

Г. О. АКОНЯН

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА Е В КУКУРУЗЕ В СВЯЗИ С ЭЛЕМЕНТАМИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Исследование витаминности кормов имеет особое значение, поскольку продуктивность животных и качество продуктов животноводства, в том числе их витаминность, зависят, главным образом, от достаточного количества этих необходимейших элементов питания в рационе. Настоящий период в исследованиях витаминов характеризуется установлением их изменчивости в связи с влиянием различных условий среды на растения. Так, например, работами Е. М. Журавлева [3], А. А. Зубрилина [7], Е. В. Лысенко [8], П. П. Еремеева [2], М. Я. Школьника и С. А. Абдурашитова [14] и др. установлено, что внесение удобрений в почву положительно влияет на накопление содержания каротина (а также углеводов) в растениях кукурузы.

В задачу нашего исследования входило определение содержания витамина Е (токоферолов) в кукурузе и выяснение влияния минеральных удобрений на его накопление.

Работа проводилась в отделе сырья Ботанического института АН АрмССР под руководством канд. сельхоз. наук. С. Я. Золотницкой.

В литературе данные о наличии токоферола у кукурузы и влиянии удобрений на его накопление весьма немногочисленны, что подтверждается недавно вышедшей в свет обстоятельной сводкой по витаминам К. Е. Овчарова [1].

Согласно данным М. К. Мурри [9], зародыши кукурузы наряду с зародышами пшеницы должны быть признаны в качестве основных источников витамина Е. Как установлено А. А. Зиновьевым [5], содержание токоферола в масле зародышей доходит до 0,230%. По данным Эки [19], масло кукурузы содержит от 87 до 250 мг% токоферола, при этом α -токоферол составляет примерно 9–10% к его общему количеству.

Исследованное Дэмом и Глевиндом [17] кукурузное масло также содержало в основном γ -токоферол с небольшой примесью α -токоферола. Хотя по антистерильной активности γ -токоферол составляет около одной сотой активности α -токоферола, по антиоксидантной способности они почти равны между собой, что очень важно для сохранения витамина А в животном организме (Вейслер, Баксетр и Лудвич [24]).

В отечественной литературе мы не нашли указаний о влиянии удобрений на накопление токоферола у растений. В исследованиях, проведенных за рубежом, в Швейцарии Пффафом [23] по овсу и

шпинату и в Италии Альбоником и Фабрисом [16] для бобовых, были отмечены лишь незначительные сдвиги на различных фонах. Наши данные позволяют установить определенное наличие и направленность влияния элементов минерального питания на содержание токоферола у кукурузы.

Опыты с кукурузой проводились в течение трех лет (1956—1958) в Ереванском ботаническом саду. Посевы местного (из с. Аван) желтозерного сорта кремнистой кукурузы производились на делянках 2 квм в двухкратной повторности. Элементы минерального питания—азот, фосфор и калий, а также микроэлементы; бор и молибден вносились в лунки перед посевом и трижды в течение вегетационного периода в виде подкормки. Применялись аммиачная селитра, хлористый калий, суперфосфат, борная кислота и молибдат аммония из расчета соответственно: N 45; K 45; P 60; B 5; Mo 0,177 кг действующего начала на га. Для проведения опытов был использован участок старой залежи. Почва—полупустынный бурозем. В качестве контроля служили удобренные делянки и делянки, удобренные навозом из расчета 40 тонн на га. Опыты проводились на поливе, причем делянки были расположены таким образом, что возможность переноса удобрений поливной водой исключалась.

Уже первые анализы установили, что стебли кукурузы токоферола не содержат. В корнях были найдены лишь слабые следы ($0,28 \text{ мг}^{10}_0$), поэтому в дальнейшем исследованию подвергались только листья и зерно кукурузы. Определение токоферола проводилось, как правило, на материале утреннего сбора в свежем виде, на основании колориметрического определения интенсивности окраски с хлорным железом и α - α' -дипиридилем. Для очистки растительных экстрактов использовался диатомит из Тежерабакского месторождения*. Активация диатомита производилась 2N раствором соляной кислоты (кипячением с обратным холодильником в течение 1,5 ч.) с последующим промыванием водой, спиртом и бензолом.

