



УДК 631.8

Л. В. Голышкин, к.б.н., в.н.с.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, agro@vniispk.ru

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЫЛЬЦЕ, ЛИСТЬЯХ И КОЖИЦЕ ПЛОДОВ ДВУХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ПРИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМКАХ

Аннотация

В условиях садового массива ВНИИСПК исследовалась ответная реакция фертильности пыльцы (%), площади листьев средней проекции кроны и толщины кожистых покровов плодов двух сортов яблони – Имрус и Синап Орловский при некорневых подкормках деревьев в течение 4 лет (2011...2014 гг.). Некорневые обработки проводили 5-кратно за вегетационный период по константной схеме: 1. контроль с обработкой водой; 2. борная кислота (H_3BO_3) – 0,1%; 3. сульфат калия (K_2SO_4) – 0,3%; 4. хлористый кальций ($CaCl_2$) – 1%; водно-солевые смеси: 5. $H_3BO_3+K_2SO_4$; 6. $H_3BO_3+CaCl_2$; 7. $K_2SO_4+CaCl_2$; 8. $H_3BO_3+K_2SO_4+CaCl_2$. Проведено обсуждение полученных результатов и установлено, что некорневые варианты подкормки в ряде случаев оказывают достоверное влияние на динамику роста изученных параметров яблони. Так, фертильность пыльцы обоих сортов тесно связана с комплексом В+Са+К, площадь листа – со смесью К+Са, а толщина кожицы плода – опять с В+Са+К. Вполне вероятно, что бор не оказывает существенного влияния на площадь листа. Установлено также, что толщина плодового покрова больше у позднелетнего сорта Синап Орловский относительно летнего сорта Имрус. В целом, динамика изменения вышеупомянутых параметров двух сортов яблони тесно связана с генотипом и годами наблюдения, что согласуется с литературными сведениями различных исследователей США, Франции, Германии, Чехии, Польши и др. [4].

Ключевые слова: яблоня, некорневые подкормки, бор, калий, кальций, пыльцевые зерна, лист, кожица плодов

UDK 631.81

L. V. Golishkin, candidate of biological science

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, agro@vniispk.ru

STRUCTURAL CHANGES IN THE POLLEN, LEAVES AND SKIN THE FRUITS OF TWO VARIETIES OF APPLE TREES WITH FOLIAR FEEDING

Abstract

In terms of garden array (RRIFCB) investigated the response pollen fertility (%), the leaf area average projection of the crown and the thickness of leathery integument fruits of two varieties of Apple – Imruz and Sinap Orlovsky at foliar fertilizing of trees within 4 years (2011...2014). Foliar treatment was performed 5 times during the vegetation period const schema: 1. control of water treatment; 2. boric acid (H_3BO_3) – 0.1%; 3. potassium sulfate

(K_2SO_4) – 0.3%; 4. calcium chloride ($CaCl_2$) – 1%; water-salt mixture: 5. $H_3BO_3+K_2SO_4$; 6. $H_3BO_3+CaCl_2$; 7. $K_2SO_4+CaCl_2$; 8. $H_3BO_3+K_2SO_4+CaCl_2$. A discussion of the results found that foliar feeding options in some cases have a significant impact on the growth dynamics of the studied parameters of Apple. Thus, the fertility of the pollen of both varieties is closely related with complex B+Ca+K, the area of the leaf - with the mixture K+Ca, and the thickness of the skin of the fruit, again with B+Ca+K. It is likely that boron does not have a significant impact on the area of the leave. It was also established that the thickness of fruit cover more winter varieties Sinap Orlovsky about winter varieties Imruz. As a whole, changes in the parameters of the two Apple varieties closely connected with a genotype and years of supervision, that will be coordinated with literature data of various researchers of USA, France, Germany, Czech, Poland and others [4].

Key words: apple, foliar spray, boron, potassium, calcium, pollen grains, leaf, skin of the fruits

Введение

Минеральное питание играет важную роль в процессах роста и развития сельскохозяйственных растений. В практике растениеводства применяют два вида подкормки [1]. Внекорневая подкормка как поставка удобрения растениям через крону направлена на поступление питательных веществ по листьям, побегам и даже штамбам методом распыления подкормки в виде мелкодисперсных капель. Таким образом, главное преимущество этого вида подкормки состоит в скорости усвоения удобрений растениями [2]. Подкормка через листья весьма эффективна при неблагоприятных погодных условиях. Результаты такого мероприятия особенно заметны на цветущих культурах [3]. Действительно, внекорневые подкормки способствуют развитию сильной листвы, ускоряют процесс цветения и формирования плодов. В связи с этим, в нашей работе на фоне двух сортов яблони разных сроков созревания (с. Имрус – зимний; с. Синап Орловский – позднезимний) мы использовали разные органы растений (цветок, лист и плодовые покровы) в надежде выявить наибольший ответ растения на опрыскивание разными вариантами минерального питания (восемь подборок). Так, борная кислота в пределах 0,1...0,003 % оказывает заметное влияние на фертильность пыльцы также как и альтернатива в виде смеси $K_2SO_4+CaCl_2$ или применение борной кислоты с одной из названных солей [3]. Присутствие этих солей и H_3BO_3 во внекорневой подкормке благотворно и для развития площади листа также как и для укрепления мощности плодовой кожицы. Правда, результаты такого опрыскивания в значительной мере зависят от особенностей генотипа, лет выращивания растений и концентрации элементов капельного удобрения [4].

