

УДК 635.25/26:631.527

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ СЕМЕНИ У РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДОВ ALLIUM L.

В. А. КОМИССАРОВ, В. А. РАСКАТОВ, О. И. ЧЕРНЫХ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

С помощью сканирующего электронного микроскопа анализируется микро-рельеф семенной поверхности 18 видов лука. Дана методика подготовки образцов к анализу; выявлено оптимальное рабочее увеличение для идентификации видов рода *Allium* L. Приведены данные множественного корреляционно-регрессионного анализа между некоторыми парами признаков. Выявлена корреляционная связь, позволяющая уточнить принадлежность конкретных видов лука к определенной жизненной форме.

В последнее время в селекции лука все чаще используются дикорастущие виды с целью расширения ассортимента имеющихся в культуре овощных луков, передачи им ряда ценных признаков и свойств с помощью межвидовой гибридизации, а также создания исходного материала для выведения новых сортов.

Род *Allium* L. включает около 600 видов [1]. Имеющиеся публикации [3, 4, 7] в основном посвящены морфобиологическим особенностям отдельных дикорастущих и культурных видов и сортов (репчатый лук, батун и др.), меньше данных о биологии цветения, семенной продуктивности, а данные о микроморфологии практически отсутствуют.

Пути использования детального анализа микрорельефа семян при идентификации видов и сортов с высокой точностью намечены в работах [5, 6, 8]. В наших исследованиях был использован тот же ряд видов лука, что и в [6], а именно лук-слизун (*A. nutans* L.), батун (*A. fistulosum* L.), каратавский (*A. karataviense* Rgl.), репчатый лук (*A. cepa* L.), сортов отечественной селекции Тимирязевский и Каратальский (чешский исследователь использовал сорта селекции ЧССР). Остальные виды лука исследованы впервые. Кроме того, мы несколько изменили методику работы.

### Методика

Проведен микроморфологический анализ 18 различных видов лука, представляющих большой интерес для селекционеров. Эти виды условно разделены нами на 2 группы: — 1 — бескорневищные — эфемероиды, яркие ксерофиты, большей частью эндемы гор Средней Азии, как правило, плосколистные; 2 — корневищные — мезофиты и гигрофиты, дудчатолистные и плосколистные.

К 1-й группе мы отнесли лук Суворова (*A. suvorovii* Rgl.), стебельчатый (*A. stipitatum* Rgl.), гигантский (*A. giganteum* Rgl.), барщевского (*A. barshevskii* Lipsky), каратавский (*A. karataviense* Rgl.),

зеравшанский (*A. zeravschanicum* Rgl.), афлатунский (*A. aflatunense* V. Fedtsch.), а также лук-порей (*A. porrum* L.); ко 2-й — лук репчатый (*A. sera* L.), два его сорта — Тимирязевский и Каратальский, •Ошанина (*A. oschanini* L.), молочноцветный (*A. galantum* Kar. et. Kir.), шнитт-лук (*A. schaenoprasum* L.), лук-батун (*A. fistulosum* L.), лук душистый (*A. odorum* L.), алтайский (*A. altaicum* Pall.), сине-голубой (*A. caesium* Schrenk.), а также слизун (*A. nutans* L.) и ускун (*A. obliquum* L.). Для анализа брали семена с трех типичных для данного вида растений (с каждого из них — в отдельный пакет). Поскольку оболочка семени — материнское образование, есть основание предполагать идентичность ее у всех семян данного растения. Число семян в образце — 9 шт., по 3 в каждой из 3 повторностей (на латунный столлик-держатель помещается не более 3 семян).

Микрорельеф поверхности семян изучали в электронно-микроскопическом кабинете Тимирязевской академии на растровом электронном микроскопе Tesla-BS-300 (ЧССР), разрешающая способность которого составляет 15 нм. Изучаемые образцы семян были наклеены металлосодержащим клеем и затем покрыты тонкой пленкой золота. Для получения прочных пленок на образцах со сложным микрорельефом поверхность предварительно покрывали пленкой углерода (2—3 нм), ^ затем золотой пленкой (15—20 нм).

