovi*. Obenb. 1935.

- 49(48) Глаза сближены на темени, расстояние между ними меньше или приблизительно равно ширине глаза. Крупнее; 5,5—7,8 мм. Таджикистан (Аксу, Кулябской обл.).

24. *A. reitteri* Obenb. 1913.

- 50(47) Переднеспинка зеленая или золотисто-зеленая или посредине зеленовато-золотистая, а по сторонам медноцветная, с двумя черными продольными, иногда расплывчатыми пятнами у середины надкрылья черные. Лоб медно-золотистый, нижняя сторона цвета латуни. Переднегрудь зеленоватая, брюшко огненно-красное. 9 мм. Туркмения: Самарсаклы.

25. *A. holoptera* Obenb. 1914.

- 51(46) Надкрылья многоцветные; на них развито зеленое прищитковое пятно и светлая оранжево-красная кайма, окружающая темноокрашенную середину диска надкрылий, остающуюся в виде седловидного пятна. По бокам прищиткового пятна черно-синие овальные пятна. Седловидное пятно овальное, сзади закругленное; середина переднеспинки зеленая; скульптура всего тела довольно нежная. 4,5—5 мм. Ю. Туркмения (Кушка, хр. Шор-Сафит). Развивается на фисташке (Крейцберг).

26. *A. kreuzbergi* Richt. 1944.

- 52(45) Переднеспинка с правильно ячеистой скульптурой, часто без центральных зерен или грубо поперечно или дуговидно морщинистая на диске, или со сглаженной скульптурой, состоящей

из сети вытянутых ячеек, в последнем случае с глубокими ямкообразными вдавлениями с каждой стороны у основания.

- 53(54) Переднеспинка с двумя глубокими ямкообразными вдавлениями на диске с каждой стороны у основания, скульптура ее сглаженная, сеть ячеек растянута, ячейки широкие, плоские.

Подпод 9. Anthaxia s. str.

Прищитковое пятно на красных или малиновых надкрыльях ярко-зеленое, равносторонне треугольное, крупное и явственно очерченное. Усики ♂ рыжие, 5—8 мм. Туркмения, Узбекистан: Ташкент; (Иран, Турция, Закавказье, Юг. Европ. части СССР, Балканские страны). Развивается на косточковых плодовых.

27. *A. bicolor* (Fald. 1835)

- 54(53) Переднеспинка с ячеистостью, сливающийся в явственные поперечные дуговидные морщинки. Центральные зерна ячеек явственны, особенно по бокам переднеспинки.

Подпод 10. Callanthaxia Richt.

Ярко-зеленый, переднеспинка с двумя черными пятнами. Надкрылья с широким зеленым разносторонне-треугольным прищитковым пятном, не продолженным вдоль шва, красные или оранжевые. 6—9 мм. Туркмения: Самарсаклы. (Закавказье, Сирия, Турция, Балканские страны, Италия).

28. *A. passerinii* (Pecchi. 1837).

Anthaxia (Cryptocratomerus) elaeagni sp. nov.

Сверху уплощенный, блестяще светло медноцветный, лоб ♂ ярко-золотисто зеленый, ♀ — медно-красный; нижняя сторона также медноцветная, но слабо блестящая, усики и лапки зеленые. Передний край наличника с небольшой округлой выемкой; лоб между основаниями усиков слегка вдавлен, посредине с продольной неглубокой ямкой, плоский, широкий, боковые края его s-образно изогнутые, темя широкое, в полтора раза шире сильно выдающихся в стороны глаз, с вдавленной продольной средней линией. Скульптура лба очень слабо ячеистая, сильно сглаженная и шагренированная; волоски на нем довольно густые, белые, не длинные. Переднеспинка поперечная, ее длина составляет $\frac{2}{3}$ ширины, спереди сильно, сзади слабо двувыемчатая, бока посредине параллельные, вперед закругленно-сужены, назад перед прямыми задними углами слегка выемчатые; с каждой стороны на диске имеется перед основанием и задними углами по глубокому и широкому поперечному вдавлению, средняя продольная линия намечена едва заметным, слабым продольным вдавлением; скульптура переднеспинки равно-

