



УДК: 664.8:577.114:338.43

ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОРА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ ХИТОЗАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ)

Дубовик Татьяна Владимировна 

преподаватель,

Фиалил Астраханский государственный технический университет

в Ташкентской области

e-mail: tashpoisk@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается экономико-экологическая эффективность снижения потерь плодоовощной продукции при хранении с использованием съедобных покрытий на основе хитозана. Обоснована взаимосвязь между уровнем послеуборочных потерь и эффективностью использования земельных ресурсов. Проведены расчеты экономического эффекта и условной экономии земельных ресурсов на примере хранения яблок в условиях Республики Узбекистан. Установлено, что применение хитозановых покрытий позволяет снизить потери продукции, увеличить объем реализуемой продукции и повысить ресурсную эффективность аграрного производства.

Ключевые слова: хитозан, плодоовощная продукция, хранение, потери, экономическая эффективность, экологическая эффективность, земельные ресурсы, Узбекистан.

Annotatsiya. Maqolada xitozan asosidagi iste'mol qilinadigan qoplamalardan foydalanish orqali meva-sabzavot mahsulotlarini saqlash jarayonida yo'qotishlarni kamaytirishning iqtisodiy-ekologik samaradorligi ko'rib chiqilgan. Hosildan keyingi yo'qotishlar darajasi bilan yer resurslaridan foydalanish samaradorligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik asoslab berilgan. O'zbekiston Respublikasi sharoitida olma saqlash misolida iqtisodiy samaradorlik va yer resurslarining shartli tejalihi hisob-kitoblari amalga oshirilgan. Aniqlanishicha, xitozan qoplamalaridan foydalanish mahsulot yo'qotishlarini kamaytirish, realizatsiya qilinadigan mahsulot hajmini oshirish va agrar ishlab chiqarishning resurs samaradorligini yuksaltirish imkonini beradi.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Kalit soʻzlar: xitozan, meva-sabzavot mahsulotlari, saqlash, yoʻqotishlar, iqtisodiy samaradorlik, ekologik samaradorlik, yer resurslari, Oʻzbekiston.

Abstract. The article examines the economic and environmental efficiency of reducing post-harvest losses of fruit and vegetable products during storage through the use of edible coatings based on chitosan. The relationship between the level of post-harvest losses and the efficiency of land resource utilization is substantiated. Calculations of the economic effect and the conditional savings of land resources are carried out using the example of apple storage in the conditions of the Republic of Uzbekistan. It is established that the application of chitosan-based coatings reduces product losses, increases the volume of marketable output, and enhances the resource efficiency of agricultural production.

Keywords: chitosan, fruit and vegetable products, storage, losses, economic efficiency, environmental efficiency, land resources, Uzbekistan.

ВВЕДЕНИЕ

В аграрном секторе Республики Узбекистан значительная доля произведенной плодоовощной продукции теряется на стадии хранения и транспортировки. По оценкам международных организаций, уровень потерь может достигать 20–30 %, что существенно снижает общую эффективность сельскохозяйственного производства [1].

По данным Национального комитета Республики Узбекистан по статистике, объем производства яблок в стране превышает 1,4 млн тонн в год, что свидетельствует о высокой значимости плодоовощного сектора в аграрной экономике [2].

С экономической точки зрения потери продукции означают недополучение дохода, а с экологической - неэффективное использование земельных, водных и трудовых ресурсов. Фактически, каждый килограмм утраченной продукции представляет собой «потерянную» площадь сельскохозяйственных угодий. Это соответствует концепции повышения эффективности использования ресурсов (resource-use efficiency) и принципам устойчивого развития, предполагающим максимизацию выхода продукции при ограниченности природных ресурсов [1].

В условиях ограниченности земельных ресурсов Узбекистана приобретает стратегическое значение проблема повышения эффективности их использования. Современное состояние аграрного сектора Узбекистана характеризуется высокой степенью нагрузки на орошаемые земли, доля которых ограничена, что усиливает необходимость повышения эффективности использования каждого гектара за счет снижения потерь продукции на всех этапах агропродовольственной цепочки [3].

Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является внедрение инновационных технологий хранения, в том числе съедобных покрытий на основе хитозана [4, 5].



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Цель исследования - оценить экономико-экологическую эффективность снижения потерь плодоовощной продукции при использовании хитозановых покрытий и определить влияние данного фактора на эффективность использования земельных ресурсов.

Научная новизна статьи заключается в количественной оценке связи между снижением потерь продукции и эквивалентной экономией земельных ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования выступает плодоовощная продукция, в частности яблоки, выращиваемые в условиях Узбекистана.