Напыление и очистку образцов проводили в вакуумной установке при рабочем давлении от 1 до 8 Па в аргоновой среде при силе тока 10 мА и напряжении 3 кВ.

Исследования микрорельефа образцов вели при увеличениях  $\times 200$ —4000, каждый фотоснимок дополнительно увеличивали в 5 раз. Во время просмотра образцов ускоряющее напряжение прибора составляло 15 кВ. Образец при просмотре был наклонен по оси Z на 25—30°, что позволяло получать четкое изображение, особенно при увеличениях  $\times 200$ —1000. На фотоснимках определяли среднюю площадь отдельной клетки семенной поверхности, ширину межклетников (с помощью планиметра), строение микрорельефа отдельных клеток, характер и сцепление клеток, расположение клеток относительно друг друга и другие показатели. У каждого образца изучали не менее 30 клеток. Полученные данные обработали на вычислительной машине СМ-4-20 и провели множественный корреляционно-регрессионный анализ по 18 видам между следующими показателями: средней площадью клетки семенной поверхности и длиной вегетационного периода; средней шириной межклетников и: количеством запасующих чешуй, наличием корневища (условно обозначали наличие корневища единицей, отсутствие — нулем), длиной вегетационного периода.

С помощью корреляционного анализа устанавливали связи размера и формы клетки, а также типа сцепления клеток поверхности семени с принадлежностью конкретного вида лука к определенной жизненной форме (ксерофиты, мезофиты, гигрофиты) и способностью конкретного вида формировать запасующую луковицу. Мы также пытались выявить зависимость между строением поверхности семени и скоростью созревания образца (вида).

Данные э длине вегетационного периода, количестве запасующих чешуй, наличии корневища взяты из работ Г1, 21.

## Результаты

На фотографиях хорошо видно, что характер поверхности семени у различных дикорастущих и культурных видов лука, а также у сортов лука репчатого строго индивидуален (рис. 1, 2). У всех исследованных образцов обнаружено закономерное расположение клеток поверхности на ровных участках и на «гребнях» — складках семенной кожуры. Индекс формы клеток, лежащих на ровных участках, примерно равен единице, т. е. форма их варьирует от округлых до слабо-овальных; расположены они беспорядочно. У клеток, лежащих на