мерно ячеистая, ячейки угловатые, с явственными центральными зернами, нигде не вытянутые и не сливающиеся между собой. Волоски переднеспинки прилегающие, белые, короткие. Щиток закругленно-пятиугольный, плоский, мельчайше-сетчатый. Надкрылья плоские, только в 1,8 раза длиннее своей общей наибольшей ширины, приходящейся на плечи, на боках выемчатые, в последней трети мелко зазубренные и клиновидно суженные к закругленным порознь вершинам, поперечные вдавления в их основании явственные, кроме них имеется несколько слабых вдавлений на всей поверхности надкрылий, отчего поверхность их выглядит несколько неровной, особенно в основной половине; скульптура надкрылий мелко-бугорчато-точечная, волоски на них крайне короткие, белые. Снизу покрыт густыми белыми волосками, местами с белым восковым налетом между ними. Скульптура нижней стороны очень явственно ячеистая без явственных центральных зерен; анальный стернит с приподнятыми боковыми краями перед вершиной. Длина 5,5 (♂)—6,5 (♀) мм.

♂ : Анальный стернит прямо срезан на вершине.

♀ : Анальный стернит закруглен и с маленькой, но глубокой полукруглой вырезкой на вершине.

4 экземпляра в колл. Зоологического Института АН СССР (2 ♂, 2 ♀), выведенные В. Крейцбергом 25—28.VI 1936 г. из личинок, живших в джиде (*Elaeagnus angustifolia*), взятых 12.II. 1936 в окрестностях Ташкента, 5-й экземпляр в колл. Крейцберга. Отличается от остальных видов подрода более коротким и широким телом, скульптурой и более сильными вдавлениями переднеспинки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ganglbauer, L. 1885, Deutsche Entomolog. Zeitschr. XXXIX, 2:317—329.
2. Яхонтов, 1929, Труды Ширабутдинской Оп. С.-х. Станции, 2:17.
3. Якобсон Г. Г. 1913, Жуки России и Зап. Европы, вып. 10:787—793.
4. Obenberger J. 1917, Holarctische Anthaxien-Archiv f. Naturgeschichte, 82 (1916), A. 8.
5. " " 1921, Casopis Ceske Spolecn. Entomolog. : 95.
6. " " 1930, Buprestidae, II Junk-Schenkling Coleopterum Catalogus III : 423—568.
7. " " 1934, Casopis Ceske Spolecn. Entomolog. : 176.
8. " " 1935 " " " " : 83.
9. " " 1937 " " " " : 13.
10. Прутенский, 1940, Вредители орехоплодных лесов Южной Киргизии. Грецкий орех Южн. Киргизии, Ташкент : 136.
11. Рихтер А. А. 1944, Доклады Акад. Наук Арм. ССР, 1 :
12. " " 1944, Златки Кавказа. Зоологический Сборник III, Ереван.
13. " " 1944, Обзор златок Европейской части СССР, Зоологический Сборник III.
14. " " 1945, Доклады Акад. Наук Арм. СССР, II :
15. Schaefer L., 1936. 1936. Les Anthaxia de France, Annales de Societe Entomologique de France, CV, 4 : 301—354. CVI, 3—4 : 173—282.

16. Семенов-Тянь-Шанский А. П. 1936, Труды Зоологического Ин-та Академии Наук СССР, II : 397—410.

17. Théry, A. 1930, Etudes sur les Buprestides de l'Afrique du Nord Memoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc. XIX (1928).

18. " " 1936, Arbeiten über Morpholog. u. Taxonom, Entomologie aus Berlin-Dahlem., III, 3 : 188.

Ա. Ա. ՐԻԽՏԵՐ

ՄԻՋԻՆ ԱՍԻԱՅԻ Anthaxia ԲՁԵՁՆԵՐԸ

Ա. Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Միջին Ասիայում, ներառյալ Արևմտյան Չինաստանի շրջանները, Anthaxia սեռը ներկայացված է 28 տեսակներով, որոնցից 18-ը (64 տոկոս) հատուկ են բացառապես այդ երկրին։ Այս հոդվածը այդ սեռի Միջին-ասիական տեսակների համառոտ որոշիչն է, ըստ որում ավելացված է մեկ նոր ձևի նկարագրություն։ Ենթասեռային ստորաբաժանումները հեղինակը նկարագրել է մի այլ աշխատության մեջ (12)։

A. A. Richter

The Anthaxia of Central Asia (Coleoptera, Buprestidae).