Изучение накопления токоферола в листьях и зерне кукурузы показало, что оно находится в прямой зависимости от возраста растений и увеличивается по мере наступления созревания семян, как это отмечалось ранее для люцерны М. П. Захаровой [4] и мака снотворного (С. Я. Золотницкая и Г. О. Акопян [6]).

Процесс образования токоферола в листьях с наибольшей энергией протекает в период от цветения метелки до молочной спелости зерна. Но и в период созревания зерна накопление токоферола в листьях все еще продолжается. Содержание токоферола в зерне кукурузы удваивается от начала молочной до момента восковой спелости зерна. Сопоставляя динамику накопления токоферола в листьях с приводимыми в литературе данными о накоплении сухого вещества в кукурузе, мы находим, что в обоих случаях максимум наступает к

* По названию селения, расположенного в 10 км от Еревана.

Таблица 1

Динамика содержания витамина Е в листьях и зерне кукурузы на разных стадиях вегетации

Органы растения	Содержание витамина Е в мг % на сырой вес			
	Стадия вегетации			
	5—6 листьев	цветение метелки	молочная спелость	восковая спелость
Листья	3,19	6,26	23,08	34,14
Зерно	—	—	1,79	4,2

моменту восковой спелости зерна. В то же время динамика токоферола весьма отличается от кривой накопления в растениях каротиноидов и аскорбиновой кислоты. Уже М. П. Захаровой [4] отмечалось, что у люцерны к концу вегетации наблюдается снижение синтеза каротиноидов, что было поставлено ею в связь с усилением образования витамина Е, вследствие использования растением его для синтеза фитола.

Аналогичное уменьшение каротина отмечалось для кукурузы Потером и другими [21]. По данным М. Я. Школьника и Т. В. Чирковой [15], максимум накопления аскорбиновой кислоты у кукурузы наблюдается в начале и к концу вегетации.

Влияние основных элементов минерального питания на накопление токоферола в листьях кукурузы представлено в табл. 2.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на динамику накопления витамина Е в листьях кукурузы на разных фазах развития (на сырой вес)

Варианты опыта	Ф а з ы р а з в и т и я					
	5—6 листьев		цветение метелки		молочная спелость	
	в мг %	в % к контролю	в мг %	в % к контролю	в мг %	в % к контролю
Контроль	3,19	100,0	6,26	100,0	23,08	100,0
Азот	3,01	94,35	10,82	172,84	28,66	124,17
Калий	2,61	81,81	5,29	84,50	11,34	49,13
Фосфор	7,16	224,45	3,09	48,07	18,44	79,89
Азот—Калий	3,01	94,35	21,04	320,12	25,52	110,56
Азот+фосфор	1,91	58,58	5,56	88,81	29,69	128,63
Калий+фосфор	4,29	134,48	2,55	40,73	6,26	22,79
Азот—калий+фосфор	4,29	134,48	15,38	245,65	17,36	75,21
Навоз	8,74	273,98	2,97	47,44	17,36	75,22

В начале вегетации определение производилось для всего растения, в последующие фазы анализу подвергалась средняя проба листьев всех ярусов.

Несмотря на известные колебания приведенных данных, в опыте отчетливо выявилось положительное влияние азота и отрицательное калия на накопление токоферола в листьях кукурузы. Внесение фосфора и навоза значительно усиливало синтез токоферола только на первых стадиях развития. В дальнейшем отмечалось снижение содержания витамина Е в листьях в фазе цветения метелки и молочной спелости зерна. Угнетение биосинтеза токоферола при внесении калия отмечается также в ряде случаев для сочетания его с азотом и фосфором. Наивысший процент токоферола по отношению к контролю отмечался: у молодых растений кукурузы (в возрасте 20—25 дней) для органического удобрения, в фазе цветения метелки при сочетании азота и калия и в стадии молочной спелости для варианта азот+фосфор.