Предмет исследования - экономико-экологическая эффективность технологий хранения продукции.

В работе использованы методы сравнительного анализа, экономических расчетов и экономико-математического моделирования, основанные на сопоставлении сценариев «с потерями» и «без потерь», а также элементы предельного анализа эффективности, рассматривались два сценария:

- традиционное хранение;
- хранение с применением хитозанового покрытия.

Расчет сохраняемого объема продукции осуществлялся по формулам:

$$Q_1 = Q_0 \times (1 - L_1/100)$$

$$Q_2 = Q_0 \times (1 - L_2/100)$$

где:

Q_1 - объём продукции после традиционного хранения без применения покрытия (кг).

Q_2 - объём продукции после хранения с использованием хитозанового покрытия (кг);

Q_0 - исходный объём продукции;

L_1 - уровень потерь без покрытия;

L_2 - уровень потерь с покрытием.

Расчет экономии продукции осуществлялся по формуле:

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1$$

где:

ΔQ - экономия продукции в результате применения технологии хранения (кг);

Q_2 - объём продукции после хранения с использованием хитозанового покрытия (кг);

Q_1 - объём продукции после традиционного хранения без применения покрытия (кг).

Экономический эффект (выручка) рассчитывался по формуле:

$$E = \Delta Q \times P$$



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

где:

E - экономический эффект (выручка);

ΔQ - экономия продукции в результате применения технологии хранения (т);

P - цена реализации продукции (сум).

Средние совокупные затраты на обработку продукции рассчитывались по формуле:

$$Z = Q \times C$$

где:

Z - средние совокупные затраты;

Q - объём продукции (кг);

C - затраты на обработку 1 кг продукции (сум/кг).

Чистый экономический эффект:

$$Eч = E - Z$$

где:

Eч - чистый экономический эффект;

E - экономический эффект (дополнительная выручка), сум;

Z - совокупные затраты на обработку, сум.

Экологическая эффективность оценивалась через показатель условно сохраненной площади сельскохозяйственных угодий, что позволяет интерпретировать снижение потерь продукции как фактор более рационального использования земельных ресурсов. Данный подход основан на предположении, что объём сохраненной продукции эквивалентен тому объёму, который в противном случае потребовал бы дополнительного вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот. Расчёт осуществлялся по формуле:

$$S = \Delta Q / Y$$

где:

ΔQ - дополнительный объём сохранённой продукции в результате применения технологии хранения (т);

Y - средняя урожайность (кг/га).

Для расчетов использованы усредненные показатели по Республике Узбекистан. Значения урожайности и цен сформированы на основе обобщения статистических данных и аналитических материалов, характеризующих развитие плодоовощного сектора страны. В частности, принята средняя урожайность яблок на уровне 20 т/га (или 20 000 кг/га) и средняя цена реализации 6 000 сум/кг [1, 6].



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При традиционном хранении потери яблок могут составлять 25 % (0,25), при использовании хитозана - 10 % (0,10).

Пример расчета хранения 10 000 кг яблок:

$$Q_1 = (10\ 000 \times (1 - 0,25)) = 7\ 500 \text{ кг}$$

$$Q_2 = (10\ 000 \times (1 - 0,10)) = 9\ 000 \text{ кг}$$

$$\Delta Q = 9\ 000 - 7\ 500 = 1\ 500 \text{ кг}$$

Экономический эффект (выручка):

$$E = 1\ 500 \times 6\ 000 = 9\ 000\ 000 \text{ сум}$$

Таким образом, применение хитозанового покрытия позволяет получить дополнительную выручку в размере 9 млн. сум с каждых 10 тонн продукции.

При этом следует учитывать затраты на применение хитозанового покрытия. По оценочным данным, себестоимость обработки 1 кг продукции может составлять порядка 300–500 сум, в зависимости от состава покрытия и технологии нанесения. В данном случае средние совокупные затраты на обработку 10 000 кг продукции составят:

$$Z = 10\ 000 \times 400 = 4\ 000\ 000 \text{ сум}$$

Следовательно, чистый экономический эффект можно определить как

$$E_{\text{ч}} = 9\ 000\ 000 - 4\ 000\ 000 = 5\ 000\ 000 \text{ сум}$$

Это свидетельствует о высокой чувствительности экономической эффективности технологии к уровню затрат на применение покрытия и указывает на необходимость их оптимизации. Снижение себестоимости обработки за счёт совершенствования состава покрытия, технологии нанесения и масштаба производства позволяет существенно повысить чистый экономический эффект и обеспечить устойчивую рентабельность внедрения данной технологии на предприятиях аграрного сектора.

