

УДК 631.5:634.11:632.167

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ

РОЛЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛА УСТОЙЧИВОСТИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ К БОЛЕЗНЯМ ПРИ ХРАНЕНИИ

Институт плодоводства

(Поступила в редакцию 12.04.2007)

Введение. Любой агротехнический прием производства плодов прямо или косвенно оказывает воздействие не только на продуктивность насаждений, но и на результаты их хранения. Однако о влиянии некоторых из них (тип подвоя, обрезка, внесение минеральных удобрений, некорневые обработки макро- и микроэлементами и др.) до сих пор нет единого мнения среди исследователей разных стран.

Интеркалярная вставка оказывает влияние на продвижение в крону растения и к плодам минеральных веществ. Концентрация фосфора, калия и кальция выше вставки уменьшается, причем разница возрастает с уменьшением силы роста вставки. Изменение состава минеральных элементов отмечено в зоне верхнего срастания привоя и вставки. Плоды сортов на сильнорослых подвоях содержат больше азота и калия, чем на карликовых [5, 17]; по фосфору и кальцию прослеживается обратная зависимость [9]. Однако вопрос использования определенного типа вставки, как одного из возможных условий успешного хранения, требует изучения.

Среди многочисленных факторов в агротехническом комплексе, направленных на рост и повышение качества плодовой продукции, важная роль отводится обрезке кроны деревьев, так как степень обрезки и сроки ее проведения в значительной мере влияют на устойчивость плодов к потерям при длительном хранении [1, 2, 6, 11].

Большинство авторов считают, что внесение минеральных удобрений под плодовые деревья существенно влияет на урожай, качество и лежкоспособность плодов [13]. В свою очередь другие утверждают, что удобрение, его форма и количество не оказывают существенного влияния на лежкость плодов [10]. Тем не менее рядом исследователей установлено, что как недостаток, так и избыток некоторых элементов минерального питания отрицательно влияет на устойчивость плодов к воздействию микроорганизмов и физиологическим заболеваниям в период хранения [12]. Важнейшая роль среди питательных веществ при этом отводится азоту, фосфору и калию.

Кроме основных элементов питания в последнее время широко стали применять микроудобрения, вносимые некорневым способом. Основная роль среди таких элементов питания отводится кальцию. Многочисленные исследования последних лет показывают первостепенное значение кальция в повышении устойчивости плодов к физиологическим расстройствам и грибным заболеваниям [15].

Влияние при хранении плодов других элементов на качество и лежкоспособность плодов выражается через их взаимодействие с ним [14]. Например, установлено, что некорневое внесение кальция и бора во время вегетации предохраняет плоды от повреждения их в камерах с избытком CO_2 в период длительного хранения [4]. Развитие внутренних повреждений от CO_2 связано с нарушением биохимических процессов плода, накоплением в нем токсичных метаболитов – спиртов, ацетальдегида и янтарной кислоты. Вероятно, защитные свойства кальция связаны со стабилизацией им липидных комплексов мембран [3]. Бор в этом случае влияет на защитный механизм плода опосредованно через ферментативные системы, активизируя их в условиях жесткого стресса.

Цель настоящих исследований – изучить влияние различных агротехнических факторов на развитие болезней яблок при хранении.

Объекты и методы исследования. Исследования, в которых изучали влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов (2003–2007 гг.), влияние внесения минеральных удобрений (2005–2007 гг.), применение интеркалярных вставок (2004–2007 гг.), а также применение обрезки (2005–2006 гг.) на товарные показатели плодов яблони после длительного хранения, проводили в отделе хранения и переработки Института плодоводства. Схемы опытов приведены в таблицах.

Объектами исследований являлись плоды яблони районированного белорусского сорта, выращенные в опытном саду отдела технологии плодоводства Института плодоводства.

Уборку плодов осуществляли в оптимальные сроки, которые определяли по комплексу физико-химических показателей (размер и масса плодов, плотность мякоти, легкость отделения плодоножки от плодового образования, окраска кожицы и семян, содержание крахмала).

Повторность опыта четырехкратная, по 4–5 кг в каждой повторности.

Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в холодильных камерах при температуре +4...+6 °С. Хранение плодов осуществляли при температуре 0...+1 °С и относительной влажности воздуха 95%. В течение всего периода хранения ежедневно производили наблюдение за относительной влажностью воздуха и температурой. Во время хранения регулярно (2 раза в месяц) контролировали состояние плодов в лежке. Съём плодов с хранения всех сортов производили одновременно по всем вариантам опыта. При съёме с хранения определяли естественную убыль массы, выход товарных плодов, процент микробиологических заболеваний и физиологических расстройств.

Учет микробиологических и физиологических заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний [18]: по максимальному проявлению признаков определенных болезней, по степени поражения плода.

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции и количество отходов – путем разбора на фракции и взвешиванием.

Опыт проводили согласно Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда [7].

Статистическую обработку данных – методом двухфакторного дисперсионного анализа, а также с помощью непараметрического метода на основе критерия Манна–Уитни [8, 16].

Результаты и их обсуждение

1. Некорневое внесение макро- и микроудобрений. Результаты исследований показывают, что выход товарной продукции после длительного хранения в вариантах опыта с некорневыми обработками у обоих сортов был выше по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1), за исключением варианта опыта с (В×1) у сорта Антей. Естественная убыль массы во всех вариантах опыта колебалась в пределах 5,9–8,4%.

В наибольшей степени увяданию были подвержены плоды сорта Заря Алатау, число пострадавших плодов достигало 13,4%, в то время как у сорта Антей от данного физиологического расстройства пострадало не более 7,4%.

Некорневые обработки положительно сказались на сдерживании распространения горькой ямчатости у плодов сортов Антей и Заря Алатау. У сорта Антей в контрольном варианте число плодов, поврежденных подкожной пятнистостью, достигало, 11,0%, в то время как в вариантах с (В×1); (В×3); (В×1+Са×2) и (Са×4) – 2,6; 2,3; 1,1 и 0,5% соответственно. У сорта Заря Алатау количество яблок с горькой ямчатостью после хранения в контроле составляло 4,2%, а в вариантах с (В×1); (В×3); (В×1+Са×2) и (Са×4) – 1,2; 3,0; 0,8 и 0,6% соответственно.

Количество плодов сорта Антей, пострадавших от горькой и пенициллиновой гнилей, по всем вариантам некорневых обработок было в пределах 8,6–11,2 и 0,9–4,8%, у сорта Заря Алатау – 1,4–4,6 и 0–1,3% соответственно.

Т а б л и ц а 1. Товарные показатели плодов яблони сортов Антей и Заря Алатау после длительного хранения в зависимости от некорневого внесения макро- и микроэлементов, 2003–2007 гг.

Вариант опыта*	Естественная убыль массы, %	Выход здоровых плодов, %	Увядание, %	Горькая ямчатость, %	Плодовая гниль, %	Горькая гниль, %	Пенициллиновая гниль, %	Амбарная парша, %	Прочие болезни, %
<i>Сорт Антей</i>									
Контроль	7,4	71,2	2,2	11,0	1,2	9,2	1,6	1,5	2,3
(В×1)	7,6	65,5	7,4	2,6	2,7	9,3	3,8	5,0	3,7
(В×3)	5,9	75,4	1,7	2,3	1,4	11,2	3,5	3,0	1,6
(В×1+Са×3)	5,9	80,0	1,9	1,1	0,4	9,8	0,9	3,3	2,7
(Са×4)	6,7	76,0	3,0	0,5	2,2	8,6	4,8	3,0	2,1
Среднее	6,7	73,6	3,2	3,5	1,6	9,6	2,9	3,2	2,5
<i>Сорт Заря Алатау</i>									
Контроль	8,4	72,6	13,4	4,2	2,6	4,6	1,3	1,0	1,2
(В×1)	7,2	88,6	4,2	1,2	0,5	2,1	0	3,0	0,4
(В×3)	6,9	77,1	9,0	3,0	0,5	1,4	0	8,2	0,7
(В×1+Са×3)	7,0	82,5	11,2	0,8	0,8	1,8	0,6	1,6	0,8
(Са×4)	7,6	83,9	7,3	0,6	4,9	1,4	0,7	0,8	0,5
Среднее	7,4	80,9	9,0	2,0	1,9	2,3	0,5	2,9	0,7