Цель настоящей работы заключается в определении структурных изменений в пыльце, листовых пластинках и кожице плодов двух сортов яблони при использовании различных вариантов внекорневой обработке растений.

Объекты и методы исследования

Изучение проводили в садовом массиве ВНИИ селекции плодовых культур на двух сортах яблони – зимнего сорта Имрус и позднезимнего – Синап Орловский на полукарликовом вставочном подвое 3-4-98. Агротехника общепринятая для данной культуры. Некорневую подкормку проводили пятикратно за период вегетации по фазам – розовый бутон, полное цветение, опадение лепестков, величина плода с грецкий орех и за 30...40 дней до съема плодов. Вариантами опыта служили: 1. контроль (обработка водой); 2. борная кислота (H_3BO_3) – 0,1%; 3. сульфат калия (K_2SO_4)

– 0,3%; 4. хлористый кальций (CaCl_2) – 1 %; 5. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$; 6. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{CaCl}_2$; 7. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$; 8. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$.

Фертильность пыльцы определяли традиционным йодным методом с использованием йода в йодистом калии (0,3 г J и 1 г K) в 100 мл воды) [5].

Толщину кожицы плодов замеряли на поперечных срезах переживающих плодов без какой-либо обработки, под микроскопом Nikon 80i (Япония) с помощью микрометра фирмы K. Zeiss, Jena. Площадь листовых пластинок вычисляли посредством программы для сканированных изображений листьев [6].

Исследованиями охвачены 2011...2014 гг.

Результаты и обсуждение

В таблицах 1 и 2 представлены результаты определения фертильности пыльцы за все годы наблюдения по двум сортам яблони. Как видно из таблицы 1, достоверные различия по качеству пыльцевых зерен отмечены для сорта Имрус в вариантах внекорневой подкормки с борной кислотой (в дальнейшем В) (вариант 2), с $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{CaCl}_2$ (в дальнейшем В+Са) (вариант 6), с $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$ (далее К+Са) (вариант 7).

Таблица 1 – Фертильность зрелой пыльцы яблони сорта Имрус, %

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	40,37	55,40	67,81	71,28	58,71
2. H_3BO_3 – 0,1%	54,32	75,06	82,45	96,23	77,02 +
3. K_2SO_4 – 0,3%	40,56	55,87	75,55	71,50	60,87
4. CaCl_2 – 1%	40,26	54,93	71,86	70,32	59,34
5. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$	49,00	67,24	77,04	77,30	67,64
6. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{CaCl}_2$	60,53	83,10	87,05	86,00	79,17 +
7. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$	65,13	89,75	93,67	85,67	83,56 +
8. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$	49,46	69,16	79,30	71,78	67,42
$\text{HCP}_{0,05}$	F по годам > F табл.				15,44

Примечание: знаком «+» отмечены варианты, в которых фертильность пыльцы достоверно выше контрольных

Данные таблицы 2 представляют фертильность пыльцы сорта Синап Орловский. Для этого сорта достоверно выше значения данного параметра по отношению к контролю в вариантах 2, 3, 5, 6 и 7 (В, К, В+К, В+Са и К+Са).

Таблица 2 – Фертильность зрелой пыльцы яблони сорта Синап орловский, %

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	31,15	42,65	62,21	73,95	52,49
2. H_3BO_3 – 0,1%	53,64	54,93	68,28	93,76	67,65 +
3. K_2SO_4 – 0,3%	50,54	61,17	69,38	90,16	67,81 +
4. CaCl_2 – 1%	47,79	60,33	56,57	80,23	61,23
5. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$	48,89	68,16	61,46	82,33	65,21 +
6. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{CaCl}_2$	49,36	70,93	71,86	82,78	68,73 +
7. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$	47,04	70,01	74,40	88,88	70,08 +
8. $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$	35,11	49,73	59,48	77,84	55,54
$\text{HCP}_{0,05}$	F по годам > F табл.				9,74

Примечание: знаком «+» отмечены варианты, в которых фертильность пыльцы достоверно выше контрольных

