Минеральное питание плодовых: схемы, которые работают

ЕвроХим



Как доставить удобрение к растению. Почвенные удобрения, фертигация, листовые подкормки.



Основы минерального питания в саду

Сколько нужно удобрений?

Усредненная дозировка удобрений в яблоневых садах*: N90P30K120

Вынос элементов питания плодовыми культурами:

Культура	Урожайность, т/га	Вынос кг/т продукции		
		Азот (N)	Фосфор (P_2O_5)	Калий (K_2O)
Абрикос	15	55-75	9	55
Черешня (общий)	20	100-140	15	78
Персик (общий)	15	47	20	60
Яблоня	50	100	35	150
Груша	40	114	34	1,9

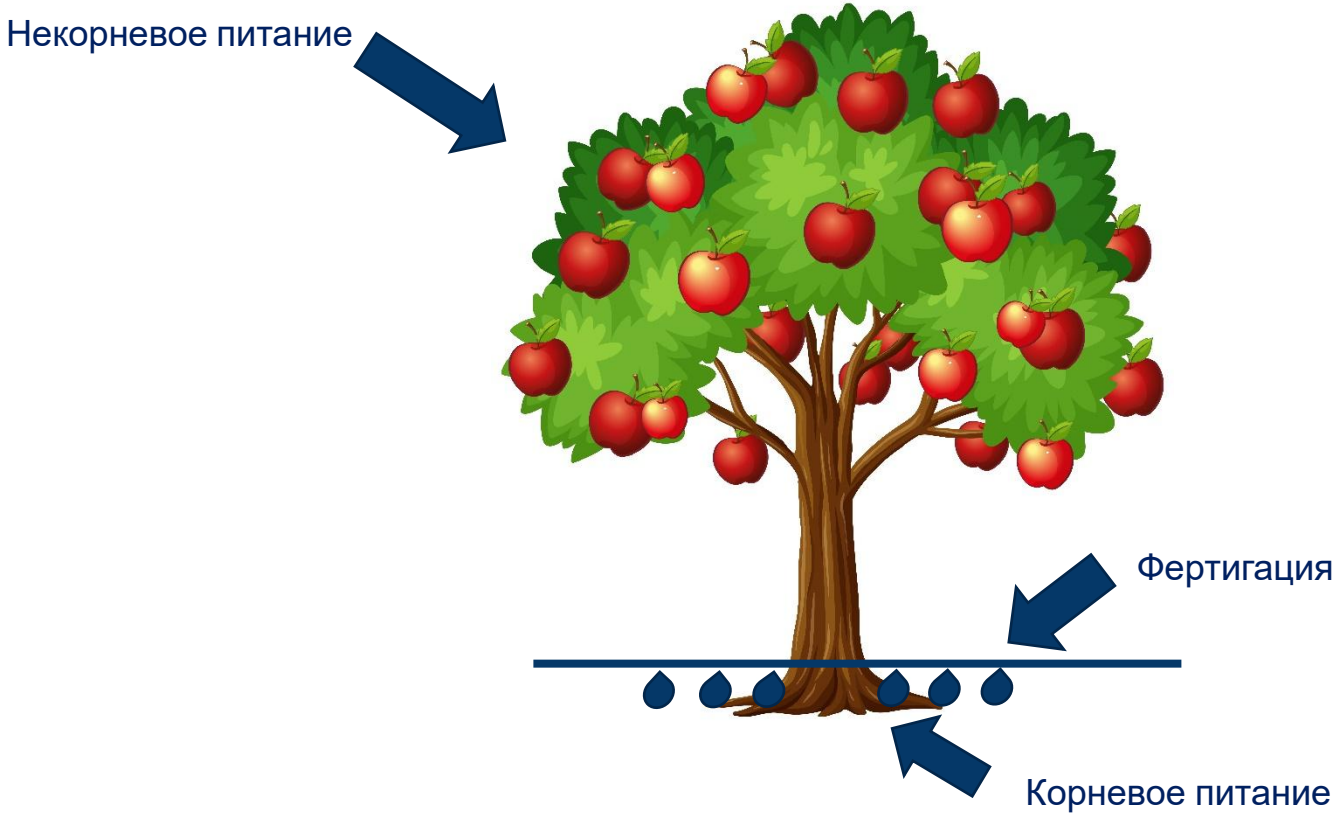
*Кондаков А. К., Трунов Ю. В., Грезнев О. А., Сироткина О. А., Трунов А. А. Современная система минерального питания и удобрения плодовых и ягодных растений // Достижения науки и техники АПК. 2009. №2.