В литературе [11], [4] имеются данные для многих видов о преимущественном накоплении ряда веществ в листьях верхних ярусов, что свидетельствует об энергичном биосинтезе многих соединений молодыми листьями. Для токоферола у кукурузы это положение хорошо демонстрируется данными табл. 3.

Таблица 3
Накопление витамина Е в листьях кукурузы по ярусам

Фаза развития	Дата сбора и анализа	Содержание витамина Е в мг % на сырой вес							
		ярусы листьев*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Молочная спел. зерна	24.VIII 56	10,09	38,4	29,5	35,5	27,4	20,5	4,6	19,7
Восковая спел. зерна	31.VIII 56	31,70	31,05	40,15	27,95	25,98	—	—	—
	30.VIII 57	38,04	30,97	26,44	41,06	25,52	28,08	15,66	—

Элементы минерального питания не только изменяют суммарное содержание токоферола в листьях кукурузы, но и вызывают значительные изменения в распределении токоферола в листьях различного яруса (табл. 4).

Таблица 4
Влияние минеральных удобрений на распределение витамина Е в листьях кукурузы различных ярусов в конце цветения метелки (данные 1958 г.)

Вариант опыта	Содержание витамина Е (в мг % на сырой вес)							
	ярусы листьев*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль	7,64	6,38	22,3	18,52	15,24	5,3	7,65	27,5
Азот	17,39	12,52	9,74	9,97	4,87	12,52	12,52	5,45
Калий	0	4,16	17,40	9,74	12,18	6,26	6,03	9,0
Фосфор	3,42	19,35	11,38	14,46	16,56	13,53	28,38	27,97
Азот-калий-фосфор	3,40	2,86	3,78	3,55	5,81	4,02	4,25	8,7

* Считая от султана к основанию растения. Жирным шрифтом отмечены околопочаточные листья.

В фазе цветения султана для контрольных растений наибольшее содержание токоферола отмечается в листьях среднего яруса. Внесение азота сдвигает кривую накопления к верхушке растения. Фосфорное удобрение, по-видимому, увеличивает количество токоферола в листьях нижнего яруса. В варианте с калием максимальное содержание токоферола также отмечалось в листьях среднего яруса. Значительное накопление токоферола наблюдается для листьев, близко расположенных к месту формирования початка. В этой связи следует отметить, что по данным И. И. Гунара и Е. Е. Арастина [1], в листьях около которых образуется початок, имеет место накопление меченого фосфора.

Смещение накопления токоферола под влиянием удобрений подтверждается и другими нашими данными. В один срок (в фазе молочной спелости зерна) исследовались растения, не получившие удобрений, и выращенные на фоне азот + калий + фосфор, причем были подобраны растения с нормально развитым початком и экземпляры с метелкой, но без початков, изредка встречающиеся в посевах кукурузы (табл. 5).

Таблица 5
Изменение содержания токоферола в листьях верхних и нижних ярусов под влиянием минерального удобрения (в мг % на сухой вес)

Варианты опыта	Содержание витамина Е			
	верхние листья растения		нижние листья растения	
	с початком	без початка	с початком	без початка
Контроль	24,0	77,7	17,0	28,36
Азот + калий + фосфор	23,37	8,95	42,56	30,93

В контрольных экземплярах с початком отмечено накопление токоферола в листьях верхнего яруса, в случае же внесения полного минерального удобрения — обратное соотношение. У растений, не образовавших початка, в данных вариантах опыта отмечено повышенные концентрации токоферола в листьях нижнего яруса.

В табл. 6 приведены данные, иллюстрирующие влияние элементов минерального питания на накопление токоферола и его динамику в фазах молочной и восковой спелости зерна для листа, расположенного под початком.