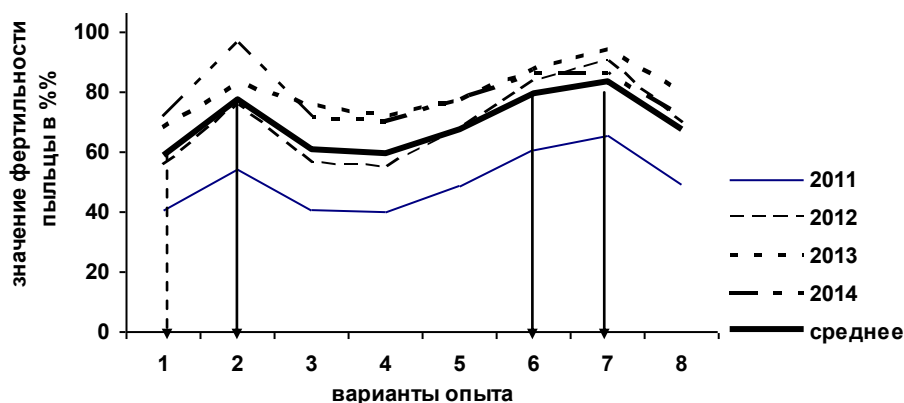


Рисунок 1 – Распределение значений фертильности пыльцы яблони сорта Имрус в 2011...2014 годах

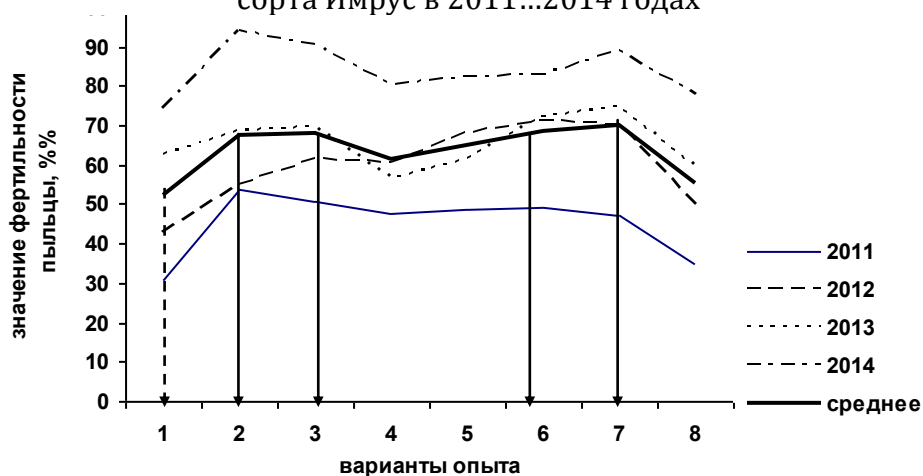
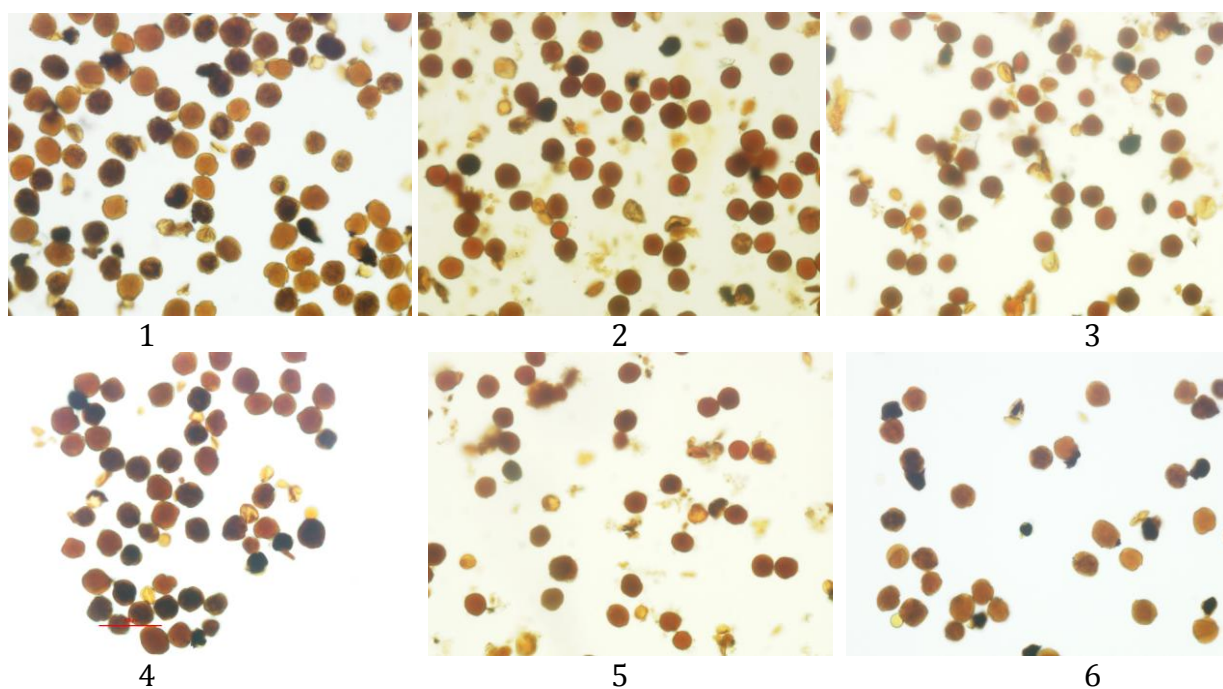