Оптимальное содержание элементов питания в листьях яблони, %

Элементы	По данным:	N	P2O5	K2O	MgO	CaO
Содержание в листьях,%	А.И. Кузин и соавт., 2021	1,8-2,5	0,3-0,5	1,1-1,4	0.4-0,6	1,4-2,0
	ФГБНУ ФНЦ СВВ	1,8-2,5	0,13-0,29	1,2-1,8	0,25-0,40	1,1-1,25
	Winter et al; Bergmann et al; IFA	2-2,85	0,14-0,3	1,0-2,0	0,15-0,39	1,04-2,2

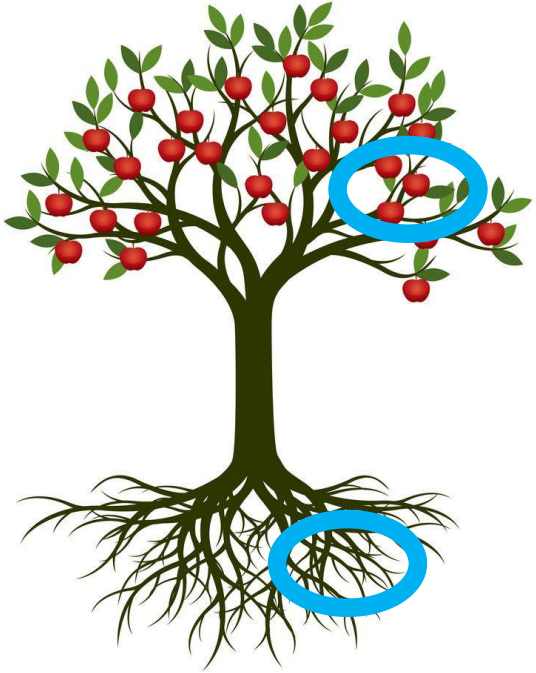
Минеральное питание яблони

Способы доставки удобрений



Минеральное питание плодовых культур

Применение удобрений



Воздушное/листовое питание

Обеспечивает до 10% потребности в элементах питания

Эффективно даже в неблагоприятных условиях

Компенсационные свойства

Корневое питание

Основной способ поступления питательных веществ в растение

Обеспечивает до 90% потребности

Не работает в экстремальных условиях среды: низкие температуры, отсутствие влаги, засуха, неблагоприятный pH почвы

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ:

Основное внесение

- Внесение удобрений под основную обработку почвы (вспашка, культивация, посадка и др.)

Подкормки

- Ранневесенние подкормки гранулированными удобрениями

Фертигация

- Подкормка водорастворимыми удобрениями с поливной водой

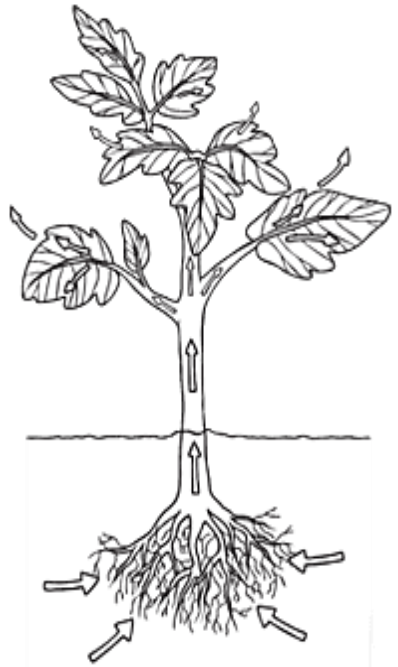
Листовые подкормки

- Подкормка по листу раствором минеральных удобрений, а также аминокислотами, хелатами и др. агрохимикатами