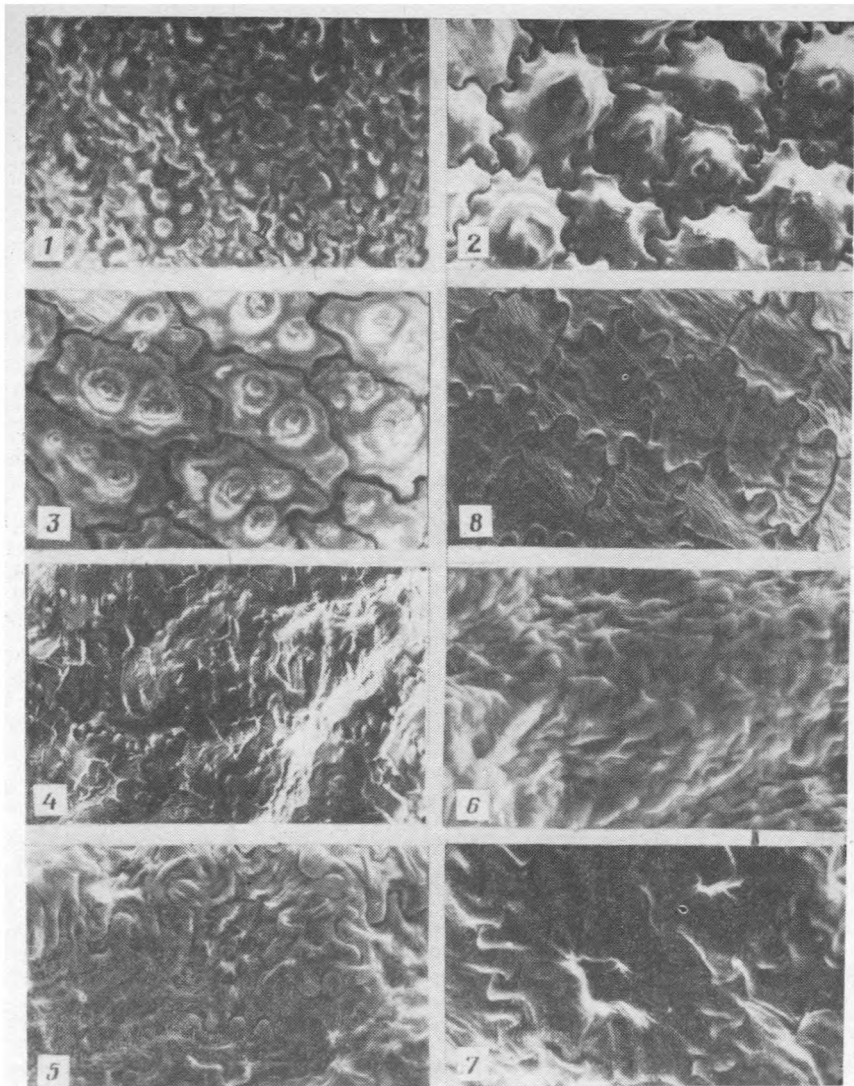


Рис. 1. Микрорельеф поверхности семени у группы некорневищных эфемероидных видов лука ( $\times 1000$ ).

1 — Суворова; 2 — барщевского; 3 — афлатунский; 4 — порей (как «поздний» эфемероид); 5 — стебельчатый; 6 — гигантский; 7 — зервшанский; 8 — сине-голубой (корневищный).

складках, индекс равен 2,5—3,0, т. е. они более вытянуты, расположение их строго упорядочено. Вместе с тем независимо от местонахождения клеток характер сцепления между ними, рисунок поверхности, дополнительные микровключения полностью сохраняются. И все же для идентификации и сравнения различных видов удобнее использовать ровные участки.

С целью выяснения стабильности микроструктуры семенной оболочки видов лука в разные годы получения семян мы исследовали семена одних и тех же видов репродукции 1983 и 1985 гг. На рис. 3 представлены участки микрорельефа трех видов лука — ксерофита, мезофита и гигрофита — лука каратавского, алтайского и душистого. Видно, что очертание клеток, их сцепление, включения микроэлементов по годам практически не изменяются, что согласуется с данными [5, 6].

Оптимальным рабочим увеличением признано  $\times 1000$ . При этом увеличении на один кадр может быть отснято достаточно большое число клеток, что облегчает дальнейшую работу с фотографиями. Хо-

Микрорельеф семенной поверхности видов рода *Allium* L.