* (В×1) – однократная обработка раствором бора во время цветения в концентрации 0,2%; (В×3) – трехкратная обработка раствором бора в концентрации 0,2% (1-я – во время цветения, 2-я – через 4 недели после цветения, 3-я – через 8 недель после цветения); (В×1 + Са×3) – однократные обработки 0,2%-ным раствором бора во время цветения и 0,5%-ным раствором хлорида кальция через 3, 5 и 7 недель после цветения (1-я и 2-я – 0,5%-ным раствором, 3-я – 1%-ным раствором); (Са×4) – четырехкратная обработка хлоридом кальция через 3, 5, 7 и 9 недель после цветения (1-я и 2-я – 0,5%-ным раствором, 3-я и 4-я – 1%-ным раствором); контроль – без обработок.

На развитие таких заболеваний, как амбарная парша, плодовая гниль и прочих, ни один из факторов не оказал значимого воздействия. У плодов обоих сортов по всем вариантам опыта количество пораженной продукции данными заболеваниями не превышало 8,2, 4,9 и 3,7% соответственно.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что фактор обработки (В) оказывает значимое влияние на распространение горькой ямчатости в период длительного хранения – 53,2%. На остальные показатели сохраняемости плодов фактор В не оказывал существенного влияния. Фактор сорта (А) оказал влияние на развитие увядания, горькой гнили и пенициллиновой гнили во время хранения, его доля составила 76,3; 85,9 и 76,5% соответственно (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Доля влияния фактора сорта (А) и фактора обработки (В), а также их сочетания (АВ) на показатели сохраняемости плодов сорта Антей, 2×5, 2003–2007 гг.

Показатель сохраняемости	Доля фактора, %			Случайное отклонение
	А	В	АВ	
Естественная убыль	30,9	19,0	3,6	46,5
Выход здоровых плодов	56,3	11,9	15,4	16,4
Увядание	76,3	2,2	12,8	8,7
Горькая ямчатость	17,2	53,2	14,8	14,8
Амбарная парша	0,6	28,6	21,6	49,2
Плодовая гниль	2,9	38,0	22,7	36,4
Горькая гниль	85,9	0,7	1,2	12,2
Пенициллиновая гниль	76,5	5,9	10,3	7,3
Прочие болезни	66,3	10,1	6,7	16,9

Таким образом, некорневое внесение макро- и микроэлементов снижает распространение подкожной пятнистости у плодов яблони сортов Антей и Заря Алатау при длительном хранении.

2. Некорневое внесение минеральных удобрений. Результаты исследований по изучению некорневых внесений минеральных удобрений на показатели сохраняемости плодов после хранения показали, что наибольший выход товарной продукции был в варианте с отдельными внесениями РК и НК – 92,1 и 92,2% соответственно, наименьший с НК + РК – 82,8%. Количество здоровых плодов в контроле достигало 85,9% (табл. 3).

Естественная убыль массы по всем некорневым обработкам минеральными удобрениями составляла 4,9%, в контроле – 4,6%. Количество плодов сорта Надзейны, пострадавших от увядания, не превышало 1,9%, от плодовой гнили – 0,6%.

Т а б л и ц а 3. Товарные показатели плодов яблони сорта Надзейны после длительного хранения в зависимости от применяемых в саду минеральных удобрений, 2005–2007 гг.