Физиологические особенности транспорта кальция

Проблема кальциевого питания:

1) **Идёт по апопластному пути, с восходящим током воды по ксилеме.**
2) **В древесных растениях транспорт долгий, может доходить до нескольких лет (например, около 2 лет в яблоне).**
3) **Попадает в те части растения, где выше транспирация.**
4) **Не реутилизируется.**



В плоды поступает по остаточному принципу!

Минеральное питание яблоневого сада

Кальций как элемент питания

Болезни, связанные с недостатком Ca



Солнечные ожоги



Горькая ямчатость

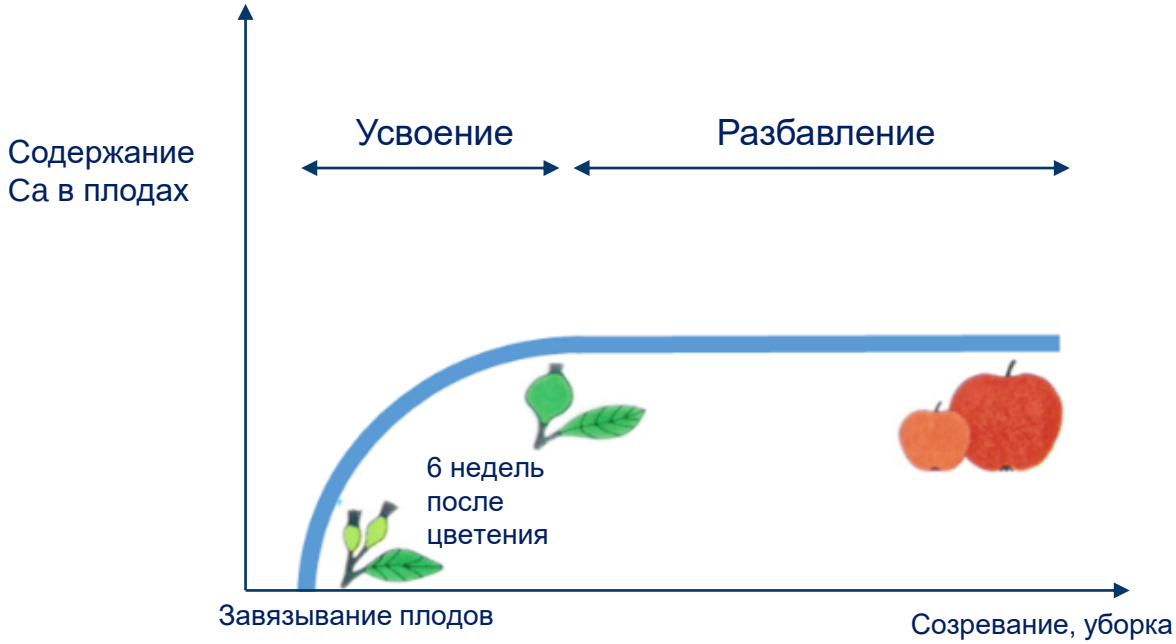
Растрескивание и мелкоплодность



Пухлость



Схема усвоения кальция плодами яблони



По данным: Shear, C.B. and Faust, M.

Физиологические особенности транспорта кальция

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Si	Cl	Na	B	Mn	Cu	Zn	Mo
N		S	S	S	S										S
P	S			B			B					B		B	
K	S			A	A		S/B			A					
Ca	S	B	A		A		A			A	B	B	B	B	
Mg	S	B	A	A						A					
S									A						
Fe		B	S/B	A								A	A	A	
Si						A									
Cl															
Na			A	A	A										
B				B											
Mn		B		B			A							A	
Cu				B			A								A
Zn		B		B			A					A			
Mo	S												A		

A: АНТАГОНИСТЫ (ИЗБЫТОК ОДНОГО ПРИВОДИТ К ДЕФИЦИТУ ДРУГОГО)

B: БЛОКИРУЮТ ДРУГ-ДРУГА (НЕЛЬЗЯ ВНОСИТЬ ВМЕСТЕ)

S: СИНЕРГИСТЫ (ПОМОГАЮТ ДРУГ-ДРУГУ)

Использование гранулированных или водорастворимых удобрений?

