

UNIVERSITY OF PRISHTINA “HASAN PRISHTINA”  
FACULTY OF AGRICULTURE AND VETERINARY  
MASTER – FOOD SCIENCE



MASTER THESIS

“Upcycling of side-streams from the food industry by means of fungal fermentation”

Supervisors:

Prof. Ass. Rreze Gecaj

Prof. Dr. Martin Rühl

Candidate:

B.Sc. Ramiz Ruqi

## Abstract

The continuous growth of the world population requires the development of new protein sources. Edible mushrooms could make a significant contribution to the future supply of proteins. They combine several advantages: Due to their nutritional composition, mushrooms are considered to be particularly valuable from a nutritional point of view. In addition, degradation-resistant, vegetable side streams from the food industry can be used as substrates, so that the extraction can be classified as particularly sustainable. Mushrooms are also vegan foods that meet the nutritional needs of an ever-growing population.

As part of the EU-funded Horizon 2020 project "Smart Protein", a large number of different mushrooms were tested for their ability to utilize various side streams of the food industry in submerged culture. Bread crusts, leftovers from pasta production, bran and old yeast from the brewing process were used, among other plant-based substrates.

About 100 fungal species were included in the fermentation experiment to screen for the best fungus/substrate combination. First, pre-cultures were prepared on a general malt extract medium. After sufficient growth of fungal species, they were transferred to the main culture medium containing a specific number of side-streams, e.g., lentils, wheat bran and/or bread crust. After the fungi had colonized the medium, a preliminary sensory evaluation of samples took place. Besides, other parameters, such as mycelial color, was checked to determine the most promising fungi.

For promising fungus-substrate combinations, the process was first scaled up from the shake flask to a 7 L fermenter. The fermented products were sensory assessed in a tasting and analytically characterized in more details. For example, the fungal content was estimated using the biomarker ergosterol, determination of crude protein by Kjeldahl, followed by the amino acid profile analysis.

In several cases, an increase in the biological value was achieved compared to the starting product.

Combination of fungal specie with lentils fraction resulted on higher result of crude protein for 40%, the growth of LED 16 on pasta residues had a total of 32% of proteins, while all the fermented samples had the presence of ergosterol, and the value of  $\beta$ -glucans was doubled after fermentation.

Application tests are the focus of future investigations.

## Abstrakti

Rritja e vazhdueshme e popullsisë botërore kërkon zhvillimin e burimeve të reja të proteinave. Kërpudhat e ngrënshme mund të japin një kontribut të rëndësishëm në furnizimin e ardhshëm të proteinave. Ato kombinojnë disa përparësi: Për shkak të përbërjes së tyre ushqyese, kërpudhat konsiderohen të jenë veçanërisht të vlefshme nga pikëpamja ushqyese. Përveç kësaj, mbetjet industriale të perimeve nga industria ushqimore rezistente ndaj degradimit mund të përdoren si substrate, në mënyrë që përfitimet të mund të klasifikohet si veçanërisht e qëndrueshme. Kërpudhat janë gjithashtu ushqime vegane që plotësojnë nevojat ushqyese të një popullate gjithnjë në rritje.

Si pjesë e projektit të financuar nga BE Horizon 2020 "Smart Protein", një numër i madh i kërpudhave të ndryshme u testuan për aftësinë e tyre për të përdorur mbetje të ndryshme rrjedhëse të industrisë ushqimore në kultura të lëngshme. Ndër substrate të tjera me bazë bimore u përdorën kore buke, mbetje nga prodhimi i makaronave, krunde dhe maja e vjetër nga procese të birrës.

Rreth 100 specie kërpudhore u përfshinë në eksperimentin e fermentimit për të ekzaminuar për kombinimin më të mirë të kërpudhave/substratit. Së pari, parakulturat u përgatitën në një mjedis të përgjithshëm të ekstraktit të maltit. Pas rritjes së mjaftueshme të specieve kërpudhore, ato u transferuan në mjedisin kryesor të kulturës që përmban një numër specifik të rrjedhave anësore, p.sh., thjerrëzat, krundet e grurit dhe/ose koren e bukës. Pasi kërpudhat kishin kolonizuar mjedisin, u bë një vlerësim paraprak ndijor i mostrave. Përveç kësaj, parametra të tjerë, si ngjyra e micelieve, u kontrolluan për të përcaktuar kërpudhat më premtuese.

Për kombinime premtuese kërpudhat-substrate, procesi fillimisht u rrit nga enët e thjeshta normale në një biorektor fermentues 7 L. Produktet e fermentuara u vlerësuan sipas attributeve ndijuese dhe u karakterizuan në mënyrë analitike në më shumë detaje. Për shembull, përmbajtja e kërpudhave u vlerësua duke përdorur biomarkerin ergosterol, përcaktimi i proteinës së papërpunuar nga Kjeldahl, i ndjekur nga analiza e profilit të aminoacideve.

Në disa raste u arrit një rritje e vlerës biologjike në krahasim me produktin fillestar. Kombinimi i specieve fungale me thjerrëzat si substrat pati rritje rreth 40% të proteinave bruto, kombinimi LED 16 me mbetje të pastave kishte rezultate finale të proteinave 42%, pas fermentimit ergosteroli ishte prezent në të gjitha biomasat, niveli i  $\beta$ -glukaneve në disa raste ishte dyfishuar pas fermentimit. Testet aplikuese janë fokusi i hulumtimeve vijuese.