

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян

### Развитие и отмирание сахарной свеклы в условиях непрерывной темноты

(Представлено М. Х. Чайлахяном 4 IX 1947)

Некоторые корнеплодные растения способны к цветению в условиях непрерывной темноты <sup>(1)</sup>, что наблюдалось также у луковичных растений и у картофеля. В последнее время рядом авторов было достигнуто цветение сеянцев ряда однолетних растений при непрерывной темноте <sup>(3,4,5)</sup>. В этих опытах сеянцы гороха, шпината и кукурузы снабжались раствором сахарозы, причем в одних случаях этот раствор вводился через корни <sup>(3,4)</sup>, в других — через срезанные концы листьев <sup>(5)</sup>. В опытах Чайлахяна и Рупчева <sup>(2)</sup> испытывались конские бобы (*Vicia faba*), фасоль сорта „Черная Валентина“ и „Северная Звезда“ (*Phaseolus vulgaris*), тыква (*Cucurbita pepo*), клещевина, кукуруза и другие виды, посеянные в почву в вазонах. Из этих растений конские бобы, фасоль, „Черная Валентина“ и тыква образовали заметные бутоны, между тем, как остальные растения погибали, не давая бутонов.

В наших предварительных опытах с сахарной свеклой из испытанных 12 растений ни у одного не наблюдалось цветения, хотя растения и стрелковались. В настоящей работе мы приводим результаты некоторых опытов, проведенных в 1946 г. с двулетними растениями сахарной свеклы, с целью выяснить действие сахарного питания на репродуктивное развитие, старение и отмирание в условиях темноты. Для решения этого вопроса 16 корней одинакового сухого веса\* 5 IV были пересажены в большие глиняные вазоны с садовой почвой. После этого все растения были разделены на 4 группы, в каждой по 4 вазона и по одному корню в каждом вазоне. Затем растения I группы были оставлены в условиях естественного дня, растения II группы были перенесены на 9-часовой короткий день, а растения последних 2-х групп переставлены в условиях непрерывной темноты. Из этих последних 2-х групп, растения III группы в течение опыта пользовались водопроводной водой, а растения IV группы — 3% раствором сахарозы, при этом

\* Сухой вес был получен после взвешивания и высушивания контрольных корней, одинакового сырого веса.

полив производился в среднем один раз в пять дней. При каждом поливе растения этих групп не освещались, так как полив производился в темноте. Для каждого полива брались  $250 \text{ см}^3$  3% раствора сахарозы для растений IV группы и столько же воды для растений III группы. При таких условиях испытуемые растения выявили различное поведение в отношении перехода от вегетативного роста к репродукции. Растения I группы в условиях естественного длинного дня через 63 дня пошли в стрелку и цвели, образуя крупные соцветия с многочисленными цветами. Растения II группы в условиях короткого дня в течение всего периода опыта оставались в розеточной фазе. Растения III группы в условиях темноты быстро образовали громадные этиолированные стрелки до метра высоты с многочисленными недоразвитыми бледными листьями. Тщательное наблюдение показало, что образования цветов или бутонов на этих растениях не было. Весьма своеобразно было поведение растений IV группы. Они быстро начали стрелковаться и через 53 дня цвели. В отличие от соцветий I группы у этих растений сидящие мелкие цветки образовались в пазухах мелких недоразвитых бледных листьев верхних ярусов, так что стебли растений заканчива-



Рис. 1.