Гранулированные



+

Водорастворимые



ПРАВИЛА ОСНОВНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ:

- Проведение Агрохимического анализа почвы
- Фосфорные и калийные удобрения (Аммофос, нитроаммофоски Avrora)
- Мелиоранты (гипсование, известкование) перед закладкой насаждений
- Равномерное внесение
- Строгое соблюдение доз внесения удобрений
- Не вносите удобрения при посадке, если не можете проконтролировать качество работы



Минеральное питание ягодных культур

Применение удобрений

ПРАВИЛА ФЕРТИГАЦИИ:

Приготовление маточного раствора

- На растворимость удобрений влияют: температура воды, концентрация, качество воды, качество удобрений
- Концентрация маточного раствора 5-10%
- Маточный раствор NPK без Ca
- Хранение раствора (с хелатами) без доступа света

Приготовление питательного раствора

- Разрешается смешивать с Ca
- Концентрация питательного р-ра 0,1-0,2%, EC 1,5-2 мСм, pH 5,5-6,5





ПРАВИЛА ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК:

- Концентрация рабочего раствора водорастворимых NPK - 0,5-2% в физ. весе
- Общая концентрация рабочего раствора микроэлементов (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo) – 0,5% в физ. весе (например 1 кг на 200 л воды/га), лучше меньше, но чаще.
- pH – 5-7, EC – не нормируется
- Температура воздуха – 10-25 ^{0}C. При высоких дневных температурах, обработки переносить на вечер и увеличивать кол-во воды для рабочего раствора, снижая концентрацию
- Не смешивать с медьсодержащими фунгицидами
- Если не уверены в совместимости с СЗР или другими удобрениями, то сначала сделайте рабочий раствор в небольшой емкости, чтоб определить наличие выпадения осадков, хлопьев, скорость растворения, pH и др.
- Не храните рабочие растворы с СЗР и удобрениями.

Различия в питании разных типов яблоневых садов



Минеральное питание яблоневого сада

Типы плодовых насаждений

Типы насаждений

Полуинтенсивный на среднерослых и карликовых подвоях



Интенсивный на карликовых подвоях



Экстенсивный на сильнорослых подвоях



Минеральное питание яблоневого сада

Питомник

Основной задачей системы удобрения питомника плодовых деревьев является повышение качества получаемого посадочного материала.

Как правило, питомник содержит поля с саженцами трех возрастов: поле однолеток, поле двухлеток и поле трехлеток, из которого выходит сформированный посадочный материал. Таким образом, молодые саженцы яблони выращиваются на одном и том же поле в течение 3-х лет.

Упор на азотные удобрения

Фосфорные и калийные удобрения – перед закладкой питомника







Минеральное питание яблоневого сада

Молодой сад

В приоритете – использование фосфорных и калийных удобрений до посадки на глубину 20-40 см. Внесение РК удобрений может быть не ежегодным (зависит от содержания элементов питания в почве и вида насаждений)

Азотные удобрения – дробно по вегетации

Кальций, магний, бор – в небольших дозировках





Возможно внесение удобрений в предпосадочные ямы, но **только** при возможности контролировать ход работ!