Рисунок 2 – Распределение значений фертильности пыльцы яблони сорта Синап орловский в 2011...2014 годах

Графическое отображение данных таблиц представлено на рисунках 1 и

2. Изучение ответной реакции пыльцы по фертильности обоих сортов яблони показало важнейшую роль бора в повышении качества пыльцевых зерен. При этом замечено, что фертильность у сорта Имрус выше, чем у Синапа Орловского. Это может говорить в пользу особенности генотипа зимнего сорта относительно позднелиственного. Действительно, семейство графиков распределения фертильности у Имрус располагается по годам компактнее, что свидетельствует о большей стабильности в развитии качества пыльцы зимнего сорта. В какой-то степени это отражается и на визуальных картинах пыльцевых зерен после окраски J+KJ (рисунок 3). Как свидетельствуют литературные данные [5], внекорневая подкормка удобрениями влияет на рост зеленой массы растений, а также на наступление цветения. Наши визуальные наблюдения подтверждают это, поскольку на деревьях после опрыскивания цветение отмечается обильностью даже в неблагоприятный вегетационный период. Это отчасти объясняет, почему использование бора как микроудобрения благотворно влияет на активность остальных компонентов смеси для опрыскивания. То же можно отметить и для калия с кальцием. Действие последнего усиливается при добавлении магния и калия. Таким образом, становится очевидным, что варианты внекорневой подкормки № 2,3,6 и 7 в целом по сортам дают заметное увеличение процента фертильности пыльцы относительно контроля.



Имрус: 1 – фертильность 83,56% (вариант 7 ($K_2SO_4+CaCl_2$);
2 – то же, 79,17% (вариант 6 ($H_3BO_3+CaCl_2$);
3 – фертильность 77,02% (вариант 2 (H_3BO_3);
Синап Орловский: 4 – 70,08% (вариант 7 ($K_2SO_4+CaCl_2$);
5 – 68,73% (вариант 6 ($H_3BO_3+CaCl_2$);
6 – 67,81% (вариант 3 (K_2SO_4)).

Рисунок 3 – Пыльцевые зерна и их фертильность двух сортов яблони (май 2014 г.)

Как и цветок, лист играет важную роль в процессе становления урожая. Поэтому обойти вниманием в анализе этот важный по фотосинтезу орган растения нельзя. Априори у нас было сомнение, сможет ли ответная реакция листа быть достоверно явной по вариантам опыта и по годам, хотя при сборе материала здесь также четко выдерживался критерий отбора листовых пластинок (средняя проекция кроны, однолетние побеги, центральное местоположение органа на побегах). Таблицы 3 и 4 отражают числовые значения площадей листьев по сортам, годам и вариантам внекорневой обработки растений обоих сортов. Вполне вероятно, что опрыскивание подопытных растений не оказывает большого влияния на увеличение площади листа, поскольку уже к первому сроку обработки листья практически подошли к физиологическому оптимуму и фотосинтетической активности (фазы «цветение – начало плодообразования»). В этот срок лист практически заканчивает свой рост и развитие, полностью переключаясь на фотосинтетическую деятельность. Поэтому в этом случае нельзя с высокой степенью достоверности утверждать о значительном дифференцирующем действии В, К и Са на увеличение листовой площади. Можно только отметить, что варианты обработки №№ 6,7,8 (для сорта Имрус) и №8 (для сорта Синап Орловский) дают все же несколько большую площадь листа относительно контроля. Из таблиц 3 и 4, а также на графиках 4, 5 описанные события носят практически сглаженный характер горизонтального распределения площадей листа у обоих сортов за четыре года наблюдения.

Таблица 3 – Площадь листа яблони сорта Имрус, см²

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	40,28	30,12	37,59	36,21	36,05
2. H ₂ BO ₃ – 0,1%	33,11	29,28	34,30	35,53	33,06
3. K ₂ SO ₄ – 0,3%	37,82	32,82	38,24	34,93	35,95
4. CaCl ₂ – 1%	34,44	30,72	41,42	35,85	35,61
5. H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄	32,00	33,94	39,84	41,48	36,82
6. H ₃ BO ₃ +CaCl ₂	33,78	37,98	40,99	42,14	38,72 -
7. K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	30,65	36,81	36,80	30,77	38,76 -
8. H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	32,74	36,82	41,25	42,95	38,44 -
HCP _{0,05}	F по годам > Fтабл.				5,51

Примечание: знаком «-» отмечено отсутствие достоверных различий относительно контроля