Вариант опыта*	Естественная убыль массы, %	Выход здоровых плодов, %	Увядание, %	Горькая ямчатость, %	Плодовая гниль, %	Горькая гниль, %	Пенициллиновая гниль, %	Прочие, %
Контроль	4,6	85,9	0,6	6,3	0,6	4,3	1,1	1,3
РК	4,9	92,1	1,9	0,9	0	3,6	0,9	0,8
НК + РК	4,9	82,8	0	2,4	0,4	11,4	3,0	0
НК	4,9	92,2	0,3	0,9	0,3	2,8	3,1	0,6
<i>P</i>	0,99	0,57	0,6	0,66	0,73	0,04	0,83	0,73

* РК – некорневое внесение 1%-ного водного раствора водорастворимого фосфата калия (содержание д.в. NH^+ – 4%, P_2O_5 – 53%, K_2O – 26%); НК + РК – некорневое внесение 1%-ного водного раствора водорастворимого комплекса фосфата калия и нитрата калия; НК – некорневое внесение 1%-ного водного раствора водорастворимого нитрата калия (содержание д.в. N – 14%, K_2O – 46%); контроль – без внесения удобрений.

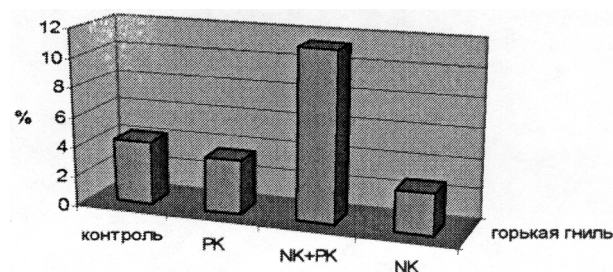
Наибольшие потери от горькой ямчатости были в контрольном варианте – 6,3%, наименьшие в вариантах опыта с РК и НК – по 0,9%. При некорневом внесении водорастворимого комплекса фосфата калия с нитратом калия количество плодов, поврежденных подкожной пятнистостью, составляло 2,4%.

После длительного хранения число пораженных пенициллиновой гнилью плодов во всех вариантах опыта колебалось от 0,9 до 3,1%.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что некорневое внесение водорастворимых минеральных удобрений оказывает значимое влияние на распространение горькой гнили ($P = 0,048$) на плодах сорта Надзейны в период длительного хранения. На другие показатели сохраняемости исследуемый фактор не оказал существенного влияния.

Максимальные потери от горькой гнили в период хранения наблюдались в варианте опыта с некорневым внесением водорастворимого комплекса фосфата калия и нитрата калия: количество поврежденных плодов достигало 11,4%. Возможно это связано с избыточным поступлением калия в плоды, который является антагонистом кальция. Минимальные потери наблюдались при некорневом внесении водорастворимого нитрата калия и водорастворимого фосфата калия – 2,8 и 3,6% соответственно. В контрольном варианте число плодов, пострадавших от данного микробиологического заболевания, составляло 4,3% (рис. 1).

Таким образом, комплексное внесение нитрата калия и фосфата калия некорневым способом способствует развитию горькой гнили на плодах яблони при длительном хранении.



Распространение горькой гнили у плодов сорта Надзейны при длительном хранении в зависимости от применяемых водорастворимых минеральных удобрений, 2005–2007 гг.

3. Интеркалярные вставки. При применении интеркалярной вставки потери от естественной убыли массы по всем вариантам опыта у сорта Антей колебались в пределах 6,4–11,0%, у сорта Теллисааре – 7,29,4% (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Товарные показатели плодов яблони сортов Антей и Теллисааре после длительного хранения в зависимости от применяемых интеркалярных вставок, 2004–2007 гг.

Вариант опыта*	Естественная убыль массы, %	Выход здоровых плодов, %	Увядание, %	Горькая ямчатость, %	Плодовая гниль, %	Горькая гниль, %	Пенициллиновая гниль, %	Амбарная парша, %
<i>Сорт Антей</i>								
Контроль	6,4	66,3	7,1	16,5	3,8	1,93	0,7	3,6
№ 134	6,5	67,0	6,8	14,7	4,1	2,8	1,3	3,6
3-3-35	7,5	72,5	3,4	7,4	2,2	7,0	1,2	6,3
3-17-27	11,0	63,3	0,3	11,6	6,8	10,6	6,3	1,1
Среднее	7,9	67,3	4,4	12,6	42,3	5,6	2,4	3,7
<i>Сорт Теллисааре</i>								
Контроль	7,7	86,0	3,9	0	2,2	5,6	0	2,4
№ 134	7,2	91,7	2,1	0	0	4,9	0	1,3
3-3-35	7,9	82,6	4,3	0	2,1	10,6	0	0,4
3-17-27	9,4	84,4	7,4	0	0	6,4	0	1,8
Среднее	8,1	86,2	4,4	0	1,1	6,9	0	1,5

* № 134, 3-17-27, 3-3-35 – интеркалярные вставки (на семенном подвое); контроль – клоновый подвой (без вставки).