S u m m a r y

The genus Anthaxia Eschiz. in the Central Asia including the regions of West China is represented by 28 species, 18 of which (64%) are inherent to this land only. This paper is a short key to Central-Asiatic species of this genus, with description of a new form. The sub-generic divisions author had propose in another paper (12).

Anthaxia (Cryptocratomerus) elaeagni sp. nov.

Flat above, light copper, frons by male lustrous goldengreen, by female copper-red, below copper, but less shiny, antennae and tarsi green. Front margin of clupeus with small rounded incision; frons between the bases of antennae slightly concave, with no deep longitudinal pit at the middle, flat, broad, the sides S-shaped, vertex broad, one and a half time broader as the width of eye, with impressed longitudinal middle line. Eyes widely protruding on the sides of head. Sculpture of the head very slightly reticulate, smoothed and shagreened, hairs rather dense, not long, white. Pronotum transverse, as long as $\frac{2}{3}$ wide, before strongly, behind slightly twice incised, sides parallel at the middle, before rounded, behind slightly incised at the stright hind angles. On each side before the hind angles there are a deep and broad transverse impressions, the middle line is marked by slight longitudinal impression. Surface of pronotum equal reticulate, reticules angular, with central granulae neither extended nor confluent. Hairs on pronotum contiguous, short, white. Scutellum rounded pentagonal, flat, minutely reticulate. Elytra

flat, 1,8 time longer than their common width at the shoulders, sides incised, in the last third minutely serrate and wedge-shaped narrowed, supface with transverse impression at the base, anequal, sculpture finely granular-punctured, hairs very short, white.

Below covered with deep white hairs, with spots of white wax bloom. Sculpture very distinct reticulate, without central granulae in reticules. Sides of the anal sternite raised before the apex. Long. 5,5 (male) —6,5 (female) mm.

Male: anal sternite straightly cut at apex.

Female: anal sternite rounded, with a little deep incision at apex.

Differing from other species of *Cryptocratomerus* by shorter and broader body, sculpture and deep impressions of pronotum.

Five type specimens emerged by V. Kreuzberg 25—28. VI. 1936 from larvae taken 12. II. 1936 in *Elaeagnus angustifolia* in surroundings of Tashkent, four of them in the collections of the Zoological Institute of Academy of Sciences in Leningrad, fifth in the collection V. Kreuzberg.

БИБЛИОГРАФИЯ

Хейг Дермен. Полиплоидия, вызванная колхицином, и техника опытов. (Haig Dermen. Colchicine polyploidy and technique. The Botanical Review. Vol. 6, 1940)

(Р е ф е р а т)

Искусственное получение полиплоидных растений, т. е. растений с удвоенным, утроенным и т. д. числом хромосом, имеет огромное значение в практике растениеводства в отношении создания новых растительных форм. Интересные результаты получены разными исследователями посредством обработки растительных тканей колхицином. Этот метод имеет большие преимущества перед другими методами, благодаря своей несложной технике и хорошим результатам. Будучи впервые применен Blakeslee в сентябре 1937 года, этот метод быстро получил самое широкое распространение и вызвал появление специальной обширной литературы. Реферируемая здесь статья Дермена содержит сводку всех исследований, произведенных по этому вопросу до конца 1940 года. Автором использована литература по этому вопросу в количестве 179 названий.

Впервые действие колхицина было исследовано на животных тканях. Действие колхицина как на животные, так и на растительные ткани сводится к задержке процесса клеточного деления на стадии метафазы. Однако, клетки животных тканей при этом вообще останавливаются в развитии и погибают. В клетках растительных тканей разделившиеся хромосомы, под влиянием колхицина, не расходятся к полюсам, ядро не делится, как и клетка в целом, в результате чего и возникает полиплоидия. В зависимости от времени воздействия колхицина может возникнуть полиплоидия той или другой степени, причем число хромосом в одной клетке может достигнуть очень больших величин.

