

## МІСЬКЕ ОГОРОДИЦТВО НА ДАХУ – ЕКОЛОГІЧНЕ ПОДОЛАННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ КРИЗИ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

**РИБАК О.С.** – аспірант

*orcid.org/0000-0002-6475-4587*

Державний університет «Житомирська політехніка»

**ПАЦЕВА І.Г.** – доктор технічних наук, професор

*orcid.org/0000-0002-6572-681X*

Державний університет «Житомирська політехніка»

**Постановка проблеми.** Овочі займають 0,5% в українському аграрному експорті, про це свідчать дані UBTA [1]. В останні роки Україна експортує овочі до 96 експортних ринків. Але після російського вторгнення в Україну ситуація змінилася. Задля забезпечення внутрішніх потреб населення держава призупинила експорт соціально важливих продуктів, в т.ч. і овочів.

Тож, наскільки Україна забезпечена овочами? В силу воєнного стану це питання залишається актуальним, адже овочі далеко не остання та дуже важлива складова раціону людини. Чого чекати? Насамперед перемоги. Це те, на що чекаємо всі ми та наші аграрії без виключення. Звільнення наших територій від російських загарбників, ще не означає звільнення полів від мін і чи буде земля придатна для рослинного фермерства і чи вдасться повернути те біорізноманіття, яке було до повномасштабного вторгнення. А поки що орієнтуємося на стан сьогодення та шукаємо альтернативи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Екстенсивні зелені дахи на плоских дахах можна легко переобладнати для вирощування овочів. Головне, це запас корисного навантаження щонайменше 80 кг/м<sup>2</sup>, наприклад: якщо є наявний шар гравію товщиною 5 см, звичайну структуру озеленення можна розпочати з належним дренажем та захистом від коренів даху (рис. 1). Для захисту ущільнювача покрівлі використовують захисний мат не менше 250 г/м<sup>2</sup> [3].

Комерційно доступний мінеральний субстрат для екстенсивних зелених дахів формує грядку для

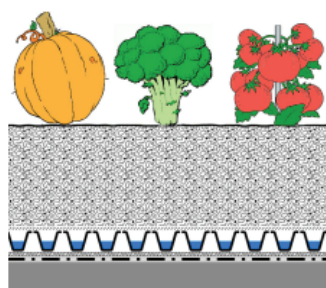
посадки. Залежно від сорту овочів товщина шару повинна бути від 5 до 15 см. Овочі розмножуються насінням або розсадою. При необхідності можна встановити крапельні шланги для додаткового поливу. Залежно від погоди та культури овочеві рослини потребують від 100 до 300 л/м<sup>2</sup> води щорічно. Автоматизований полив полегшує догляд. Аналізуючи субстрат даху, можна визначити потребу овочів у поживних речовинах. Часто потрібні додаткові азотні добрива. Дощова вода також може бути спрямована в бачок відводу. Потім вода подається назад у крапельні шланги за допомогою насоса з таймером. Добриво можна розчинити в ємності з водою. Завдяки «системі кровообігу» можна заощадити майже третину добрив і води, і кожна рослина при цьому буде всім забезпечена.

Відповідно до Європейського технічного схвалення «Сад на даху» [2]:

- Субстрат товщиною 200 мм підходить для фруктів і овочів, таких як салат, цибуля, кабачки, цукіні, баклажани, капуста, дині, полуниця, трави тощо.

- Для овочів і фруктів, таких як зелена квасоля, помідори, малина, ожина, смородина, рекомендована глибина субстрату від 300 до 400 мм.

- Кількість добрив і поливу залежить від потреб вирощених видів фруктів і овочів та місцевих кліматичних умов. Рекомендується використовувати органічні добрива. Щоб мінімізувати вплив на стік, та уникати надмірного внесення добрив.



Конструкція даху з гідроізоляцією стійко до коренів

Овочі та фрукти

Субстрат

Фільтруючий лист  
Дренажний елемент  
Захисний мат  
Кореневий бар'єр\*

\*якщо гідроізоляція не стійка до коренів

Рис. 1. Конструкція зеленого даху з огородиною

– Специфічні умови розташування даху (наприклад, вітер, конструктивні вимоги, стік води) необхідно враховувати при плануванні.