Количество плодов, пострадавших от увядания, у обоих сортов колебалось в пределах 0,3–7,4%.

Следы пенициллиновой гнили у сорта Теллисааре после длительного хранения обнаружены не были, в то время как у сорта Антей число пострадавших плодов от данного грибного заболевания достигало 6,3%.

Максимальные потери от горькой гнили у Антея наблюдались в вариантах опыта с использованием вставок 3-3-35 и 3-17-27 – 7,0 и 10,6% соответственно. Плоды с контрольных деревьев и деревьев на вставке № 134 после длительного хранения пострадали от горькой гнили на 1,9 и 2,8% соответственно.

Плоды сорта Теллисааре с деревьев на интеркаляре 3-3-35 были повреждены горькой гнилью после длительного хранения на 10,6%. В других вариантах опыта количество больных плодов данного сорта не превышало 6,4%. В целом у сорта Теллисааре выход здоровых плодов после длительного хранения был на 18,9% выше, чем у сорта Антей.

Количество плодов, поврежденных горькой ямчатостью, плодовой гнилью и амбарной паршой, у сорта Антей было на 12,6; 41,2 и 2,2% больше, чем у сорта Теллисааре.

Результаты статистики не выявили влияния интеркалярной вставки на основные показатели сохраняемости плодов после длительного хранения. В большей степени распространение болезней при хранении зависит от сортовой предрасположенности плодов к заболеваниям.

4. Степень обрезки. После длительного хранения выход здоровых плодов в варианте опыта с разреженной кроной был на 9,1% выше, чем в варианте с загущенной кроной (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Товарные показатели плодов яблони сорта Алеся после длительного хранения в зависимости от применяемых в саду приемов обрезки, 2005–2006 гг.

Вариант опыта	Естественная убыль массы, %	Выход здоровых плодов, %	Увядание, %	Пенициллиновая гниль, %	Горькая гниль, %	Мучнистый распад, %
Разреженная крона	5,4	96,6	0,8	1,1	0,7	0,8
Загущенная крона	4,8	87,5	1,5	0,3	3,6	7,13
<i>P</i>	0,27	0,12	0,81	0,48	0,04	0,51

Естественная убыль массы во всех вариантах опыта не превышала 5,4%.

Плоды с деревьев с загущенной кроной в большей степени подвергались увяданию, чем плоды с разреженной кроны – 1,5 против 0,8%.

Количество плодов, поврежденных мучнистым разложением, с менее освещенной кроны достигало 7,13%, с более освещенного варианта кроны не превысило 0,8%.

Результаты непараметрического метода статистического анализа на основе критерия Манна–Уитни показали, что значимые различия между двумя вариантами опыта по всем показателям сохраняемости отсутствовали, за исключением развития горькой гнили в период длительного хранения ($P=0,04$). У плодов с загущенной кроны количество пострадавших плодов данным микробиологическим заболеванием составляло 3,6%, в варианте с разреженной кроной – 0,7%.

Таким образом, загущенный тип кроны снижает устойчивость плодов к распространению горькой гнили, в то же время данный агротехнический прием уменьшает естественную убыль массы плодов в период длительного хранения.

Выводы

1. Некорневые обработки кальцием, а также сочетанием кальция и бора деревьев яблони в период вегетации являются эффективным приемом против горькой ямчатости при длительном хранении плодов. Эффективность подавления данного заболевания возрастает с увеличением кратности обработок.

2. Избыток калия в плодах яблони снижает их устойчивость к грибным болезням.

3. Интеркалярная вставка не оказывает влияния на потенциал устойчивости яблок к болезням хранения.

4. Более загущенная форма кроны яблони в период вегетации способствует развитию горькой гнили на плодах при длительном хранении.

