

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Literatur	3
2.1 Gefrieren von Lebensmitteln.....	3
2.1.1 Gefrierpunkt	3
2.1.2 Gefriergeschwindigkeit.....	4
2.1.3 Eisbildung.....	4
2.1.4 Gewebeschäden	6
2.2 Einwirken von niedrigen Temperaturen auf die Mikroorganismen.....	7
2.2.1 Minimale Vermehrungstemperaturen der Mikroorganismen	7
2.2.2 Antworten der Bakterien auf thermalen Stress	8
2.3 Einwirken von Gefriertemperaturen auf die Mikroorganismen.....	12
2.3.1 Verhalten mikrobieller Zellen während des Gefrierens von Lebensmitteln	12
2.3.2 Schäden mikrobieller Zellen und mögliche Gründe für ihren Kältetod	13
2.3.3 Höhe der Abtötungsrate	20
2.3.4 Einflussfaktoren auf Überleben oder Absterben von Mikroorganismen	21
2.3.5 Subletale Schädigung durch das Gefrieren	39
2.3.6 Reparaturmöglichkeiten und Wiederbelebung	42
2.4 Mikrobiologische Parameter für gefrorene Lebensmittel	46
2.4.1 Gesamtkeimzahl	46
2.4.2 Grampositive Mikroorganismen	47
2.4.3 Gramnegative Keime	54
2.4.4 Hefen und Schimmelpilze	63
3 Materialien und Methoden.....	67
3.1 Material und Umfang der Vorversuche	67
3.2 Probenmaterial	67
3.2.1 Angaben zum Herstellungsprozess der ausgewählten Produkte.....	68
3.2.2 Probenumfang.....	69
3.3 Methoden.....	70
3.3.1 Probenversand.....	70
3.3.2 Bakteriologische Untersuchungen	70
4 Ergebnisse und Diskussion	82
4.1 Vorversuche.....	82
4.2 Mikrobiologischer Status der frischen, ungefrorenen Rohgemüseprodukte	82
4.3 Mikrobiologischer Status der Rohgemüseprodukte nach dem Einfrierprozess und vierwöchiger Tiefkühlagerung	85

4.4 Mikrobiologischer Status der TK-Fertiggerichte nach Produktion und vierwöchiger Tiefkühlagerung	92
4.5 Einjährige Tiefkühlagerung der vier Erzeugnisse	96
4.5.1 Mesophile aerobe Gesamtkeimzahl, Milchsäurebakterien und Laktobazillen	97
4.5.2 Enterobakteriazeen, coliforme Keime incl. <i>E. coli</i> sowie Enterokokken ¹	103
4.5.3 Pseudomonaden	113
4.5.4 Hefen und Schimmelpilze	115
4.5.5 Bewertung der unterschiedlichen Lebensmittel als umgebende Matrix während der einjährigen Gefrierlagerung	120
4.6 Wiederbelebungsstufen vor der quantitativen Untersuchung	121
5 Schlussfolgerung	129
6 Zusammenfassung	131
7 Summary	133
8 Literaturverzeichnis	135
9 Anhang	167
9.1 Ergebnistabellen	167
9.2 Nährmedien und Substanzen für die mikrobiologische Untersuchung	190
9.3 Laborgeräte und Verbrauchsmaterial für die Herstellung der Nährmedien	203
9.4 Laborgeräte und Verbrauchsmaterialien für die bakteriologische Untersuchung	204
9.5 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	205
9.5.1 Abbildungsverzeichnis	205
9.5.2 Tabellenverzeichnis	207
10 Publikationsverzeichnis	212
11 Danksagung	213
12 Selbständigkeitserklärung	215