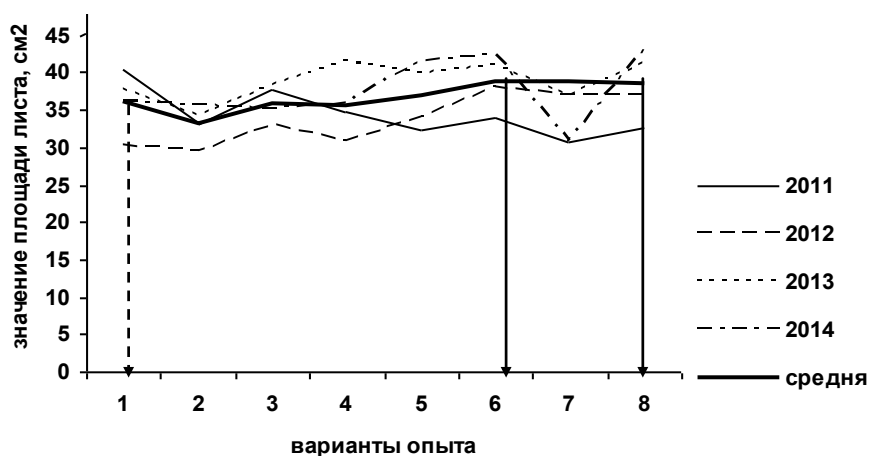


Рисунок 4 – Распределение площади листа яблони сорта Имрус в 2011...2014 гг.

Таблица 4 – Площадь листа яблони сорта Синап орловский, см²

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	33,77	42,25	40,72	36,09	38,21
2. H ₂ BO ₃ – 0,1%	28,75	35,84	42,73	39,24	36,64
3. K ₂ SO ₄ – 0,3%	33,54	36,74	41,54	41,08	38,22
4. CaCl ₂ – 1%	30,18	34,44	42,29	37,94	36,21
5. H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄	30,10	35,03	44,68	43,18	38,25
6. H ₃ BO ₃ +CaCl ₂	30,74	35,03	36,80	39,55	35,53
7. K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	33,32	32,36	45,48	41,88	38,26
8. H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	32,88	37,46	41,16	43,20	38,68 -
HCP _{0,05} по вар. опыта	F по годам > Fтабл.				6,95

Примечание: знаком «-» отмечено отсутствие достоверных различий относительно контроля

Если бы первый срок внекорневой обработки был избран значительно раньше, скажем, в период ювенильности листа на побеге первого года середины проекции кроны, то вполне вероятно, что варианты опыта проявились бы значительно отчетливее на росте и развитии листовых почек. Следовательно, и площадь листа, возможно, была бы большей и более функциональной для качества плодов в целом.

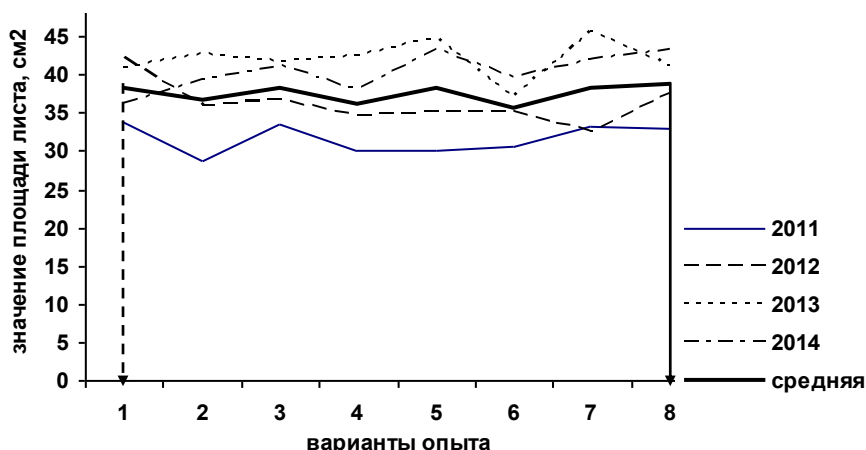


Рисунок 5 – Распределение площади листа яблони сорта Синап орловский в 2011...2014 гг.

Последним структурным параметром служила кожица плодов обоих сортов яблони. Анализ поперечного среза через участки плодового покрова с учетом специфических особенностей для каждого сорта представлен в таблицах 5, 6 и на графиках распределения толщины плодового покрова (рисунки 6, 7).