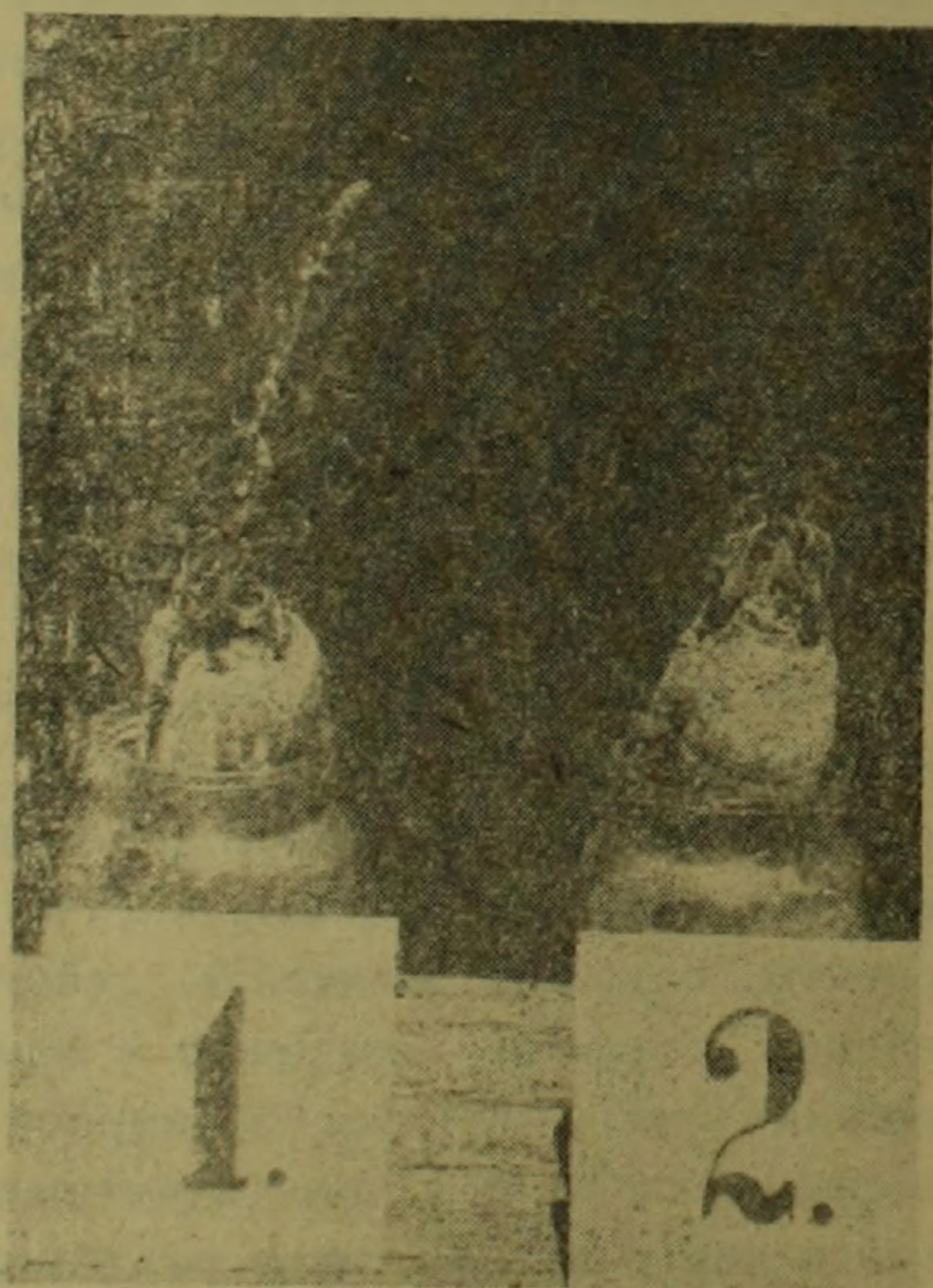


Рис. 2.