Из табл. 6 выявляются значительные колебания в содержании токоферола в пределах одного и того же листа растений под влиянием удобрений. Закономерность, отмеченная для листьев, повторяется и в отношении зерна кукурузы.

Как видно из данных табл. 7, влияние элементов минерального питания на биосинтез токоферола в зерне неодинаково для различных фаз развития растения.

Таблица 6

Влияние минерального удобрения на динамику накопления витамина Е в пределах одного листа (данные 1957 г.)

Варианты опыта	Фазы развития			
	молочная спелость		восковая спелость	
	в мг %	в % к контролю	в мг %	в % к контролю
Контроль	23,47	100	34,24	100
Азот	18,76	79,93	40,60	128,28
Калий	13,29	56,62	25,84	56,44
Фосфор	15,31	65,18	39,44	115,18
Азот + калий	24,24	103,27	30,09	87,87
Азот + фосфор	14,19	60,46	46,17	131,91
Калий + фосфор	21,06	89,79	33,21	97,00
Азот + калий + фосфор	28,75	122,45	37,53	109,63
Навоз	15,74	67,06	23,02	67,52

Таблица 7

Влияние минеральных удобрений на динамику накопления витамина Е в зерне кукурузы в различные фазы спелости

Варианты опыта	Фаза спелости					
	молочная		восковая		полная*	
	в мг % на сырой вес	в % к контролю	в мг % на сырой вес	в % к контролю	в мг % на сухой вес	в % к контролю
Контроль	1,79	100,0	4,20	100,0	11,49	100,0
Азот	0,75	41,89	5,39	128,33	7,66	66,14
Калий	1,54	86,05	3,93	93,56	9,85	86,68
Фосфор	1,34	69,02	6,14	146,19	17,79	154,67
Азот + калий	1,79	100,0	3,91	93,09	12,89	112,09
Азот + фосфор	1,74	96,64	4,35	103,59	4,68	38,11
Калий + фосфор	1,77	97,20	5,24	124,28	7,95	69,19
Азот + калий + фосфор	0,58	32,40	2,42	57,60	9,58	83,37
Навоз	1,79	100,0	5,94	141,42	7,06	61,42

В конечном счете, к моменту восковой спелости четко определяется благотворное влияние азота и фосфора, а также органических удобрений на процесс накопления токоферола в зерне. В данном случае внесение дополнительных калийных удобрений дало отрицательные результаты. Если принять количество токоферола, полученное для зерна контрольных экземпляров, за стандарт (100%), то в стадии восковой спелости соотношение составляет для азота 128, для фосфора 146%, для органического удобрения 141 и для калия 93%.

В фазе мертвой спелости, три месяца спустя после уборки урожая, установлено изменение соотношения содержания токоферола в зерне для различных вариантов. Сопоставление, однако, затрудняется тем, что в данном случае количество токоферола учитывалось на

* Анализы проведены в декабре 1958 г.

сухой вес зерна. Кроме того, следует принять во внимание, что в процессе хранения (по другим нашим данным) количественное содержание токоферола подвержено изменчивости как в сторону увеличения, так и уменьшения, что, по-видимому, должно быть поставлено в связь с наличием у растений различных его форм в свободном и связанном виде.

В литературе имеется ряд данных, свидетельствующих о повышении содержания витаминов при удобрении почв микроэлементами. Так, например, имеются указания Поуэрса [22] о повышении синтеза каротина в люцерне при внесении в почву бора и др. В отношении влияния микроэлементов на накопление токоферола у растений каких-либо сведений нами не было отмечено, между тем этот вопрос также имеет большое практическое значение.

Наши опыты показали, что на местных почвах внесение молибдена значительно увеличивает (на 35%) урожай зеленой массы кукурузы, а также среднее число початков на одно растение. Внесение бора несколько снизило урожай зеленой массы (табл. 8), а также число початков у кукурузы.