Литература

1. Бабинцева Н. А., Горб Н. Н., Унтикова А. Е. Влияние способа обрезки и сорта на лежкость плодов яблони // Садоводство. 2001. Вып. 53. С. 182–188.
2. Бажурия Н. С. Лежкоспособность плодов и факторы, снижающие их потери при длительном хранении. Кишинев: Штинца, 1993.
3. Гудковский В. А., Урюпина Т. Л. Содержание Са в плодах и его роль в устойчивости к физиологическим заболеваниям // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1977. № 12. С. 42–46.
4. Гудковский В. А., Смагин А. И. Влияние некорневого внесения марганца, кальция, селена и бора на устойчивость плодов яблони к стрессовым факторам хранения // Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна. Воронеж: Кварта, 2004. С. 74–77.
5. Гудковский В. А. Длительное хранение плодов. Алма-Ата: Кайнар, 1978.
6. Гудковский В. А. Комплексная система мер борьбы с потерями фруктов и сохранения их качества при хранении и доведении до потребителя. Алма-Ата: Кайнар, 1985.
7. Дженеев С. Ю., Иванченко В. И. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Ялта: Институт виноградарства и вина «Магарач», 1998.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): Учеб. пособие для вузов / Под ред. Ю. Г. Челышкина. М.: Колос, 1985.
9. Иванова И. А. Минеральный состав и лежкость плодов яблони на клоновых подвоях // Садоводство и виноградарство. 1995. № 2. С. 8–10.
10. Контимас Ю. Влияние удобрения и способа хранения на лежкость яблок // Тр. ЛитНИИ земледелия. 1977. Т. 21. С. 63–64.
11. Мокан М. Д., Соловьева Н. А. Влияние обрезки на химический состав и лежкость плодов яблони // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1978. № 2. С. 15–17.
12. Трезлазов Н. В. Влияние комбинированных минеральных подкормок на лежкость яблок // Садоводство и виноградарство. 1994. № 4. С. 11.
13. Урюпина Т. Л., Гудковский В. А., Андрианова Г. П. Влияние минеральных удобрений на урожай и товарно-технологические качества плодов яблони // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1981. № 10. С. 44–48.
14. Bramlage W. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America // Acta Hort. 1980. Vol. 92. P. 29–39.
15. Lidster P. The effect of storage relative humidity on calcium uptake by “Spartan apple” // J. Am. Soc. Hort. Sc. 1977. Vol. 102. N 4. P. 394–396.

16. Siegel S., Castellan N. Nonparametric statistics for the behavioral sciences (2nd ed.). New York: McGraw-Hill, 1988.
17. Sio J., Boixadera J., Rosera J. Effect of orchard factors and mineral nutrition on bitter pit in “Golden Delicious” apples. Effect of proharvest and postharvest factors on storage of fruit. Abstr. Inter. Symp. Vol. 52. Warszawa, 1997.
18. Tomala K. Choroby i uszkodzenia owocow / IV Spotkanie sadownicze «Sandomierz’95», 7–8 lutego 1995 r. Sandomierz, 1995. S. 61–84.

D. I. MARTSYNKEVICH, A. M. KRIVOROT

ROLE OF AGROTECHNICAL METHODS IN FORMING THE STABILITY POTENTIAL FOR THE APPLE TREE FRUITS DISEASES IN STORAGE

Summary

The influence of extra-root fertilization with macro- and microelements, application of soluble mineral fertilizers, interstems, training and pruning on the commercial quality of apples after the long storage has been studied for 2003–2007 at the Institute for Fruit Growing, Belarus.

Extra-root fertilization with macro- and microelements cuts down the risk of bitter pit spread on fruit of the cultivars “Antey” and “Zarya Alatau” during long-term storage.

Extra potassium applied with soluble mineral fertilizers induces the development of bitter rot on the fruit of the cultivar “Nadziejny” during shelf-life.

Interstems do not influence significantly the storage characteristics for “Antey” and “Telisaare” fruits.

“Alesya” fruits cropped from more alight parts of the crown are less susceptible to microbiological diseases.