– Можна легко використовувати в поєднанні з садами на даху, внутрішніми двориками, доріжками та іншими цілями.

– При роботі на дахах необхідно використовувати засоби індивідуальної безпеки там, де неможливо уникнути ризиків.

Звертаємо увагу: описане вище огородинцтво підходить для помірно-континентального клімату Центральної Європи.

Використання циркуляційних систем для зелених дахів має багато переваг. Додаючи мінеральні добрива в цикл поливу, поживні речовини не втрачаються, і можна досягти оптимальної врожайності рослин. У порівнянні з відкритою системою можна заощадити близько 25% води (рис. 2) [4].

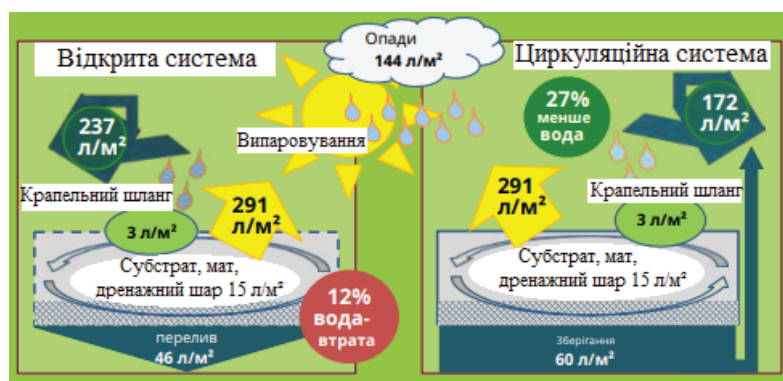


Рис. 2. Переваги циркуляційної системи зрошення над відкритою

Для циркуляційної системи потрібно:

– функціонуючий дренаж із збірним контейнером достатнього розміру, наприклад цистерна, дощова бочка

- підключення живлення та насоса для подачі води
- автоматична або ручна подача прісної води
- внесення добрив шляхом зрошення
- крапельні шланги для поливу та внесення добрив

Якщо замкнутий цикл не використовується, більшого виробництва продуктів харчування з особливо міцними рослинами можна досягти за допомогою традиційного удобрення та зрошення.

Для того, щоб створити на даху резервуар для зберігання води, потрібно збільшити на потрібну висоту лише дренаж, який власне і відводить воду. Якщо водостік збільшити, наприклад, на 4 см, то на даху можна накопичити додатково 40 літрів води на квадратний метр. Це значно знижує швидкість стікання дахів. Крім того, накопичена вода доступна для рослин (усі постачальники систем зелених дахів пропонують системне рішення з капілярною системою, яка повертає воду до шару субстрату і таким чином робить її доступною для рослин). Вода, доступна для рослин, випаровується природним шляхом, охолоджуючи навколишнє середовище. Різні постачальники систем для зелених дахів пропонують різні рішення для створення такого накопичення. Висота накопичення води коливається від 1–15 см (наскільки дозволяє статика) [5].

Овочі мають високу оздоровчу цінність. Наприклад, перець вагою приблизно 140 г покриває всю добову потребу у вітаміні С. Трави також забезпечують багато важливих інгредієнтів, особливо свіжих, такі як: ефірні

масла, фолієва кислота і βкаротин. При транспортуванні на великі відстані більшість овочів втрачають не тільки свою свіжість, але й важливі інгредієнти. Крім того, садівники на даху точно знають, як і чим вони доглядали за зібраним урожаєм під час вирощування (табл. 1).

**Мета.** Один з варіантів циркуляційної економіки, який включає міське огородинцтво, є прибутковим, оскільки сільське господарство на даху використовує місцеві ресурси: дощову воду та відфільтровану стічну воду домогосподарства; сонячна енергія та тепло від будівлі. І навпаки, міський огородинцтво може бути корисним для будівлі, оскільки рослини забезпечують охолодження влітку та теплоізоляцію взимку: це добре для мікроклімату будівлі та так само добре для водонепроникної мембрани даху, яка тоді менше піддається впливу сильних коливань температури та продовжує експлуатацію даху. Крім того, рослини сприяють поліпшенню міського клімату та є джерелом харчування та проживання для біорізноманіття на урбанізованих територіях [6].