В этих опытах выявилось лишь слабое положительное влияние бора и молибдена (табл. 9) на биосинтез токоферола в листьях в начале вегетации растений и для молибдена в фазе молочной спелости зерна.

Таблица 8
Влияние микроэлементов на вес надземной вегетативной массы кукурузы (средний вес одного растения) в фазе восковой спелости

Варианты опыта	Вес в г	Вес в % к контролю
Контроль	185	100
Б о р	181	98
Молибден	250	135

Таблица 9
Влияние микроэлементов на динамику накопления витамина Е (на сырой вес) в листьях кукурузы в разные фазы вегетации

Варианты опыта	Ф а з ы р а з в и т и я					
	5—6 листьев		цветение метелки		молочная спелость	
	в мг %	в % к контролю	в мг %	в % к контролю	в мг %	в % к контролю
Контроль	3.19	100	6.26	100	23.08	100
Б о р	3.59	112	6.49	104	23.08	100
Молибден	4.69	147	4.40	70,5	24.85	107

Наиболее сильно выявилось влияние удобрений микроэлементами на биосинтез токоферола в зерне кукурузы. Увеличение его содер-

жания составляло (в стадии восковой спелости) 146⁰/₀ по бору и 180⁰/₀ по молибдену, по сравнению с контролем (табл. 10).

Разницу реакции листьев и зерна на внесение микроэлементов нужно поставить в связь с положительным влиянием молибдена и особенно бора для развития репродуктивных органов, а также в какой-то мере с увеличением содержания белка в зерне кукурузы под влиянием бора и молибдена, отмеченным М. Я. Школьниковым и Т. В. Чирковой [15].

В фазе молочной спелости отмечено невысокое содержание токоферола в вариантах, получивших дополнительное питание микроэлементами. Это свидетельствует как об известной задержке концентрации витамина Е в семенах, так и об ускорении темпа его накопления, в дальнейшем под влиянием молибдена и бора. В сухих семенах, три месяца спустя после уборки урожая, разница почти сглаживается, также как и при применении азотных, калийных и фосфорных удобрений.

Таблица 10
Влияние микроэлементов на динамику накопления витамина Е в зерне кукурузы в различные фазы спелости

Варианты опыта	Фаза спелости зерна							
	молочная		восковая		полая*		содержание белка**	
	в мг % на сырой вес	в % к контролю	в мг % на сырой вес	в % к контролю	в мг % на сухой вес	в % к контролю	в % на сырой вес	в % к контролю
Контроль	1,79	100,0	4,2	100,0	11,49	100,0	8,9	100,0
Б о р	0,66	37,0	6,14	146,0	10,07	93,92	9,76	110,0
Молибден	0,93	52,0	7,59	180,0	12,16	106,0	9,76	110,0

В отношении бора известно, что он принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, в углеводном и белковом обмене. М. Я. Школьник, Н. А. Макарова, М. М. Стеклова и Л. Н. Евстафьева [13] на основании своих данных пришли к выводу, что под влиянием бора усиливается отток сахарозы из листьев к органам плодоношения. Школьников [11], а также Гочем и Даггером [18] было высказано предположение, что положительное влияние бора на синтез, превращение и передвижение углеводов объясняется способностью последнего образовывать комплексное соединение, отличающееся лучшей подвижностью. Бор входит также в комплексные соединения с пиридоксином, аскорбиновой кислотой, рибофлавином и другими органическими соединениями, что указывает на его участие в процессах обмена (Школьник [12]).

Наши данные подтверждают положение Школьника [11] о том,

* Анализы проведены в декабре 1958.

** По данным Школьника и Чирковой (1958) г. г.

что кукуруза относится к числу наиболее нуждающихся в боре злаков.

В литературе неоднократно указывалось на присутствие витаминов в разных репродуктивных органах растения, подчеркивающее их значение для обмена веществ в фазе оплодотворения и образования семян.