лись смешанным букетом листьев и цветов. Эти растения после цветения быстро засохли и отмерли, не образовав ни одного семени, в то время как растения III группы продолжали вегетировать, образуя новые и новые этиолированные листья на чрезмерно вытянутых стеблях. Цветение растений IV группы наступило 28 V, а полное отмирание всех экземпляров произошло через 17 дней, т. е. 15 VI, тогда как

растения III группы отмерли через 89 дней, т. е. 26 VIII. Продолжительность жизни I и II групп растений тоже была связана с репродуктивным развитием, поскольку между сроком отмирания растений этих двух групп также наблюдалась большая разница. Но растения I группы закончили нормальный цикл развития, образуя многочисленные семена, а II — оставались в фазе вегетации до самой зимы. Количество сухого вещества в корнях после отмирания надземных частей выявило большую разницу у растений III и IV групп. Корни III группы по количеству сухого вещества резко отставали от корней IV группы. Эта разница в сухом веществе корней обеих групп показывает, что растения IV группы вследствие наступления процессов репродуктивного развития быстро старели и отмирали, не сумев израсходовать все пластические питательные вещества корней. Хотя эти растения снабжались сахарами через корни, однако процесс развития привел к старению, вследствие чего они не использовали не только вводимые сахара, но и собственные запасы питательных веществ. На приведенном фотоснимке 1-м изображены цветущие растения из IV группы (1) и вегетирующие растения из III группы (2). Они резко отличаются как по вегетативному росту, так и по образованию цветков.

В другом опыте корнеплоды свеклы одной группы были погружены в литровые стеклянные банки, наполненные чистой водой, а другой группы — в раствор 3% сахарозы. Цель этого опыта заключалась в выяснении кратковременного действия сахарного раствора, вводимого через корни, на процесс репродукции растений в условиях непрерывной темноты. 30 VII 6 корней равного сырого веса после тщательной промывки водопроводной водой были перенесены в 6 стеклянных банок, из которых 3 наполнялись дистиллированной водой, а остальные 3 — 3% раствором сахарозы. В опыте нижние половины корней были погружены в жидкость, а верхние толстые половины корней находились снаружи. Растворы в банках регулярно через два дня сменялись новыми и, кроме того, один раз в день при помощи резиновой груши в жидкость накачивался воздух для обогащения ее кислородом. При каждой смене жидкостей корни тщательно промывались чистой водой. Все эти операции проводились в темном ящике без доступа света. Через 15 дней, когда еще у растений не было обнаружено выхода стрелки, 3% раствор сахарозы был заменен дистиллированной водой, и в таком виде растения обеих групп оставались до конца опыта. При таких условиях растения второй группы быстро выгнали стрелки и через 62 дня от начала опыта цвели, а растения I группы остались в вегетативном состоянии. В этом опыте растения II группы в отличие от цветущих растений IV группы первого опыта образовали соцветия без листьев на вершине стебля. На втором фотоснимке видны цветущие растения, получавшие раствор сахарозы (1.) и вегетирующие контрольные растения (2).

Наблюдения по срокам отмирания подопытных растений показали,

что растения II группы отмерли через 21 день после цветения, в то время, как растения III группы продолжали вегетировать еще 49 дней.

В этих опытах, с одной стороны, выяснилась роль сахарного питания, как фактора, стимулирующего процессы репродуктивного развития, с другой, та непосредственно физиологическая связь, которая существует между процессами репродуктивного развития и старением.

Раствор сахарозы, вводимый через корни, повидимому, здесь играет не только питательную роль, как это было в опытах предыдущих авторов с сеянцами растений, так как в корнях сахарной свеклы имеется богатый запас сахарозы. Можно думать, что введение сахарозы в корни свеклы вызывает какой то толчок или явление стимуляции цветения побегов, природа которого пока не ясна.

Последующая за цветением быстрая гибель растений также не может рассматриваться как результат физиологического истощения, ибо эти растения образовали только ограниченное количество цветов, на которые израсходовалось незначительное количество пластических веществ. Вероятно, что у этих растений процесс репродуктивного развития привел к старению и отмиранию, в то время как вегетирующие растения отмирали лишь после израсходования всех запасных пластических веществ двухлетних корней, не обнаружив никаких процессов старения.

Ботанический Институт  
Академии Наук Армянской ССР  
Ереван, 1947, октябрь.