**Результат.** Те, що спочатку може здатися футуристичним, може стати реальністю (і ми далі наведемо три яскраві приклади цьому та проаналізуємо їх), якщо застосувати правильний технічний досвід – вирощування овочів на даху. Міські дахи відкривають нові сфери діяльності – як сільськогосподарські угіддя чи сади, де ми можемо відчути природу з перших рук, або соціальні зони, де спільнота може об'єднатися. У малому чи великому масштабі, для приватного чи комерційного використання, міське сільське господарство має багато переваг. Це також спосіб вирішити проблему нестачі ресурсів і сільськогосподарських угідь, яка є наслідком зростання урбанізації.

Таблиця 1

Види овочів та ягід для огородництва на даху

	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру
Редиска	[Green bar]										
Листя салату	[Yellow bar]										
Рукола	[Green bar]										
Брокколі	[Yellow bar]										
Морква	[Green bar]										
Цукіні	[Yellow bar]										
Буряк	[Green bar]										
Цибуля	[Yellow bar]										
Паприка	[Green bar]										
Петрушка	[Green bar]										
Базилік	[Yellow bar]										
Баклажан	[Green bar]										
Помідор	[Yellow bar]										
Полуниця	[Green bar]										



Рис. 3. Кухня та пивоварня AVLING, Торонто



Окрім ресторану та пивоварні, огороди на даху площею 400 м<sup>2</sup> є важливим компонентом концепції Avling (рис. 3): яка забезпечує дегустацію інгредієнтів із власного огороду на даху для обох бізнес-підрозділів. Проголошена ціль компанії – мати стійку та органічну ферму з різноманітними місцевими рослинами. Сюди входять трави, овочі, зерно злаків і хміль. Там також вирощують квіти, оскільки вони важливі для живої екосистеми. Тип культури також вибирається з огляду на те, щоб забезпечити якомога довший період збору врожаю протягом року. Для того, щоб використовувати 2% схил даху для вирощування, необхідно було створити систему, яка б відповідала сільськогосподарським культурам. Вибір був зроблений на користь системи «Urban Rooftop Farming». Його основною частиною є дренажний і водоутримуючий елемент Floradrain® FD 40-E глибиною 40 мм, який зберігає дощову воду у своїх верхніх камерах і безпечно відводить надлишок води до вихідних отворів на даху через систему каналів, що лежить

нижче. Він також забезпечує оптимальний водно-повітряний баланс, який життєво важливий для того, щоб рослинність стала стійкою [7].

Будівля «Zuidpark», датована 70-ми роками, складається з двох офісних будівель і була повністю відремонтована та адаптована до сучасних технічних стандартів у 2012 році (рис. 4). Парковки перед комплексом навіть обладнані станцією для зарядки електромобілів. Окрім цих аспектів, плоска зелена покрівля відіграє важливу роль щодо сталого розвитку. На даху розміром приблизно 30 × 100 м вирощують фрукти та овочі. Персонал цього комерційного комплексу має можливість вирощувати та підтримувати власні фрукти та овочі на одній частині поверхні даху. На решті площі також вирощуються овочі, які використовуються в ідальні підприємства. Тут були застосовані системні нарощування «Urban Rooftop Farming» на перевіреному елементі Floradrain® FD 40-E, а також «Sedum Carpet» з Fixodrain® XD 20 [8].