В частности, Ланеном, Таннером и Пфефером [20] был найден в столбиках кукурузы каротин (от 0 до 1,1 мг/г). Наши анализы установили также наличие токоферола в столбиках (от 0,69 до 1,4 мг%). Небольшое количество токоферола нами найдено и в листовидных обертках початка. Опыты удаления листьев с растений на фоне фосфорного удобрения в фазе цветения метелки и молочной спелости показали, что наряду с уменьшением токоферола в зерне заметно повышается его концентрация в обертке (табл. 11). Это дает основание предполагать, что листья обертки принимают на себя в какой-то мере функцию синтеза и перемещения токоферола к зерну. Определение токоферола в листьях и зерне произведено в фазе восковой спелости.

Таблица 11
Влияние удаления листьев на накопление витамина Е (в мг % на сырой вес) в обертке початка

Органы растения	Контроль с листьями	Листья удалены в фазах	
		цветение метелки	молочная спелость
Зерно	17,75	11,5	7,35
Обертка	2,17	7,08	1,68

Внесение полного минерального удобрения повысило также содержание токоферола в метелке во время цветения с 0,23 до 0,54 мг%. Для селекционной практики важное значение имеет индивидуальная изменчивость химического состава у растений. Проведенные нами исследования листьев кукурузы отдельных растений, выращенных в одинаковых условиях, показали, что они существенно различаются по содержанию витамина Е (рис. 1).

На основании представленных данных можно сделать следующие выводы.

1. В условиях культуры в предгорной зоне АрмССР кукуруза накапливает значительное количество токоферола. В листьях по различным фазам развития содержание токоферола колеблется от 3.19 до 34,14 мг%.

2. Кривая динамики накопления витамина Е в листьях и зерне кукурузы идет параллельно кривой накопления сухого вещества и достигает максимума к моменту восковой спелости зерна.

3. Установлено, что азот увеличивает содержание витамина Е в листьях в фазах цветения метелки и молочной спелости и в зерне кукурузы — в период восковой спелости.

4. Внесение калия снижает накопление витамина Е в листьях, а также в зерне кукурузы на протяжении всего вегетационного периода.

5. Внесение молибдена и бора под кукурузу не только значительно повышает содержание токоферола в зерне, но и ускоряет темпы его накопления. Оба микроэлемента вызывают лишь небольшие сдвиги в Е-витаминности листьев кукурузы.

6. Накопление токоферола в листьях кукурузы связано с их ярусностью и фазой развития. В фазах цветения и молочной спелости наиболее богаты токоферолом листья среднего яруса, в фазе восковой спелости — верхнего яруса.

7. Внесение минеральных удобрений под кукурузу существенно изменяет распределение токоферола в листьях кукурузы. В фазе цветения метелки внесение азота смещает максимум накопления токоферола к верхушечным листьям. Одновременно фосфор обуславливает увеличение его концентрации в листьях нижнего яруса.

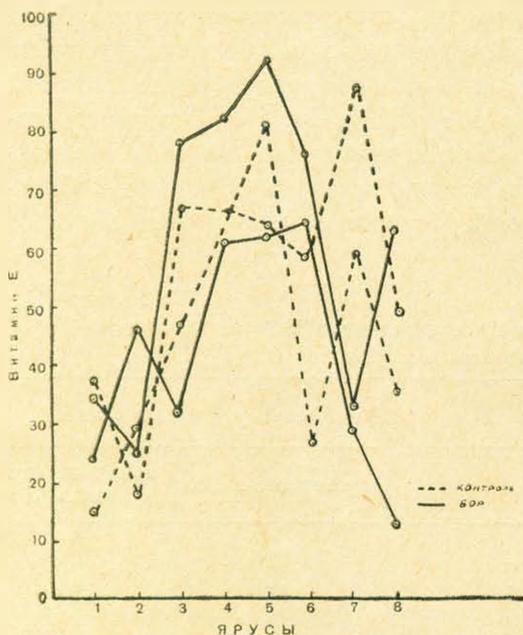


Рис. 1. Индивидуальная изменчивость витамина Е (в мг/100 г сырой вес) в листьях отдельных растений кукурузы в зависимости от ярусности.