Вид	Площадь клетки	Ширина межклет- ника	Форма клетки	Вид сцепления клеток	Дополнительные включения (микро- рельеф поверхности клетки)
	уел. ед.				
Суворова	40,0	0	Округлая, вы- пуклая	«Зубчатый» шов	7—8 бугорков
Стебельчатый	73,5	0	Овальная	То же	3—6 бугорков
Гигантский	82,5	0	Ромбическая, вогнутая	« »	Морщинистая поверхность
Барщевского	34,8	0	Округлая, вы- пуклая		1 бугорок в центре
Каратавский	35,7	0	То же	« »	7—8 бугорков
Зеравшанский	83,4	0	Овальная, ров- ная	« »	1 крупный буго- рок в центре
Афлатунский	37,5	0	Ромбическая, выпуклая	Плотный, волнистый	До 3 крупных бугорков
Лук-порей	29,7	0	Округлая, ровная	Слабозубча- тый шов	Морщинистый ри - сунок в центре
Репчатый (Ти- мирязевский)	19,3	17,3	Удлиненно- шестиугольная	Слабый, ров- ный шов	Ровная поверх- ность
Репчатый (Ка- ратальский)	14,9	14,0	Округлая, вы- пуклая	Ровный шов	Мелкие бугорки горки
Ошанина	20,7	8,5	Шестиугольная	То же	Ровная поверх- ность
Молочноцвет- ный	13,8	15,0	Округлая	« »	То же
Шнитт-лук	15,0	12,3	Угловатая	« »	« »
Лук-батун	20,0	10,5	Удлиненно- шестиугольная	« »	« »
Душистый	41,5	15,0	Неправильная, удлиненная	« »	Мелкозернистая поверхность
Алтайский	26,6	12,0	Округло-шес- тиугольная	« »	То же
Сине-голубой	35,8	0,1	Ровная, округлая	Слабозубча- тый шов	Наличие продоль- ных бороздок
Слизун	27,8	34,3	Пятиугольная	Ровный шов	В центре углуб- ление, мелкозер- нистая поверх- ность
Ускун	13,5	8,5	Шестиуголь- ная, удлинен- ная	То же	Ровная поверх- ность

рошо видны строение клеток, характер их поверхности, форма, сцепление, что невозможно при увеличениях  $\times 42$ ,  $\times 150$  и  $\times 450$ , которые рекомендуются в [5, 6].

Анализ фотографий показал, что у группы корневищных видов, имеющих внешне прерывистый цикл развития, характеризующихся «стертыми» границами между состоянием вегетации и физиологического покоя, очертания клеток относительно ровные, межклетники хорошо выражены, расположение клеток относительно друг друга упорядоченное. Форма клеток колеблется от округлой до 5-, 6-, 7-угольной, сцепление клеток поверхности относительно слабое. Группа эфемероидных видов лука характеризуется резкими границами между состоянием покоя и состоянием вегетации, причем период покоя отличается большой продолжительностью (с июня по октябрь). Интересно, что у данных видов лука ширину межклетников измерить практически нельзя, поскольку клетки очень плотно примыкают друг к другу, образуя «зубчатый» шов, выросты которого находят на поверхности соседних клеток. Из-за этого форма клеток расплывчатая, границы их сильно изрезаны. Данный тип сцепления наблюдался у всех видов этой группы, менялись лишь размеры пальцеобразных выпячиваний: наибольшими они были у лука стебельчатого, наименьшими — у лука-

Данные корреляционного анализа по 18 видам лука ( $N = 16$ ,  $t_{05} = 2,12$ )

Пара признаков	$K_r$	$K$ уравнения регрессии	Статист. ошибка $s_r$	$t_{пр}$
Площадь клетки — длина вегетационного периода	-0,63	-0,67	0,03	16,76
Ширина межклетника — количество запасящих чешуй	0,85	0,33	0,13	6,50
Ширина межклетника — наличие корневища	0,73	0,05	0,17	4,22
Ширина межклетника — длина вегетационного периода	0,68	1,76	0,18	3,76

поря. По совокупности признаков микрорельефа поверхности семени лук-порей и сине-голубой лук занимают промежуточное положение между 1-й и 2-й группами.

Характеристикат семенной поверхности изученных видов лука приведена в табл. 1.

В результате корреляционно-регрессионного анализа между изучаемыми парами признаков по 18 видам выявлена тесная связь (табл. 2).