Таблица 5 – Толщина кожицы плода яблони сорта Имрус, мкм

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	78,99	86,91	310,20	176,90	163,25
2. $H_2BO_3 - 0,1\%$	117,58	139,35	342,12	263,55	215,66 +
3. $K_2SO_4 - 0,3\%$	116,29	118,24	299,76	261,32	198,90 +
4. $CaCl_2 - 1\%$	110,79	139,95	355,32	248,76	213,71 +
5. $H_3BO_3 + K_2SO_4$	115,34	122,96	301,74	259,20	199,81 +
6. $H_3BO_3 + CaCl_2$	82,85	89,64	280,39	177,45	157,58
7. $K_2SO_4 + CaCl_2$	74,17	88,96	285,41	166,45	153,75
8. $H_3BO_3 + K_2SO_4 + CaCl_2$	94,80	108,99	324,30	213,35	185,36 +
$HCP_{0,05}$	F по годам > Fтабл.				14,26

Примечание: знаком «+» отмечены достоверные различия

Таблица 6 – Толщина кожицы плода яблони сорта Синап орловский, мкм

Вариант подкормки	Годы наблюдения				Средние по вариантам
	2011	2012	2013	2014	
1. Контроль (вода)	64,52	78,30	308,13	121,27	143,06
2. $H_2BO_3 - 0,1\%$	66,36	78,73	264,12	124,50	133,42
3. $K_2SO_4 - 0,3\%$	97,84	99,96	277,64	182,44	164,47
4. $CaCl_2 - 1\%$	54,15	67,21	250,32	100,47	118,04
5. $H_3BO_3 + K_2SO_4$	109,24	116,42	300,33	201,35	181,84 +
6. $H_3BO_3 + CaCl_2$	128,92	134,68	348,03	236,54	212,04 +
7. $K_2SO_4 + CaCl_2$	147,92	177,38	410,46	271,63	251,85 +
8. $H_3BO_3 + K_2SO_4 + CaCl_2$	138,13	158,04	392,65	454,18	235,75 +
$HCP_{0,05}$	F по годам > Fтабл.				29,60

Примечание: знаком «+» отмечены достоверные различия

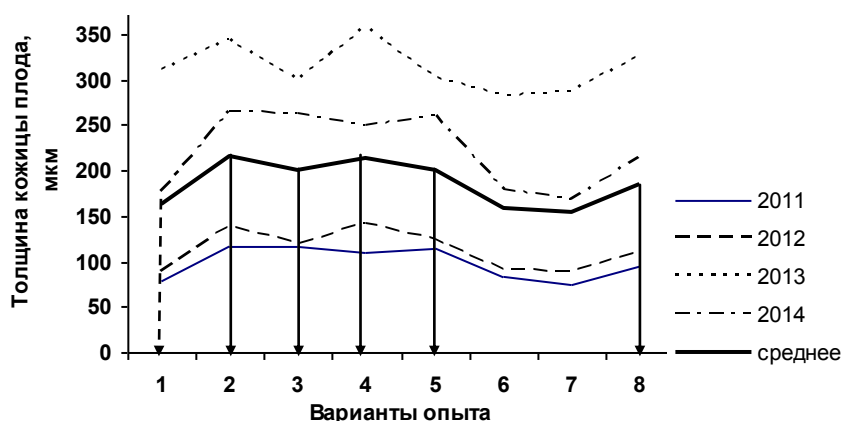


Рисунок 6 – Распределение значений толщины кожицы плода яблони сорта Имрус в 2011...2014 гг.

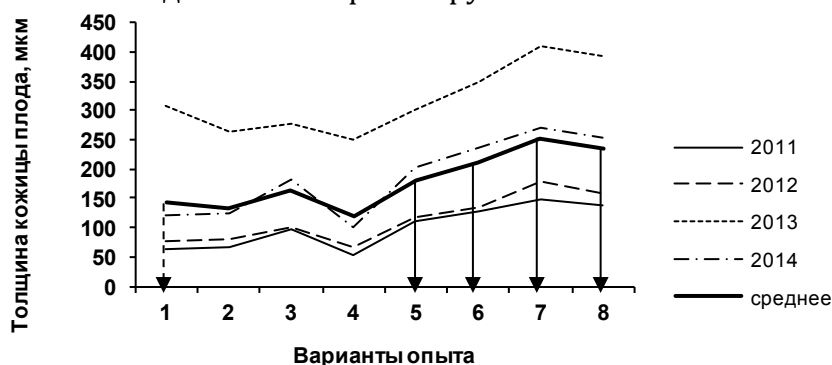


Рисунок 7 – Распределение значений толщины кожицы плода яблони сорта Синап орловский в 2011...2014 гг.

Гистологический анализ обоих сортов показал ряд специфических особенностей в строении плодовых покровов. Прежде всего, установлено, что толщина кожицы зависит от генотипа, т.е., в целом, кожица толще у позднезимнего сорта Синап Орловский относительно зимнего сорта Имрус. Это подтверждается и литературными данными [4, 7]. Нами установлены достоверные эффекты утолщения покровов плода относительно контрольного варианта с весьма любопытным распределением толщины по вариантам внекорневой подкормки. Так, у сорта Имрус более толстой оказалась кожица по 2-5 и крайнему 8 вариантам (таблица 5; рисунок 6), в то время как для сорта Синап Орловский достоверно выделилась толщина кожицы по вариантам подкормки 5...8 (таблица 6; рисунок 7). На основании дисперсионного анализа для обоих сортов установлены достоверные различия по годам исследования, что также согласуется с литературными данными [4].