Обработка растений колхицином производится посредством простого вымачивания вегетирующих молодых органов на разных стадиях развития в слабых водных растворах колхицина.

1) *Обработка прорастающих семян.* Семена быстро прорастающие могут быть вымачиваемы до прорастания. Медленно прорастающие семена вымачиваются, как только начнется прорастание. Вымачивание семян продолжается от 1—4 дней. Вымачивание производится в водных растворах колхицина концентрацией от 0,2%

до 1,6%. Следует применять предпочтительно слабые концентрации и менее продолжительную обработку, т. к. вообще обработка колхицином вызывает отмирание определенного процента семян, который тем выше, чем длительнее обработка и чем выше концентрация раствора.

2) *Обработка всходов и молодых сеянцев.* Всходы погружают в раствор колхицина в неглубоких сосудах или помещают на фильтровальную бумагу, пропитанную раствором колхицина на 3—24 часа, смотря по скорости роста данного растительного вида. Наилучшие результаты получаются, если взамен полного погружения всходов в раствор колхицина обработать раствором только стебли всходов. Для этого стебли покрываются фильтровальной бумагой, смоченной раствором колхицина, а корни—фильтровальной бумагой, смоченной чистой водой. Результат, в смысле достижения полиплоидности, зависит от степени активности деления клеток в эпикотальной области обработанных всходов. Автор считает более удобным увлажнение почвы в горшках водным раствором колхицина концентрацией от 0,02% до 0,1% в момент прорастания высеянных в горшках семян, а именно, как только ростки покажутся над землей. Увлажнение производится вокруг ростков. По автору в этом случае уменьшается процент отмирания всходов, так как обработка производится в естественных условиях.

3) *Обработка растущих побегов и почек.* Обработка производится путем повторного смазывания раствором колхицина при помощи кисточки верхушек быстро растущих побегов или вновь раскрывающихся почек или же, наконец, путем погружения верхушек побегов в раствор колхицина в подходящих сосудах на срок от нескольких часов до двух дней, в зависимости от скорости роста побегов. Хорошие результаты получаются также при смазывании растущих вершин побегов или раскрывающихся почек ланолиновой пастой, содержащей от 0,5 до 1,0% колхицина, или же теплым 1% колхицино-агаровым раствором (одна часть двухпроцентного водного раствора колхицина плюс одна часть трехпроцентного агара). Автор применял также водно-глицериновый и водно-глицерино-спиртные вязкие эмульсии, для предотвращения высыхания раствора в течение срока обработки. Эмульсии были образованы после добавления нескольких капель патентованного эмульсирующего раствора „Santomerse“, состав которого засекречен фирмой. Концентрация колхицина варьировала от 0,1% для быстро растущих вегетативных вершинок до 1,0% для медленно растущих. Срок обработки до 24 часов.

Во всех случаях колхицин действует лишь на ткани, клетки которой находятся в стадии активного деления. При погружении растений в раствор колхицина важно поддерживать температуру раствора в границах, оптимальных для активного клеточного деления. Продолжительность обработки зависит от данного растительного вида. Воздействие колхицина начинается немедленно после диффузии рас-

твора внутрь клеток тканей. Для кончиков корня лука для диффузии колхицина внутрь клеток достаточно 7 минут, а эффект начинает проявляться уже через 30 минут. После обработки растения должны быть промыты чистой водой в течение не менее получаса, после чего влияние колхицина продолжается внутри клеток еще в течение 8 часов. Весь цикл клеточного деления в кончиках корешков лука продолжается 4 часа. В течение четырехчасового воздействия число хромосом удваивается, при восьмичасовом воздействии учетверяется и т. д. Так, если корешки лука обработать раствором колхицина в течение 4 часов, то прибавляя сюда 8 часов после действия, получаем всего в итоге 12 часов воздействия, за каковой срок число хромосом успеет умножиться несколько раз.