Минеральное питание яблоневого сада

Плодоносящий сад (без капельного полива)

В почву:

- NPK удобрения
- Кальциевые удобрения
- Подкормки азотом





Некорневые обработки:

- В начале сезона – фосфорные водорастворимые удобрения
- С цветения – равновесные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения
- Налив и созревание плодов – калийные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения

Минеральное питание яблоневого сада

Плодоносящий сад (капельный полив)

В почву:

- NPK удобрения (опционально)

Фертигация:

- Водорастворимые NPK удобрения:
- В начале сезона - фосфорные водорастворимые удобрения (в т.ч. комплексные)
- С цветения – равновесные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения
- Налив и созревание плодов - калийные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения



Некорневые обработки:

- В начале сезона – фосфорные водорастворимые удобрения
- С цветения – равновесные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения
- Налив и созревание плодов – калийные марки NPK водорастворимых удобрений + кальциевые удобрения

Минеральное питание яблоневого сада

Заболевание Горькая ямчатость

Факторы, способствующие развитию болезни

- Сортовые особенности
- Недостаточное количество кальция (0,07–0,08% на сухое вещество) и избыток калия, магния, азота в местах развития болезни.
- Высокие дозы азотных удобрений.
- Сильная обрезка.
- Повышенная влажность в весенне-летний период.
- Поздний срок съёма плодов.
- Неправильный режим хранения.





Меры защиты

- Проведение в период вегетации 6–10 опрыскиваний кальцийсодержащими препаратами с интервалом 15 дней, начиная через 5-10 дней после опадения лепестков.
- Сбор только зрелых плодов, отбраковка плодов с намечающейся подкожной пятнистостью.
- Хранение плодов зимних сортов при температуре от –1 до +2 °С относительной влажности воздуха 90–95%.

Основы минерального питания в саду

Вынос элементов питания

Вынос элементов питания по сортам (плодами)

Сорт	Урожайность, т/га	кг/га					г/га				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Бребурн	**88,00**	35,40	8,10	91,00	4,70	4,20	94,00	23,00	36,00	55,00	171,00
Фуджи	**62,00**	23,90	5,90	69,00	3,40	3,00	71,00	24,00	28,00	45,00	126,00
Гала	**62,00**	28,80	7,10	89,00	4,60	4,10	105,00	31,00	35,00	104,00	185,00

Источник: J. W. Palmer & G. Dryden

Вынос элементов питания по сортам (плодами) при урожайности 70 т/га

Reference	Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
Batjer et al. (1952)	Delicious	32	10	88	7	3
Greenham (1980)	Cox	50	10	101	4	4
Greenham (1980)	Cox	44	5	97	5	5
Haynes & Goh (1980b)	Golden Delicious	29	5	154	6	6
Haynes & Goh (1980b)	Granny Smith	20	4	90	4	4
Drahorad (1999)	various	24–35	7	70–93	4	3
Goh & Haynes (1983)*	Golden Delicious	28	5	158	6	5
Current	Braeburn	28	6	72	4	3
Current	Cox	45	9	99	5	4
Current	Fuji	27	7	78	4	3
Current	Royal Gala	28	7	87	5	4