**Рис. 4. Огородина на даху ZUIDPARK, Амстердам**



**Рис. 5. LE CORDON BLEU, Париж**

Престижна кулінарна школа «Le Cordon Bleu» відкрила свою нову штаб-квартиру в Парижі в червні 2016 року (рис. 5). Будівля зі скла та алюмінію була спроектована архітектурним бюро Didier Primard і відповідає останнім екологічним стандартам. Кулінарна школа роз-

ташована поруч з торговим центром Beaugrenelle біля Ейфелевої вежі з видом на річку Сена та одну зі статуй Свободи. «Le Cordon Bleu» поєднує інновації та креативність із традиціями. Цю вражаючу чотириповерхову будівлю щороку відвідує понад 1000 студентів із понад

100 країн світу. Сад на даху будівлі розміром бл. 800 м<sup>2</sup> є частиною освітньої програми та має на меті показати студентам, як фрукти, овочі та трави вирощуються в міському середовищі. Крім того, на даху розміщені чотири вулики, готель для комах, машина для компостування садових і кухонних відходів, а також водяний насос для поливу [9].

**Висновок.** З початком російського вторгнення та наближенням продовольчої кризи міста в Україні охопив справжній садівничо-городний бум. А відтак у цій статті розповідаємо як вирощувати городину на даху, які кроки мали б передувати створенню грядок і як підштовхнути громаду до впорядкованого масштабування таких практик на світовому прикладі. А наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд» затверджено норми, що регулюють питання облаштування «зелених» покрівель, у тому числі передбачають можливість облаштування садів та/або городів на дахах будівель [10].

Завдяки зеленому даху можна принести більше біорізноманіття в місто за допомогою харчових рослин. Вирощування рідкісних видів культур забезпечує їх збереження та вносить додаткове різноманіття. Квіти, плоди та насіння також можуть служити цінним джерелом їжі для бджіл і комах. А покрівельний субстрат це додаткове місце проживання для павуків і комах. Птахи знаходять їжу і використовують дах як місце притулку. Тому за допомогою такого даху можна розширити життєвий простір для фауни.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Українська асоціація бізнесу та торгівлі (UBTA). *Головний сайт про агробізнес* : веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/kompanii/1944-ukrainskaya-assotsiatsiya-biznesa-i-torgovli-ubta> (дата звернення: 12.03.2024).
- European technical certificate ETA-13/0668. Німеччина ; заявл. 22.06.2013 ; опубл. 22.06.2018. веб-сайт. URL: [https://www.dibt.de/pdf\\_storage/2013/ETA-13%210668%288.04.01-40%2108%29e.pdf](https://www.dibt.de/pdf_storage/2013/ETA-13%210668%288.04.01-40%2108%29e.pdf) (дата звернення: 01.03.2024).
- Roofs with a future. Urban farming on the roof. *ZinCo GmbH*: веб-сайт. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo\\_Urban\\_Rooftop\\_Farming.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Urban_Rooftop_Farming.pdf) (дата звернення: 10.03.2024).
- Gemüse auf dem Dach – einfach, alternativ, lecker. *Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau* Farbendruck Brühl. DC: Institut für Stadtbegrünung und Landschaftsbau. 2019, 45 с.
- Рибак О.С.; Пацева І.Г. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. Проблеми хімії та сталого розвитку, 2023. №2. С. 40-46.
- Рибак О.С. «Зелений дах-біорізноманіття»: технології будівництва, утримання, обслуговування та особливості контролю біотичної складової. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського, 2023. № 5. С. 35-41.
- Project Report "Avling Kitchen and Brewery", Toronto. *ZinCo GmbH*: веб сайт. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2022-11/ZinCo\\_OB\\_CA\\_Toronto\\_Avling\\_Kitchen\\_and\\_Brewery\\_engl.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2022-11/ZinCo_OB_CA_Toronto_Avling_Kitchen_and_Brewery_engl.pdf) (дата звернення: 11.03.2024).
- Project Report Rooftop Farm in Zuidpark, Amsterdam. *ZinCo GmbH*. веб-сайт. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo\\_Amsterdam\\_Rooftop-Farm-Zuidpark.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Amsterdam_Rooftop-Farm-Zuidpark.pdf) (дата звернення: 09.03.2024).
- Звіт по проєкту «Le Cordon Bleu», Париж. Німеччина. *ZinCo GmbH*. веб-сайт. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo\\_Paris\\_Le\\_Cordon\\_Bleu.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Paris_Le_Cordon_Bleu.pdf) (дата звернення: 09.03.2024).
- Наказ від 06.06.2017 № 139 Про затвердження ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд, чинний від 01.01.2018. ДБН (Державні Будівельні Норми). *Будстандарт Сервіс документів*: веб-сайт. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72201](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72201) (дата звернення: 10.03.2024).