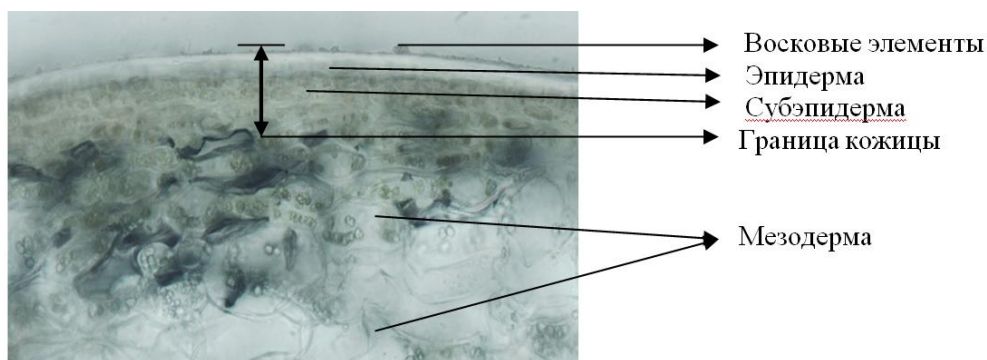


Рисунок 8 – Структура кожицы плода яблони с элементами мезодермы

На рисунке 8 представлена микрофотография структуры кожицы плода яблони. Это образование состоит из однослойной эпидермы, нескольких слоев субэпидермы, к которой непосредственно примыкает мезодерма или мякоть собственно плода. Таким образом, большую часть кожицы по толщине занимает эпидерма. Плод может быть полностью или фрагментарно покрыт восковыми элементами.

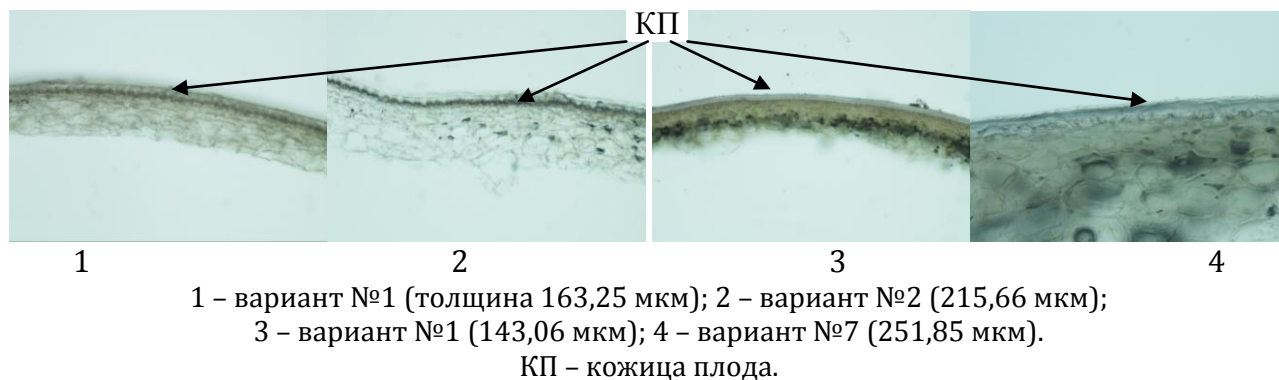


Рисунок 9 – Фрагменты кожицы плодов яблони
сортов Имрус (1, 2) и Синап Орловский (3, 4)

Рисунок 9 демонстрирует фрагменты кожицы плодов яблони обоих сортов. В целом, как следует из таблицы 6, плодовые покровы у Синапа Орловского в вариантах 5-8 толще таковых по сорту Имрус. Как ранее упоминалось, это связано с характером генотипа: чем сроки созревания плодов позднее, тем, видимо, мощность кожицы выше.

Заключение

Внекорневые обработки двух сортов яблони соединениями бора, калия и кальция привели за четыре года изучения к достоверному увеличению фертильности пыльцевых зерен. Установлено, что характер распределения фертильности у обоих сортов, в целом, сходен. Однако, для зимнего сорта Имрус этот показатель несколько выше, чем для позднезимнего сорта Синап Орловский (варианты 7,6 и 2). Видимо, генотипическая активность первого сорта выше последнего. При этом, если годовые различия имеют место, то у сорта Имрус этот разброс меньше, семейство графиков более компактно (рисунки 1, 2).

Как ранее отмечено, распределение значений площади листа для обоих сортов практически сходны и сглажены без наличия достоверных различий по годам исследования. Установлено, что для сорта Имрус площадь листа незначительно отличается от контроля, а отличающийся вариант внекорневой подкормки для сорта Синап Орловский и вовсе остается на уровне контрольного. Следовательно, общие условия внекорневой подкормки для листа яблони не играют решающего значения для увеличения его площади. Таким образом, этот орган не отвечает на действие воздушного минерального удобрения яблони на данных фазах обработки растений в течение всех лет наблюдения (таблицы 3, 4; рисунки 4, 5).