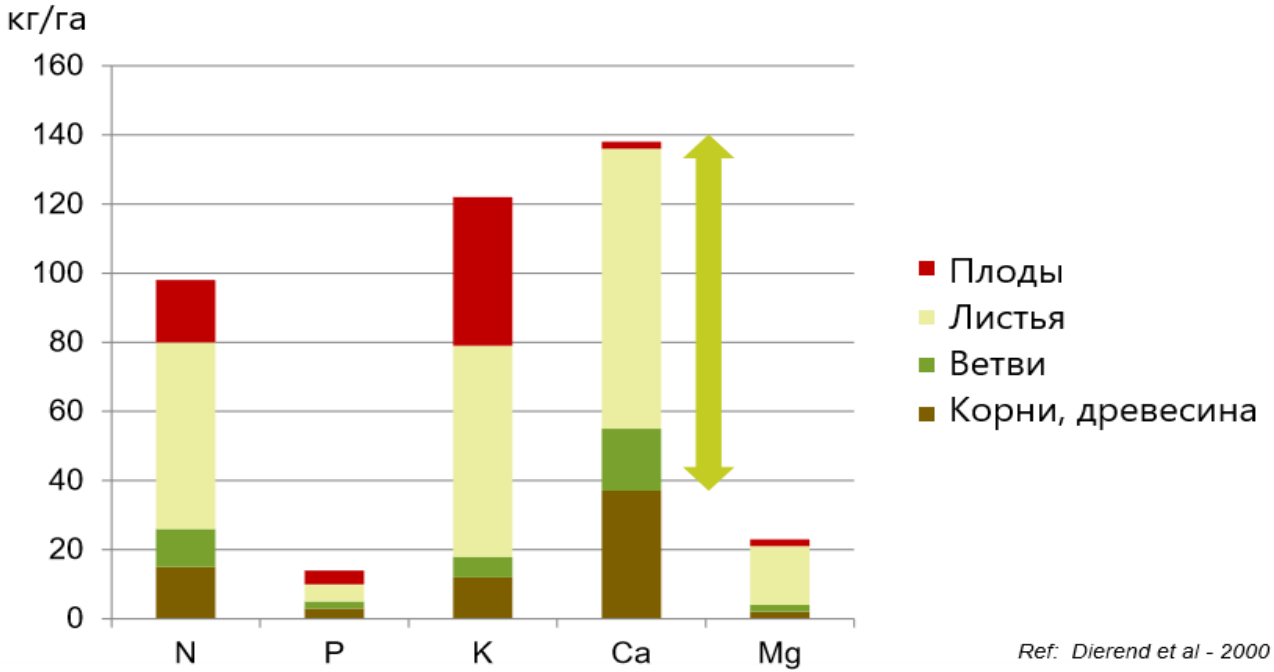
*Yield given in dry weight, 11% dry matter assumed, based on their previous data.

New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2006, Vol. 34: 27-32 0014-0671/06/3401-0027 © The Royal Society of New Zealand 2006

Основы минерального питания в саду

Вынос элементов питания

Вынос элементов питания разными органами дерева



New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2006, Vol. 34: 27-32 0014-0671/06/3401-0027 © The Royal Society of New Zealand 2006

Агрохимический анализ почвы

Необходимый минимум параметров для анализа

- **Содержание гумуса, %**
- Содержание азота (общий, аммонийный и нитратный)
- **Подвижный фосфор, мг/кг или мг/100 г**
- **Обменный калий, мг/кг или мг/100 г**
- **Содержание серы, мг/кг**
- **pH почвенного раствора (водная или солевая вытяжки)**

Какие продукты

необходимы, а без каких

можно обойтись?



Что вносить?

Удобрения для основного внесения и подкормок

Внесение гранулированных удобрений в саду



Что вносить?

Удобрения для основного внесения и подкормок

Азотные удобрения

Название удобрения	Азот (N), %	Нитратный (NO_3), %	Аммонийный (NH_4,), %	Амидный (NH2), %	Сера (S), %
Аммиачная селитра	34,4	17,2	17,2		
Карбамид	46			46	
КАС-32	32	8	8	16	
Сульфат аммония	21		21		24
Нитрат кальция	15-18	15-18	1-2		





Что вносить?

Удобрения для основного внесения

Фосфорные удобрения

Название удобрения	Азот (N), %	Фосфор (P_2O_5), %	S (Сера), %
Аммофос	12	52	
Сульфоаммофос	20	20	13,5







Что вносить?

Удобрения для основного внесения

Калийные удобрения

Название удобрения	Азот (N), %	Фосфор (P_2O_5), %	Калий (K_2O), %
Калий хлористый			60





Что вносить?

Удобрения для основного внесения

Комплексные удобрения

Название удобрения	Азот (N), %	Фосфор (P_2O_5), %	Калий (K_2O), %	Сера (S), %	Кальций (Ca), %	Магний (Mg), %	Микроэлементы (Zn, Cu, Co, Mn)
Avrora Нитроаммофоска 16-16-16	16 (8;8)	16 (15)	16	1-2	0,8	0,8	+
Avrora Нитроаммофоска 10-26-26	10 (8;2)	26 (23)	26	1	0,5-0,8	0,8	+
Avrora Нитроаммофоска 14-14-23	14 (8;6)	14 (13)	23	1	1,7	0,2-0,5	+







Что вносить?