Факт полиплоидии у обработанных колхицином растений может быть установлен или непосредственным подсчетом числа хромосом, или на живых растениях, на основании аномалии роста разных органов, явлений гигантизма и т. п. Очень надежным признаком полиплоидии является увеличение размеров зерен цветочной пыльцы. Обработка колхицином весьма часто приводит к образованию химер в составе диплоидных и полиплоидных тканей.

При обработке семян и вершин роста полиплоидия часто проявляется лишь на боковых побегах, развивающихся из боковых почек.

Полиплоидия всходов растений связана с различными габитуальными изменениями растительных форм. Наиболее обычным следствием полиплоидии является увеличение размеров листьев, ветвей, частей цветков, плодов, семян или общих размеров всего растения. Увеличение размеров различных органов растений обуславливается более крупными размерами клеток, в связи с увеличением в них числа хромосом. Однако не всегда полиплоидия вызывает увеличение размеров растительных форм. Во многих случаях у полиплоидных форм лишь устьица бывают более крупными.

Далее нередко полиплоидные формы отличаются от нормальных большей степенью интенсивности цвета, запаха и других признаков.

Влияние полиплоидии на химический состав растений открывает большие перспективы в смысле искусственного получения более выгодных в экономическом отношении форм культурных растений, но эта область еще недостаточно затронута исследованием, равно как и физиологические отличия полиплоидных форм от нормальных в смысле, например, морозо- и засухоустойчивости и т. п.

Влияние полиплоидии на морфологические, химические и физиологические особенности разных растительных видов является новой областью, которая ждет еще своих исследователей.

Добавление: *Колхицин и его приготовление* (по Hager's Handbuch der pharmazeutischen Praxis. В. I. Berlin., 1928). $C_{22}H_{25}NO_6$. Аморфный (безводный) колхицин представляет собою желтоватый порошок или аморфные желтые листочки. Колхицин на свету темнеет, почему и хранить следует без доступа света. Легко растворяется

в воде, в спирте и хлороформе. Очень ядовит, а потому требует осторожного обращения (максимальная доза 0,003 г). В эксикаторе над серной кислотой теряет воду и переходит в аморфную безводную форму. С хлороформом дает два различные кристаллические соединения, которые оба легко растворимы в винном спирте, хлороформе, бензоле и трудно растворяются в воде. При нагревании с водой до 48—50° хлороформ выделяется и из раствора кристаллизуется водный колхицин. Колхицин содержится в различных органах *Colchicum autumnale*, а именно в клубнях в количестве 0,1—0,2%, в свежих цветах 0,01—0,1%. Добывается обычно из семян. *Colchicum autumnale* цветет осенью, а семена созревают и собираются в июне и июле. Семена осторожно высушиваются и для добывания колхицина в неизмельченном или в грубо измельченном виде обрабатывается горячим 90% винным спиртом до полного выщелачивания. Из спиртных вытяжек отгоняют алкоголь, остаток размешивают с водой и фильтруют через увлажненный фильтр, для отделения жира, воска и смолы. Фильтрат повторно встряхивается с хлороформом, из хлороформных вытяжек хлороформ отгоняется в водяной ванне, остаток снова растворяется в воде, раствор фильтруется и снова встряхивается с хлороформом. Хлороформ отгоняется, и из остатка постепенно выкристаллизовывается соединение колхицина с хлороформом. Можно также, после отгонки хлороформа, сироповый остаток смешать до начинающегося помутнения с абсолютным алкоголем; при охлаждении до 0° из смеси выделяются кристаллы хлороформ-колхицина. Хлороформ-колхицин освобождается от хлороформа при кипячении с водой; водный раствор затем выпаривается в плоских чашках при пониженном давлении, остаток высушивается в эксикаторе над негашеной известью и растирается или высушивается на стеклянных пластинках.

Colchicum autumnale не встречается ни в Арм. ССР ни в СССР. Однако, в Арм. ССР и Груз. ССР встречаются близкие к нему виды. Наиболее близок к нему *Colchicum umbrosum*. Этот вид распространен повсеместно в Западной Грузии; луковицы содержат 0,1% колхицина (данные о содержании колхицина заимствованы из книги Ворошилова: Понски нового лекарственного сырья. М. 1941); *C. speciosum* распространен повсеместно в Грузии, а также в Нухинском районе АССР, луковицы содержат 0,2—0,25% колхицина; *C. laetum* распространен в Зап. Грузии, луковицы содержат колхицин, но количество его не определено. Данных о процентном содержании колхицина в семенах этих растений не имеется. В Арм. ССР встречаются *C. Schowitzli* и *C. zangezuriun*, цветущие весной. В отношении содержания колхицина эти виды не изучены. Кроме того, по литературным данным, колхицин содержится в некоторых видах *Merendera*, но Кавказские виды *Merendera* в этом отношении не изучены.