Относительно сравнительного анализа толщины кожицы плодов варианты внекорневой подкормки приобретают достоверные значения по отношению к контролю. Графики (6 и 7) отражают симметричное расположение вариантов по сортам. Если для зимнего сорта Имрус 2...5 и 8 варианты показывают достоверное увеличение по контролю (таблица 5, рисунок 6), то для позднезимнего сорта Синап Орловский только варианты 5...8 достоверно увеличивают толщину кожицы

относительно контрольного варианта (таблица 6; рисунок 7). По относительным величинам толщина кожистых покровов выше для позднезимнего сорта Синап Орловский. Это согласуется с литературными данными, когда более позднеспелый сорт обладает и более мощными покровами плода [4, 7]. Последнее обстоятельство, видимо, тесно связано с особенностями генотипа и физиологической необходимостью собственно сорта, со сроками созревания и биологической способностью сохранения урожая. Кроме того, годы роста, развития и созревания плодов также по нашим наблюдениям достоверно влияют на рассматриваемые параметры.

Кроме того, следует отметить, что минимальное количество солей в растворе обычно дает положительный эффект [3]. Возможно, что в некоторых вариантах нашего опыта эта положительная роль упущена из зоны внимания. Известно также, что совместное внесение в среду опрыскивания кальция и бора более усиливает стимулирующий эффект развития. Раздельное же внесение в растворы кальция и бора, в особенности бора, ингибирует развитие того или иного органа. В некоторых случаях литературные данные [4] свидетельствуют опять же в пользу подбора нужной концентрации ингредиентов смеси. Известно, что влияние кальция усиливается при добавлении калия и магния. К примеру, наличие кальция в среде необходимо для увеличения прочности и стабильности структуры пыльцевой стенки, в частности, ее пектиновых участков. Вполне вероятно, что это тесно связано с компенсаторной ролью смеси K+Ca в нашем опыте не только для пыльцы. В целом же, бор обладает замечательной способностью выступать в качестве гормональной составляющей для роста и развития [3, 4]. Все это дает основание при организации схемы опыта в дальнейшем, более тщательно подходить к подбору ингредиентов в вариантах внекорневой подкормки.

Литература

1. Трунов Ю. В. Минеральное питание и удобрение яблони. – Мичуринск-научкоград РФ: ВНИИС им. И. В. Мичурина; Воронеж : Кварта, 2010. – 398 с.
2. Трунов Ю. В. Некорневые подкормки яблони как способ оптимизации минерального питания растений / Ю. В. Трунов, О. А. Грязнов, А. И. Кузин // Инновационные основы развития садоводства в России: Сб. – Мичуринск, 2011. – С.241-246.
3. Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. – Киев: Наукова Думка, 1974. – 366 с.
4. Homutova I., Differences in fruit skin thickness between selected apple (*Malus domestica* Borkl.) cultivars assessed by histological and sensory methods // Homutova I, Blazek J. // Hort. Sci. (Prague). 2006 (3). – 33. – P.108-113.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М. : Агропромиздат, 1988. – 271 с.
6. Бутенко А.И. Об использовании дисперсионного анализа при работе с балльными признаками / А.И.Бутенко, Н.В.Жукова // Вестник МичГАУ, 2006. – №1. – С. 249-251.
7. Babos K. Relationship between the peel structure and storability of apples // Babos K., Sass P., Monacsy P.// Acta Agron. Acad. Scientiarum- Hungariacea. 1984. – 33. – P. 41-50.

References

1. Trunov Yu.V. (2010): Mineral nutrition and fertilizing of apple. VNIIS, Michurinsk-Naukograd. (in Russian).

2. Trunov Yu. V., Gryaznov O. A., Kuzin A. I. (2011): Spray feeding of apple as a method of optimization of mineral nutrition of plants. In: Innovational basis of horticulture development in Russia. VNIIS, Michurinsk-Naukograd, 241-246. (in Russian).
3. Golubinskiy I.N. (1974): The biology of pollen germination. Naukova dumka, Kiev. (in Russian).
4. Homutova I., Blazek J. (2006): Differences in fruit skin thickness between selected apple (*Malus domestica* Borkl.) cultivars assessed by histological and sensory methods. Hort. Sci, **33**: 108-113.
5. Pausheva Z.P. (1988): Practical work on plant cytology. Agropromizdat, Moscow. (in Russian).
6. Butenko A.I., Zhukova N.V. (2006): On use of dispersion analysis in work with mark traits. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, **1**: 249-251. (in Russian).
7. Babos K., Sass P., Monacsy P. (1984): Relationship between the peel structure and storability of apples. Acta Agron. Acad. Scientiarum- Hungariacea, **33**: 41-50.