Сопоставление  $t_{пр}$  с  $t_{05}$  свидетельствует о существенности корреляционных связей. Это означает, что площадь клетки и ширина межклетников могут быть использованы в качестве критерия при оценке не только видов, но и, например, сортов и гибридов лука. Так, наличие широких межклетников и мелких клеток семенной поверхности у исследуемого образца, очевидно, будет указывать на принадлежность данного вида к гигрофитам или к мезофитам, а крупные, крепко сцепленные клетки семенной поверхности без четко выраженных межклетников — к ксерофитам (в частности, к лукам эфемероидам). Несомненно, при анализе неизвестных видов необходимо пользоваться комплексной оценкой всех параметров микрорельефа, а не только одной площадью клетки семенной поверхности.

Исходя из анализа микрофотографий и статистических данных, можно попытаться уточнить принадлежность исследуемых видов лука к определенной жизненной форме.

К лукам ксерофитам можно отнести лук гигантский, Суворова, стельчатый, зеравшанский, барщевского, каратавский и афлатунский. Для микрорельефа их семенной поверхности характерны крупные клетки, плотное сцепление клеток («зубчатый» шов), дополнительные включения в микрорельеф отдельной клетки семенной поверхности в виде бугорков различной величины и формы, выпуклые клетки семенной поверхности.

Перечисленные виды лука данной группы очень близки по биолого-морфологической характеристике. Лукам эфемероидам свойствен короткий вегетационный период, они бескорневищные, плосколистные, с одной крупной запасящей чешуей, имеют сильный восковой налет и опушение.

По микрорельефу семенной поверхности сине-голубой лук занимает промежуточное положение между ярко выраженными ксерофитами и мезофитами. У него наряду с плотным «зубчатым» швом имеются плоские клетки, дополнительные включения отсутствуют. Ботаническая характеристика этого вида лука следующая: бескорневщный, имеет больше двух запасящих чешуй, вегетационный период длиннее, чем у эфемероидов (в среднем 100 дней). Лук-порей по совокупности элементов микрорельефа также занимает промежуточное положение.

К лукам мезофитам можно отнести лук-ускун, Ошанина, батун, шнитт, молочноцветный, репчатый. Характерными признаками микро-