8. Отмечается значительное содержание токоферола в листьях, расположенных в зоне формирования початка.

9. У кукурузы наблюдается резко выраженная индивидуальная изменчивость в накоплении токоферола, что, вероятно, должно быть поставлено в связь с перекрестным характером опыления растений. Различную индивидуальную способность к накоплению токоферола следует учитывать при селекции кукурузы.

Գ Է. ՀԱԿՈՒՅԱՆ

Ե ՎԻՏԱՄԻՆԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵԳԻՊՏԱՅՈՐԵՆԻ ՄԵՋ՝ ԿԱՊՎԱՏ
ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹՅՈՒՂ ՄՆՈՒՅՄԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ու ռ մ

Հեղինակն ուսումնասիրել է Ե վիտամինի պարունակությունը եգիպտացորենի մեջ՝ կապված հանքային պարարտանյութերով սնուցման հետ: Հետազոտություններից պարզվել է հետևյալը՝

1. Հայկական ՍՍՍ Գիտությունների ակադեմիայի Բուսաբանական ալլում աճեցված եգիպտացորենը կուտակում է զգալի քանակությամբ տոկոֆերոլ: Բուլբի զարգացման տարրեր փուլերում նրա պարունակությունը տերևներում տատանվում է 3,19 մգ⁰/₁₀-ից մինչև 34,14 մգ⁰/₁₀:

2. Եգիպտացորենի տերևներում ու հատիկներում Ե վիտամինի կուտակման պիտանիայի կորագիծն ընթանում է չոր նյութերի կուտակման կորագիծին զուգահեռ մաքսիմումի հասնելով հատիկի մոմային հասունացման շրջանում:

3. Պարզված է, որ հուրանի ծաղկման և կաթնային հասունացման փուլերում, հանքային պարարտանյութերից ազտը բարձրացնում է Ե վիտամինի պարունակությունը եգիպտացորենի տերևներում, իսկ մոմային փուլում՝ հատիկներում:

4. Ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում կայունը իջեցնում է տոկոֆերոլի պարունակությունը եգիպտացորենի տերևներում և հատիկներում:

5. Եգիպտացորենի պարարտացումը մոլիբդենով և բորով՝ ոչ միայն զգալիորեն ավելացնում է տոկոֆերոլի պարունակությունը հատիկներում, այլև արագացնում է նրա կուտակումը: Երկու միկրոէլեմենտները եգիպտացորենի տերևներում առաջացնում են Ե վիտամինի աննշան տեղաշարժ:

6. Եգիպտացորենի տերևներում տոկոֆերոլի կուտակումը կապված է բուլբի յարտասականության և զարգացման փուլերի հետ: Ծաղկման և հատիկի մոմային հասունացման փուլերում կոնարոլ բույսերի մոտ տոկոֆերոլով ամենից հարուստ են միջին լարուսի տերևները, իսկ մոմային հասունացման փուլում՝ վերին լարուսինը:

7. Եգիպտացորենի պարարտացումը հանքային պարարտանյութերով էպակս փոխում է տոկոֆերոլի բաշխումը եգիպտացորենի տերևներում: Հուրանի ծաղկման փուլում ազոտի ազդեցության տակ տոկոֆերոլի մաքսիմում կուտակումը կատարվում է վերին լարուսի տերևներում, միաժամանակ ֆոսֆորը բարձրացնում է նրա կոնցենտրացիան ստորին լարուսում:

8. Կողբերի ձևափոման գոտում գտնվող տերևներում նկատվում է տոկոֆերոլի զգալի կուտակում:

9. Եգիպտացորենի մոտ նկատվում է տոկոֆերոլի կուտակման սուր արտահայտված անհատական փոփոխություն, որը, հավանաբար, պետք է կապել խաչաձև փոշոման հետ:

10. Որոշակի հանքային սննդանյութերի օդնությունը հնարավոր է եգիպտացորենի մեջ Ե վիտամինի պարունակությունը պրոզերսիվ կերպով բարձրացնել:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гунар И. И., Краситина Е. Е. Распределение фосфора у кукурузы. Журн. Кукуруза, 3, 1957.
2. Еремеев П. П. Влияние микроудобрений и отходов промышленности на повышение урожайности, накопление сахаров и каротина в кукурузе, Тр. Новосибирского сельхоз. ин-та, т. X, 98, 1956.
3. Журавлев Е. М. Тр. Всес. конф. по витаминам. М.—Л., 1940.
4. Захарова М. П. К вопросу об образовании и локализации витамина Е в растениях. Тр. Всес. н.-иссл. витамин. ин-та, 5, 1954.
5. Зиновьев А. А. Химия жиров. 1952.
6. Золотницкая С. Я. и Акопян Г. О. О содержании витамина Е в некоторых растениях из флоры Армении. Бюлл. Бот. сада АН АрмССР, 14, 1954.
7. Зубрилина А. А. Тезисы доклада и сообщ. III Всес. конф. по витаминам. М.—Л., 1944.
8. Лысенко Е. В. Содержание каротина в зеленой массе кукурузы при различных удобрениях в условиях орошения. Тр. Новочеркасского зоотехн. вет. ин-та, в. 10, 1957.
9. Мурри М. К. Проблема витаминов в растениеводстве. Биохимия культурных растений, 8, 1949.
10. Овчаров К. Е. Роль витаминов в жизни растений. М., 1958.
11. Школьник М. Я. Значение микроэлементов в жизни растений и в земледелии. Изд. АН СССР, 1950.
12. Школьник М. Я. О биологической роли бора в растительных организмах. Усп. совр. биол., 40, 2(5), 1955.
13. Школьник М. Я., Н. А. Макарова, М. М. Стеклова и Л. Н. Евстафьева. О причинах особого значения бора в формировании репродуктивных органов, оплодотворении и плодообразовании. Физиол. раст., 3, 3, 1956.
14. Школьник М. Я. и С. А. Абдурашитов. Влияние микроэлементов на синтез и передвижение углеводов. Физиол. раст., 5, 5, 1958.
15. Школьник М. Я. и Т. В. Чиркова. Влияние бора, цинка и молибдена на рост, развитие, углеводный обмен, фотосинтез и направленность окислительно-восстановительных процессов в онтогенезе кукурузы. Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. IV, экстер. бот., в 12, 1958.
16. Albónico F., Fabris A. *Agrochimica*, Vol. II, n. 2, 1958.
17. Dam, H. a U. Glavind. *Bioch. Journ.*, 32 (3), 1938.
18. Gauch, H. G a W. M. Dugger. The role of boron in the translocation of sucrose. *Plant Phys.*, 28, 1954.
19. Eckey E. W. *Vegetable Fats and Oils*. New-Iork, 1954.
20. Lanen I. M., Tanner F. W. a Pfeiffer S. F. Composition of hybrid corn tassels. *Cer. Chem.*, 23, 4, 1946.
21. Potter J. W., Strong F. M., Brink R. H. a Neal N. P. Carotene content of the corn plant. *J. Agr. Res.*, 72, 5, 1946.
22. Powers W. Z. Boron in relation to soil fertility in the pacific northwest. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, 4, 1939.
23. Pfaff C. Die vitaminbildung der höheren pflanze in Abhängigkeit von ihrer Ernährung. *Mitt. Gebiete Lebensmitteluntersuch. Hyg.* 44, 2, 1953.
24. Weisler Z. Baxter J. G. a Ludvig M. J. *Ctm. Chem. Soc.*, 67, 1945.