Удобрения для основного внесения и подкормок

Внесение водорастворимых удобрений в саду



Водорастворимые удобрения (простые соли)

Название удобрения	Азот (N), %	Фосфор (P_2O_5), %	Калий (K_2O), %	Сера (S), %	Кальций (CaO), %	Магний (MgO), %
Нитрат кальция	15,5-17,5				24-33	
Нитрат калия	13		46			
Сульфат калия			52	18		
Нитрат магния	11					16
Сульфат магния				32		16
Моноаммонийфосфат	12	61				
Монокалийфосфат		52	34			

Удобрения для капельного полива

Водорастворимые удобрения

Комплексные водорастворимые удобрения

Название удобрения	Азот (N), %	Фосфор (P_2O_5), %	Калий (K_2O), %	Сера (S), %	Кальций (CaO), %	Магний (MgO), %
Aqualis 13-40-13*	13	40	13	2	-	0
Aqualis 18-18-18*	18	18	18	3	-	3
Aqualis 20-20-20*	20	20	20	-	-	0
Aqualis 12-8-31*	12	8	31	3	-	2
Aqualis 15-15-30*	15	15	30	2	-	1,5
Aqualis 6-14-35*	6	14	35	9	-	2
Aqualis 3-11-38**	3	11	38	13	-	4

B - 0,02%, Cu-0,005%, Mn*-0,05%, Zn*-0,01%, Fe**-0,07%, Mo-0,004%

B - 0,025%, Cu*-0,01%, Mn*-0,05%, Zn*-0,025%, Fe-0,07%, Mo-0,004% (для марки 3-11-38)

Aqualis

Монопродукты или комплесные удобрения?



Монопродукты	Комплексные удобрения
Как правило, дешевле	Как правило, дороже
При должном умении можно делать максимально подходящие под ваши условия варианты	Формуляции уже подобраны под различные условия
Сложны в использовании	Легки в использовании
Высока вероятность ошибки	Меньше вероятность ошибки



Борные удобрения

Действующее вещество	Содержание бора
H_3BO_3 (поглощение всей молекулы)	17 %
Борэтаноламин	11%
Na2 B8 O13·4H2 O	21%

Растворимость удобрений

Удобрение/температура	5	10	20	25	30	40
Нитрат калия	133	170	209	316	370	458
Нитрат аммония	1183	1510	1920			
Сульфат аммония	710	730	750			
Нитрат кальция	1020	1130	1290			
Нитрат магния	680	690	710	720		
МАР (Моноаммоний фосфат)	250	295	374	410	464	567
МКР (Монокалий Фосфат)	110	180	230	250	300	340
Хлорид калия	229	238	255	264	275	
Сульфат калия	80	90	111	120		
Карбамид (мочевина)	780	850	1060	1200		

Схемы, которые работают. Перспективные решения от команды ЕвроХим.



Схема питания

Снижение горькой ямчатости. Фертигация + листовые обработки.