Расчет экологического эффекта через сохранение земельных ресурсов:

$$S = 1\ 500 : 20\ 000 = 0,075 \text{ га}$$

Экономико-экологическая интерпретация данного показателя заключается в том, что при фиксированном уровне урожайности увеличение сохраняемого объема продукции приводит к снижению потребности в расширении посевных площадей. Например, если за счёт применения хитозановых покрытий дополнительно сохраняется 1 500 кг продукции при урожайности $Y = 20 \text{ т/га}$ (или 20 000 кг/га), то эквивалент сохранённой площади составит 0,075 га.

При масштабировании данного эффекта на уровень сельскохозяйственного предприятия или региона совокупный эффект может быть существенно выше. Снижение уровня потерь при использовании хитозановых покрытий составляет

$$\Delta L = 25\% - 10\% = 15\% \text{ (или } 0,15)$$

Так, при обработке 1 000 тонн продукции условная экономия земельных ресурсов составит:



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

$$S = (1\ 000\ 000 \times 0,15) : 20\ 000 = 7,5 \text{ га,}$$

что сопоставимо с вводом дополнительных сельскохозяйственных площадей без фактического расширения землепользования.

Таким образом, снижение потерь продукции позволяет достичь эффекта «расширения» земельных ресурсов без фактического увеличения посевных площадей, что особенно актуально для условий Республики Узбекистан, характеризующихся ограниченностью орошаемых земель и необходимостью повышения эффективности их использования.

Результаты проведенного экономико-математического моделирования свидетельствуют о мультипликативном эффекте снижения потерь продукции, проявляющемся как в экономической, так и в экологической плоскости.

Интерпретация результатов данного исследования показывает, что снижение потерь:

- увеличивает выход продукции;
- повышает доходность аграрного бизнеса;
- снижает нагрузку на земельные ресурсы.

Кроме того, хитозан является биополимером природного происхождения, обладающим антимикробными и пленкообразующими свойствами, что обеспечивает экологическую безопасность технологии [4,5,7].

В условиях Узбекистана это особенно важно, поскольку государственная политика направлена на развитие устойчивого сельского хозяйства и внедрение «зеленых» технологий [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

При оптимизации затрат на уровне не выше 40–45 % от дополнительной выручки технология приобретает устойчиво положительный экономический эффект, что делает ее привлекательной для внедрения в условиях аграрных предприятий.

Снижение послеуборочных потерь плодоовощной продукции является важным фактором повышения эффективности использования земельных ресурсов.

Применение хитозановых покрытий позволяет снизить уровень потерь с 25 % до 10 %, что обеспечивает значительный экономический эффект.

Дополнительный доход при хранении 10 тонн продукции составляет 9 млн. сум.

В целом внедрение хитозановых покрытий позволяет повысить эффективность использования земельных ресурсов на 15 %, что подтверждается соотношением сохраненной продукции к исходному объему.

Экологический эффект выражается в условной экономии земельных ресурсов, что соответствует принципам устойчивого развития.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Практическая значимость заключается в возможности внедрения технологии на предприятиях аграрного сектора Узбекистана с целью повышения эффективности производства без расширения земельных площадей.

ЛИТЕРАТУРА

1. FAO. Global food losses and food waste - extent, causes and prevention. - Rome: FAO, 2019.
2. Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. В Узбекистане произведено около 1,5 млн тонн яблок [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stat.uz/ru/press-tsentr/novosti-goskomstata/64578-zbekistonda-arijb-1-5-mln-tonna-olma-yetishtirilgan-3> (дата обращения: 06.04.2026).
3. Закон Республики Узбекистан «О рациональном использовании земельных ресурсов». - Ташкент, 2021.
4. Kumar M.N.V.R. A review of chitin and chitosan applications // Reactive and Functional Polymers. - 2000. - Vol. 46. - P. 1-27. DOI: 10.1016/S1381-5148(00)00038-9.
5. Абдуллаев Ф.Т. Использование хитозановых препаратов при выращивании плодоовощной продукции и ее хранении. - Ташкент: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2025. - 216 с.
6. Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture> (дата обращения: 06.04.2026).
7. Rinaudo M. Chitin and chitosan: Properties and applications // Progress in Polymer Science. - 2006. - Vol. 31. - P. 603-632.
8. Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы. - Ташкент, 2020.