#### REFERENCES:

- Ukrayins'ka asotsiatsiya biznesu ta torhivli (UBTA) [Ukrainian Business and Trade Association (UBTA)]. Main site about agribusiness. URL: <https://latifundist.com/kompanii/1944-ukrainskaya-assotsiatsiya-biznesa-i-torgovli-ubta> (Last accessed : 12.03.2024).
- European technical certificate ETA-13/0668. Germany; statement 06/22/2013; published 06/22/2018. URL: [https://www.dibt.de/pdf\\_storage/2013/ETA-13%210668%288.04.01-40%2108%29e.pdf](https://www.dibt.de/pdf_storage/2013/ETA-13%210668%288.04.01-40%2108%29e.pdf) (Last accessed: 03/01/2024).
- Roofs with a future. Urban farming on the roof. *ZinCo GmbH*. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo\\_Urban\\_Rooftop\\_Farming.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Urban_Rooftop_Farming.pdf) (Last accessed: 03/10/2024).
- Gemüse auf dem Dach – einfach, alternativ, lecker. [Vegetables on the roof – simple, alternative, delicious.] *Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau* Farbendruck Brühl. DC: Institut für Stadtbegrünung und Landschaftsbau. 2019, 45 с. [in German]
- Rybak O.S.; Patseva I.H. (2023) Zeleni dakhyy yak element detsentralizovanoho upravlinnya doshchovoyu vodoyu [Green roofs as an element of decentralized rainwater management], *Problems of Chemistry and Sustainable Development* [in Ukrainian].
- Rybak O.S.(2023) «Zelenyy dakh-bioriznomanity»:tekhnohohiyi budivnytstva, utrymannya, obsluhovu-vannya ta osoblyvosti kontrolyu biotychnoyi skladovoyi ["Green roof-biodiversity": technologies of construction, maintenance, maintenance and features of biotic component control], *Bulletin of Mykhailo Ostrogradsky KrNU*. [in Ukrainian].
- Avling Kitchen and Brewery Project Report, Toronto. *ZinCo GmbH*. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2022-11/ZinCo\\_OB\\_CA\\_Toronto\\_Avling\\_Kitchen\\_and\\_Brewery\\_engl.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2022-11/ZinCo_OB_CA_Toronto_Avling_Kitchen_and_Brewery_engl.pdf) (Last accessed: 11.03.2024).
- Report on the project "Rooftop Farm in Zuidpark", Amsterdam. *ZinCo GmbH*. URL: [https://zinco--greenroof-com.translate.google.com/references/rooftop-farm-zuidpark-amsterdam?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=uk&\\_x\\_tr\\_hl=uk&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://zinco--greenroof-com.translate.google.com/references/rooftop-farm-zuidpark-amsterdam?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=uk&_x_tr_pto=sc) (Last accessed: 09.03.2024).
- Report on the "Le Cordon Bleu" project, Paris. *ZinCo GmbH*. URL: [https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo\\_Paris\\_Le\\_Cordon\\_Bleu.pdf](https://zinco-greenroof.com/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Paris_Le_Cordon_Bleu.pdf) (Last accessed: 09.03.2024).

10. Order dated 06.06.2017 No. 139 On the approval of DBN V.2.6-220:2017 Covering buildings and structures, effective from 01.01.2018. DBN (State Building Standards). Budstandard Document Service. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72201](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72201) (Last accessed: 03.10.2024).

### **Рибак О.С., Пацева І.Г. Міське огородинство на даху – екологічне подолання продовольчої кризи в урбанізованому середовищі**

**Мета.** До України овочі часто потрапляють з віддалених регіонів і країн. Витрачається непотрібна енергія та викидається багато CO<sub>2</sub>. Овочі займають 0,5% в українському аграрному експорті, про це свідчать дані UBTA [1]. В останні роки Україна експортує овочі до 96 експортних ринків. Але після російського вторгнення в Україну ситуація змінилася. Задля забезпечення внутрішніх потреб населення держава призупинила експорт соціально важливих продуктів, в т.ч. і овочів, наша мета знайти альтернативи.