Г. Д. ЯРОШЕНКО

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Դեմոստրացիա

Վ. Հ. Գուլյանյան, Գ. Հ. Սուրմենյան, Ա. Ա. Մկրտչյան.—Ցորենի հերթերի- զացված տեխնիկայի բարելավման հարցի առթիվ	62
	3

Միկրոբիոլոգիա

Ֆ. Գ. Սարգսյան, Ռ. Ս. Քարիմյան.—Չորացման ազդեցությունը ծղոտի հիդ- րոլիզատի վրա աճեցրած <i>Torulopsis armeniaca</i> -ի վրա	11
--	----

Բուսաբանություն

Ա. Գ. Արարսյան.—Օղակավոր տնտաշի (<i>Lysimachia verticillata</i> Pall.) տերևազա- տավորության փոփոխականությունը	17
Ա. Ե. Կոժին.—Տուճիկ ծառի սեռի արտահայտումը	33

Կենդանաբանություն

Մեկավա.—Չողկանկառնի արտահոսքը Սևան լճից թողարկման ջրանցքով լայտվում է.—Միջին Ասիայի <i>Antaxia</i> բզեզները	49
	61

Դասակարգություն

75

С о д е р ж а н и е

Стр

Генетика

Վ. Օ. Գուլյանյան, Վ. Ս. Սուրմենյան, Ա. Ա. Մկրտչյան.—К вопросу об удуч- шении техникой гибридизации пшеницы	3
---	---

Микробиология

Փ. Գ. Տարսիսյան, Ր. Ս. Քարիմյան.—Влияние высушивания на <i>Torulopsis arme- niaca</i> , выращенных на гидролизате соломы	11
--	----

Ботаника

Ա. Գ. Արարսյան.—Изменчивость листорасположения у <i>Lysimachia verticillata</i> Pall.	17
Ա. Ե. Կոժին.—О выражении пола у тунгового дерева	33

Зоология

Դ. Մ. Մեշկով.—Вынос зоопланктона из озера Севан спускным каналом	49
Ա. Ա. Բիշտե.—Златки <i>Anthaxia</i> Средней Азии (Coleoptera Buprestidae).	61

Библиография

Հեյդ Դերմեն.—Полиплоидия, вызванная колхицином, и техника опытов (Դ. Դ. Երոշենկո)	75
--	----

Genetics

- V. O. Gulkanian, G. A. Surmenian, A. A. Mkrtchian.*—On the improvement of the technique of wheat hybridization 3

Microbiology

- P. G. Saroukhanian, R. S. Karimian.*—The drying effect on the quality of the yeast *Torulopsis armeniaca* grown et the hydrolized straw. 11

Botany

- A. G. Araratian.*—Variability ot phyllotaxis in whorled loosestrife-*Lysimachia verticillata* 17
- A. E. Kozjin.*—On sex expression in tung oil tree 33

Zoology

- T. M. Meshkova.*—The migration of zooplankton from the lake Sevan through the escape canal 49
- A. A. Richter.*—The Anthaxia of Central Asia (Coleoptera, Buprestidae) 61

Bibliography

75



Խմբագրական կոլեգիա
Редакционная коллегия

Գրականության հարցերի Գիտության Գործիչ Ա. Գ. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ
Ответ. редактор выпуска Заслуж. деят. науки А. Г. АРАРАТЯН

Подписано к печати 6 VIII 1945 г.

Объем 5 п./л. в п. л. 46.800 авт. зн. и 51.500 печ. зн.

ВФ 01907. Заказ № 683. Издание № 256. Тираж 750.

Типография АН Арм. ССР. Ереван, Абовян, 104.