Apple

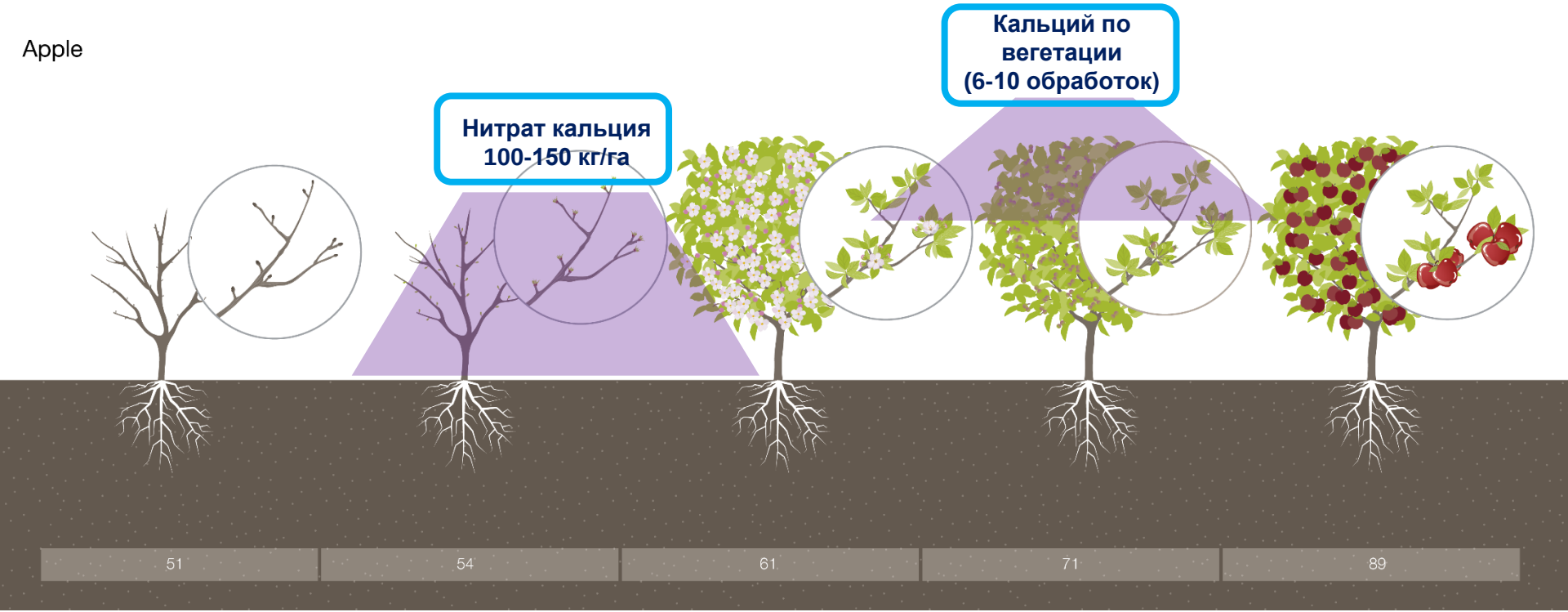


Схема питания

Основное+Фертигация. Универсальная схема



	Спящая почка	Распускание почки	Мышиное ушко	Розовый бутон	Цветение	Опадение лепестков	Завязывание	Налив плодов	Созревание	После сбора урожая
Корневые подкормки	**Avrora NPK 14-14-23, 100 кг/га** (поверхностно, в приствольную зону, с заделкой)									
						Нитрат кальция, 50-150 кг/га (дробно, по 25 кг/га) **Бор, 1 кг/га** (дробно по 0,5 кг/га)				
						Aqualis 18-18-18, 50-100 кг/га (дробно, по 10-15 кг/га)		**Aqualis 6-14-35, 100-150 кг/га** (дробно, по 25 кг/га)		

Схема питания

Листовые подкормки. Универсальная схема



	Спящая почка	Распускание почки	Мышиное ушко	Розовый бутон	Цветение	Опадение лепестков	Завязывание	Налив плодов	Созревание	После сбора урожая
Некорневые подкормки		Цинк Zn, 0,5-1 кг/га								
				Кальций 0,3-0,5% раствор + **Бор (B), 0,3 кг/га** (2-3 обработки через 10-15 дней)						
						Железо, 1 кг/га (после диагностики)				
						Aqualis 18-18-18, 3 кг/га (2-3 обработки через 10-15 дней)		**Aqualis 6-14-35, 3 кг/га** (3 обработки через 10-15 дней)		
						Магний, 5-10 кг/га (2-3 обработки через 10-15 дней)				**Aqualis 3-11-38, 5 кг/га + Бор 1 кг/га + Zn 1 кг/га +МКФ 5 кг/га**