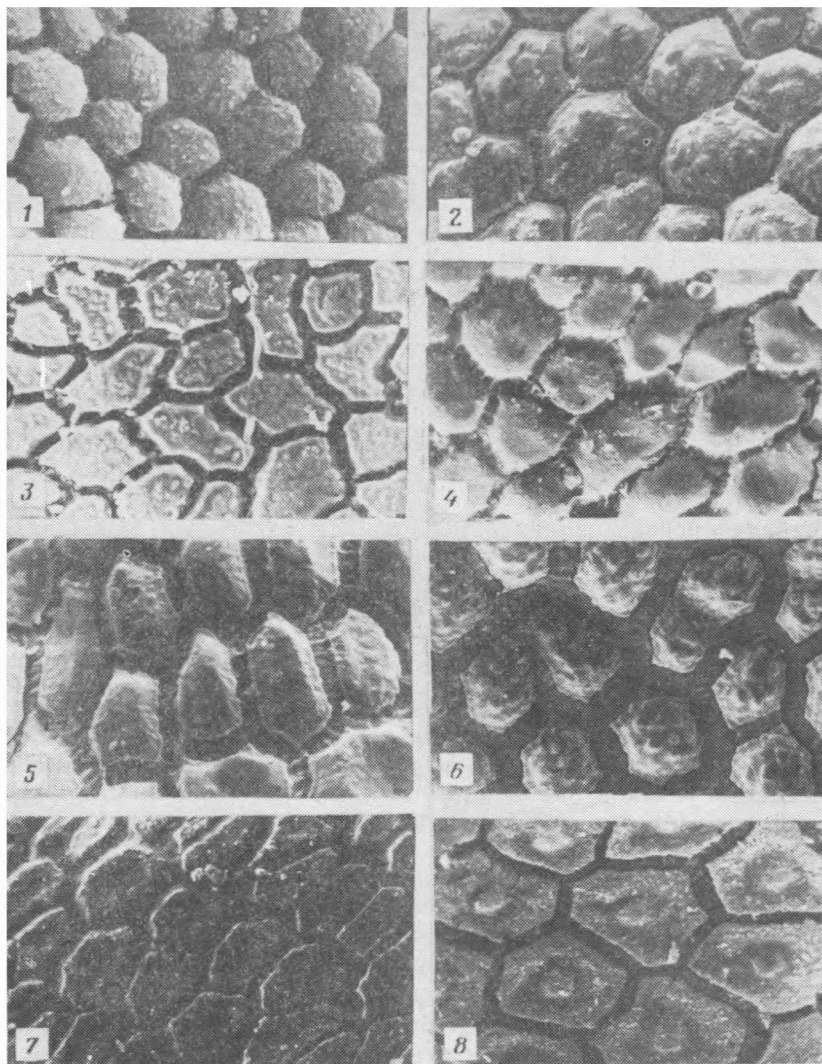


Рис. 2. Микрорельеф поверхности семени у группы корневищных мезофитных и гигрофитных видов лука ( $\times 1000$ ).

1 — молочнокветный лук; 2 — Ошанина; 3 — шнитт-лук; 4 — лук батун; 5 — репчатый, сорт Тимирязевский; 6 — репчатый, сорт Каратальский; 7 — ускун; 8 — слизун.

рельефа семенной оболочки этой группы луков являются геометрически правильные очертания клеток, хорошо заметные межклетники, ровная поверхность клеток, отсутствие дополнительных включений в микрорельеф отдельной клетки.

Связь микрорельефа семенной оболочки с принадлежностью вида к определенной жизненной форме заметна даже у сортов одного и того же вида лука. На рис. 2 представлен микрорельеф двух различных сортов репчатого лука — Тимирязевский (селекции ТСХА, Московская область) и Каратальский — сорт народной селекции, распространен в условиях Средней Азии. У сорта Каратальский в отличие от сорта Тимирязевский хорошо выражены ксерофитные черты строения семени: клетки сильно утолщены, видны дополнительные микровключения — бугорки.

Микрорельеф семени лука алтайского отличается наличием широких межклетников, мелкозернистой поверхностью клеток, которая отмечена и для луков гигрофитов слизуна и душистого (рис. 2, 3), поэтому по показателям микрорельефа лук алтайский занимает крайнее

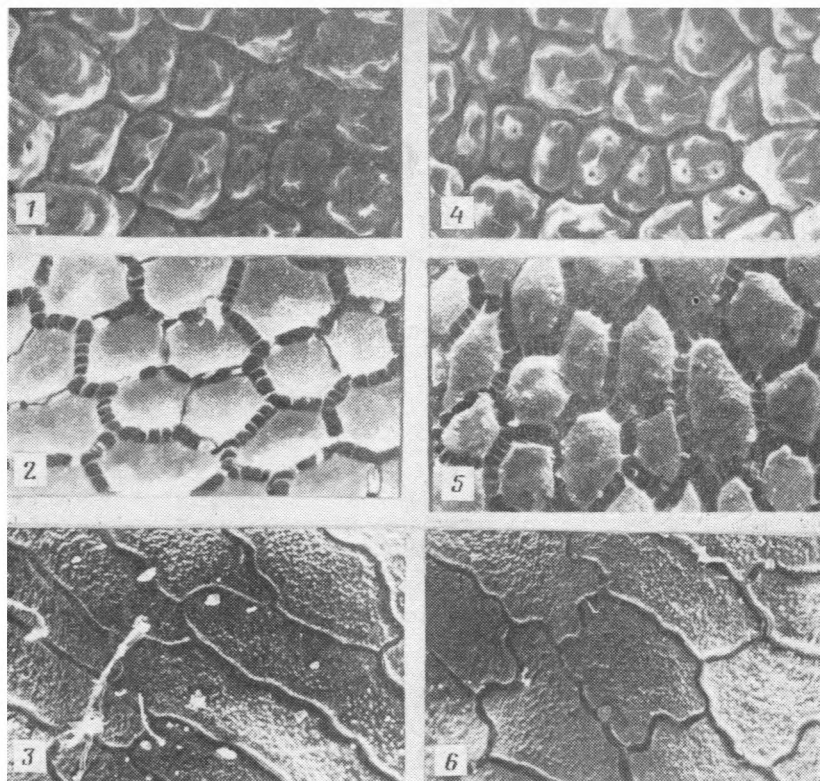


Рис. 3. Микрорельеф поверхности семени ( $\times 1000$ ).