**Методи.** Місцеві та сезонні продукти наразі популярні як ніколи. Більшість українців купуючи продукти харчування, зазвичай або завжди хочуть переконатися, що продукція походить з регіонального походження. Ринок продовольства прагне регіональності. Довгі маршрути постачання, а отже, витрати та викиди зведені до мінімуму, оскільки продукція вирощується поблизу споживача. Продукція може бути продана, коли вона дуже свіжа, і, отже, придатна для продажу протягом більш тривалого періоду часу. Крім того, свіжозібрана сільськогосподарська продукція набагато багатша вітамінами і є смачнішою та кориснішою.

**Результати.** Думати про циркулярну економіку, яка включає міське огородинство, є прибутковим, оскільки сільське господарство на даху використовує місцеві ресурси: дощову воду та відфільтровану стічну воду домогосподарства; сонячна енергія та тепло від будівлі. І навпаки, міський огородин може бути корисним для будівлі, оскільки рослини забезпечують охолодження влітку та теплоізоляцію взимку: це добре для мікроклімату будівлі та так само добре для водонепроникної мембрани даху, яка тоді менше піддається впливу сильних коливань температури та продовжує експлуатацію даху. Крім того, рослини сприяють поліпшенню міського клімату.

**Висновки.** Зелений дах має багато переваг. Він пом'якшує клімат, утеплює будівлю, затримує дощову воду та розширює життєвий простір для людей і тварин. На додаток до цих впливів на добробут, майже всі системи зелених дахів на сьогоднішньому ринку також відповідають технічним вимогам для сталого виробництва продуктів харчування поблизу дому. Свіжозібрані овочі можна використовувати для власного використання

вдома, для регіональної кухні, у ресторані за рогом або як вирощування у великих масштабах, навіть для стороннього використання в супермаркеті.

**Ключові слова:** зелений дах, огородинство, циркуляційна система, екстенсивні зелені дахи, біорізноманіття.

### **Rybak O.S., Patseva I.G. Urban gardening on the roof is an ecological solution to the food crisis in an urbanized environment**

**Purpose.** Vegetables often come to Ukraine from distant regions and countries. Unnecessary energy is wasted and a lot of CO<sub>2</sub> is emitted. Vegetables account for 0.5% of Ukrainian agricultural exports, as evidenced by UBTA data [1]. In recent years, Ukraine exports vegetables to 96 export markets. But after the Russian invasion of Ukraine, the situation changed. In order to ensure the internal needs of the population, the state suspended the export of socially important products, including and vegetables, our goal is to find alternatives.

**Methods.** Local and seasonal products are currently more popular than ever. When buying food, most Ukrainians usually or always want to make sure that the products come from a regional origin. The food market strives for regionalism. Long supply routes, and therefore costs and emissions, are minimized as the produce is grown close to the consumer. Produce can be sold when it is very fresh and therefore marketable for a longer period of time. In addition, freshly harvested agricultural products are much richer in vitamins and are tastier and healthier.

**Results.** Thinking about a circular economy that includes urban gardening is profitable because rooftop agriculture uses local resources: rainwater and filtered household wastewater; solar energy and heat from the building. Conversely, an urban garden can be good for a building, as the plants provide cooling in summer and thermal insulation in winter: this is good for the microclimate of the building and equally good for the waterproof membrane of the roof, which is then less exposed to strong temperature fluctuations and continues the operation of the roof. In addition, plants contribute to the improvement of the urban climate.

**Conclusions.** A green roof has many advantages. It softens the climate, insulates the building, retains rainwater and expands the living space for people and animals. In addition to these welfare impacts, almost all green roof systems on the market today also meet the technical requirements for sustainable food production close to home. Freshly harvested vegetables can be used for own use at home, for regional cuisine, at the restaurant around the corner or as grown on a large scale, even for outside use in the supermarket.

**Key words:** green roof, horticulture, circulation system, extensive green roofs, biodiversity.