#### Վ. Զ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

### Շաքարի ճակնդեղի վարդացումը եվ մահացումը տերեղի տնտեսական իշխման նկատմամբ

Շաքարի ճակնդեղի երկամյա արմատները մթության պայմաններում աճում են, տալով հսկայական երկարությամբ էթիոլացված ցողուններ, բաղաժայթիկ քանակությամբ ռեզուկված աերեններով, սակայն չեն ծաղկակալում, մինչդեռ մի շարք արմատապատուհներ ընդունակ են ծաղկելու նույնիսկ անընդհատ մթության պայմաններում, ինչպես այդ նկատված է կարտոֆիլի և սոխարմատային բույսերի մոտ: Մ. Չալախյանը և Ի. Ռուզիկովան փորձարկել են ձիու բակլան (*Vicia faba*), լոբու «Սև Վալենտինա» և «Հյուսիսային Աստղ» սորաները (*Phaseolus vulgaris*), դդուղը (*Cucurbita Pepo*), տիգկանեփը և եգիպտացորենը: Այդ բույսերը կապել վազոնների մեջ, սովորական հողի և անընդհատ մթության պայմաններում, ռեպրոդուկտիվ զարգացման տեսակետից տարբեր վարք են ցուցադրել: Ձիու բակլան, լոբին («Սև Վալենտինա») և դդուղն առաջացրել են կոկոններ, իսկ մյուս բույսերը մինչև փորձի վերջը մնացել են վեգետատիվ զարգացման փուլում:

Մեր նպատակն է եղել պարզել շաքարային սննդառության ազդեցությունը շաքարի ճակնդեղի զարգացման և ծերացման պրոցեսների վրա անընդհատ մթության պայմաններում, մանավանդ որ մի շարք հետազոտողների համաձայն փորձերում սխեսիսը և սպառնալից ցուցաբերել են ռեպրոդուկտիվ զարգացման լրիվ նշաններ: Այս նպատակով, շաքարի ճակնդեղի վրա մեր կողմից դրվել է 2 փորձ: Առաջին փորձում ճակնդեղի միամյա արմատները, կապել վազոններում, բաժանվել են 4 խմբի և համապատասխան խմբերով ենթարկվել

փորձի հետևյալ պայմաններին. 1-ին խմբի բույսերը թողնվել են բնական երկար օրվա պայմաններում, 2-րդ խմբի բույսերը՝ կարճ օրվա պայմաններում, 3-րդ և 4-րդ խմբերի բույսերը՝ անընդհատ մթության պայմաններում, ըստ որում, 3-րդ խմբի բույսերի արմատները փորձի ընթացքում ստացել են միմիայն սովորական խմելու ջուր, իսկ 4-րդ խմբի բույսերը՝ սախարոզային 30% լուծույթ: Այս վերջին 2 խմբի բույսերը ջրվել են 5 օրը մեկ անգամ 250 սմ<sup>3</sup> ջրով կամ սախարոզայի լուծույթով: Փորձի վերահիշյալ պայմաններում 1-ին խմբի բույսերը 63 օրվա ընթացքում ցողունակալվել և ծաղկել են: 2-րդ խմբի բույսերը փորձի ընթացքում մնացել են թփակաված վիճակում: 3-րդ խմբի բույսերը մթության պայմաններում առաջացրել են հսկայական երկարության հասնող, չգարգացած տերևներով էթիոլացված ցողուններ, առանց ռեպրոդուկտիվ զարգացման անցնելու: 4-րդ խմբի բույսերը, չնայած իրենց վեգետատիվ աճամբը հետ են մնացել նախորդ խմբի բույսերից, այնուամենայնիվ արագությամբ տնցել են ռեպրոդուկտիվ զարգացման:

Վերջին երկու խմբի բույսերն իր-րից խիստ կերպով տարբերվել են իրենց կյանքի երկարությամբ. 4-րդ խմբի բույսերը սախարոզայի 30% լուծույթի պայմաններում ծաղկել և ամիջապես մահացել են, մինչդեռ 3-րդ խմբի բույսերը, որոնք ստացել են միայն սովորական ջուր, մնալով վեգետատիվ աճման փուլում, ծերացել և մահացել են շատ ավելի ուշ: Վերջին երկու խմբի բույսերի մահացումից հետո, նրանց արմատների չոր քաշերի միջև նկատվել է նույնպես հսկայական տարբերություն: 3-րդ խմբի բույսերի արմատների չոր քաշը խիստ կերպով հետ է մնացել 4-րդ խմբի բույսերի արմատների չոր քաշից: Այս հանգամանքը ցույց է տալիս, որ 4-րդ խմբի բույսերը ռեպրոդուկտիվ զարգացման հետևանքով արագ ծերացել և մահացել են, չկարողանալով լրիվ օգտագործել արմատներում եղած բոլոր պլաստիկ սննդարար նյութերը: 3-րդ խմբի բույսերը, որոնց կյանքի տևողությունը շատ ավելի երկար է եղել, կարողացել են լրիվ օգտագործել արմատների պաշարային նյութերը՝ ոչ միայն վերերկրյա վեգետատիվ մասերի կազմավորման, այլև կյանքի պահպանման պրոցեսների համար:

Հաջորդ փորձի նպատակն է եղել պարզաբանել կարճ տևողություն ունեցող շաքարային սննդառության ազդեցությունը ճակնդեղի, ինչպես ռեպրոդուկտիվ զարգացման, այնպես էլ ծերացման ու մահացման տեմպի վրա:

Այս փորձում ճակնդեղի արմատներն աճեցվել են ջրային կուլտուրայի պայմաններում, ընդ որում մեկ խումբն անընդհատ գտնվել է թորած ջրի միջավայրում, իսկ մյուսը՝ փորձի սկզբից 15 օր 30%-ոց սախարոզայի լուծույթի պայմաններում, այնուհետև՝ թորած ջրի միջավայրում: Այս դեպքում նույնպես սախարոզայի լուծույթ ստացող բույսերն արագությամբ ցողունակալվել, ծաղկել ու մահացել են, իսկ մյուս խմբի բույսերը շարունակել են իրենց վեգետատիվ աճը և մահացել են շատ ավելի ուշ:

Այս փորձում, մի կողմից՝ պարզվում է շաքարային նյութերի նշանակությունը զարգացման պրոցեսներում, իսկ մյուս կողմից՝ այն անմիջական կապը, որ գոյություն ունի երկամյա բույսերի ռեպրոդուկտիվ զարգացման ու ծերացման պրոցեսների միջև:

Պետք է ենթադրել, որ սախարոզայի սննդառությունը ճակնդեղի մոտ առաջացնում է ծաղկման ինչ-որ ստիմուլ, որի բնույթը առայժմ մնում է չպարզված:

Բույսերի արագ ծերացումն ու մահացումը, որ հաջորդում է ծաղկմանը, նույնպես չի կարելի դիտել որպես ֆիզիոլոգիական հյուսվածքային արդյունք, քանի որ տյե բույսերն առաջացրել են միայն սահմանափակ քանակությամբ ծաղիկներ, որոնց վրա ծախսվել են աննշան քանակությամբ պլաստիկ նյութեր: Հավանաբար այս բույսերի մոտ ռեպրոդուկտիվ զարգացման պրոցեսները տարել են դեպի նրանց ծեղացումը և մահացումը, այն ժամանակ, երբ վեգետատիվ աճող բույսերը մահացել են միայն երկամյա արմատների բոլոր պլաստիկ պաշարային նյութերի ծախսումից հետո, չհայտնաբերելով ծերացման ոչ մի երևույթ:

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Э. Реймерс. Вестн. сельхоз. науки, вып. 2, 1940. 2. М. А. Чаплыгин и Н. А. Рынчева. ДАН СССР, 3, № 9, 1946. 3. G. Borgström. Bot. Notiser, 830, 1939. 4. G. Gentcheff a. A. Gustafsson. Hereditas 26, 1—2, 1940. 5. N. A. Spoeher. Plant Physiology, 17, № 3, 1942.