1 и 4 — лук каратавский, 1983 и 1985 гг.; 2 и 5 — алтайский, 1983 и 1985 гг.; 3 и 6 — душистый, 1983 и 1985 гг.

положение в группе мезофитов. Корневищные плосколистные виды лука — слизун и душистый сильно отличаются от остальных изучаемых видов по характеру микрорельефа оболочки семени. Поверхность последней у них мелкозернистая, своеобразная форма клеток, у лука-слизуна — широкие межклетники.

Исходя из вышесказанного изученные 18 видов лука можно расположить в следующий филогенетический ряд (по возрастанию признаков от ксерофитных до гигрофитных): лук зеравшанский, гигантский, стебельчатый, Суворова, афлатунский, каратавский, барщевского, лук-порей, лук сине-голубой, ускун, Ошанина, батун, шнитт, молочно-цветный, репчатый, алтайский, слизун, душистый.

Однако необходимо подчеркнуть, что для окончательного установления положения луков в систематике необходимо изучение большого количества видов лука.

### Выводы

1. По характеру микрорельефа оболочки семени у различных видов лука можно судить об их филогенетическом положении.

Выявлены корреляционные связи между признаками микрорельефа семени и длиной вегетационного периода, наличием корневища и количеством запасющих чешуй, что позволяет уточнить принадлежность конкретных видов лука к определенной жизненной форме.

2. Способ анализа микрорельефа оболочки семени лука не менее достоверен, чем кариологический анализ. Он может использоваться при анализе гибридных форм лука и уточнения отдельных вопросов современной классификации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Введенский А. И. Лук — *Allium L.* — В кн.: Флора СССР. Л., 1935, т. 4, с. 112—160. — 2. Комиссаров В. А. Биологические основы культуры чеснока. — Автореф. докт. дис. М., 1971. — 3. Орехова Т. А., Лапинская С. М. Морфолого-анатомические отличия семян разновидностей капустных растений. Сортовая лаборатория по контролю. — Тр. по прикладной бот., ген. и сел., Л., 1936, сер. IV, № 1, с. 88—92. — 4. Карсова М. Study of bloom biology, pollination conditions and hybridization possibilities of the *Allium* genus. Lednice n. M., 1975. — 5. Luzny I., Vasko S., Wolf M. — *Biuletyn warzywniczy*, 1978, XXII, p. 15—18. — 6. Luzny I., Vancura I. Use of episcoposcopic analysis in seed assessment. — XXI international horticultural congress. Hamburg FR of Germany, 1982. — 7. Moravcova I., Luzny I. Studium problematiky rodu *Allium*. Diplom. prace VSZ, Lednice n. M., 1974. — 8. Palickova L., Luzny I. Pruzkum botanickych drunu rodu *Allium* z hlediska potrel slechtitele a mnozitele. Diplom. prace. VSZ, Lednice n. M., 1981.

*Статья поступила 10 января 1986 г.*

## SUMMARY

Analysis of seed surface microrelief in 18 onion species studied by scanning electron microscope is discussed in the paper. The technique of preparing the samples for the analysis is described; the optimal operational enlargement for identifying the species of *Allium* genus is found. The data on multivariate correlation-regression analysis between some feature pairs are presented. A certain correlation is found which allows to more exactly attribute some onion species to a definite life form. There are some original photographs illustrating the contents of the paper.