

DEDICATION

To my dear parents, brothers,
husband
And my daughter Hind

I dedicate this thesis with love and respect

ACKNOWLEDGEMENTS

Al Hamd and Ashukr to Allah first and last, and prayer and peace be upon Mohammed the prophet of Allah.

The words are unable to express my deep gratitude and sincere thanks and appreciation to my main supervisor Prof. Dr. Yassin Mohammed Ibrahim Dagash, for his guidance, close supervision, continuous follow up and his invaluable advices and comments. I am indebted to his interest, constructive proposals and continuous encouragement.

I acknowledge with great gratitude and indebtedness the invaluable consistent supervision, interest, useful advice, continuous encouragement and guidance of my co-supervisor, Prof. Dr. Mahgoub Gafar El Hag Omer.

I owe special gratitude and deep thanks to Dr. Salah El-Din Sid Ahmed for providing me seeds of polyproductiva cultivar and his interest and encouragement.

I would like to thank Dr. Intisar Yousif Turki, the Ex- Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Production, Sudan University of Science and Technology, for her assistance and support.

I would like to thank ustaz Ismail Ibrahim Al-Mnsour, the Technician of Agronomy Department and the Farmer Abd-El Hafeez for their great and continuous help in practical work both in field and laboratory.

Thanks are extended to workers of Milk Farm especially Mr. Al-Amin, for his help in feeding and taking care of the dairy cattle during the feeding trial period.

I wish to express my sincere gratitude and thanks to my husband Yahya for his great assistance, patience and moral support, and to my family especially my brother Hamza for taking good care of my daughter during my occasional absence.

Thanks are also due to Mr. Mohammed Hassan and Mr. Hamza Ibrahim for typing this manuscript.

LIST OF CONTENTS

Item	Page
Dedication	I
Acknowledgements	II
List of Contents	IV
List of Tables	XII
List of Figures	XIV
List of plates	XV
English Abstract	XVI
Arabic Abstract	XX
CHAPTER ONE: INTRODUCTION	1
CHAPTER TWO: REVIEW OF LITERATURE	4
2-1 Agronomic Trials	4
2-1-1 Fodder beet	4
2-1-1-1 History	4
2-1-1-2 Botanical Description	4
2-1-1-3 Environmental Requirements	5
2-1-1-4 Cultural practices	6
2-1-1-5 Economical Importance	7
2-1-2 Nitrogen Fertilization	8
2-1-3 Effects of Nitrogen Fertilization on Growth	8
2-1-3-1 Leaf Number	8
2.1.3.2 Root Diameter	9
2.1.3.3 Root Length	9
2.1.4 Effects of Nitrogen Fertilization on Yield and Yield Components	9
2.1.4.1 Top Fresh wt/plant	10
2.1.4.2 Root Fresh wt/plant	10
2.1.4.3 Plant Fresh Weight	10
2.1.4.4 Shoot Dry Weight	10
2.1.4.5 Root Dry Weight	11
2.1.4.6 Top and Root Yield	11
2.1.5 Effects of Nitrogen Fertilization on Nutritive Value	11
2.1.5.1 Moisture Content	11
2.1.5.2 Fiber %	11
2.1.5.3 Crude Protein%	11
2.1.5.4 Carbohydrate%	12
2.1.6 Effects of Nitrogen Fertilization on Chemical Composition	12
2.1.6.1 Nitrogen	12
2.1.6.2 Phosphorus	12
2.1.6.3 Potassium	12
2.1.6.4 Sodium	13
2.1.6.5 Chloride	13
2.1.6.6 Iron	13
2.1.6.7 Zink	13

2.1.7 Effects of Plant Spacing on growth	13
2.1.7.1 Number of Leaves/plant	13
2.1.7.2 Root Diameter	13
2.1.7.3 Root Length	14
2.1.7.4 Plant Height	14
2.1.8 Effects of Spacing on Yield and Yield Components	14
2.1.8.1 Top Fresh weight /plant	14
2.1.8.2 Root Fresh Weight/plant	15
2.1.8.3 Plant Fresh Weight	15
2.1.8.4 Root Dry Weight	15
2.1.8.5 Fresh Matter Yield	15
2.1.8.6 Dry Matter Yield	16
2.1.9 Cultivars	16
2.1.10 Cultivars Effects on Growth	17
2.1.10.1 Number of Leaves/plant	17
2.1.10.2 Root Diameter	17
2.1.10.3 Root Length	18
2.1.10.4 Leaf Top Length	18
2.1.11 Cultivars Effects on Yield and Yield Components	18
2.1.11.1 Shoot Fresh Weight	18
2.1.11.2 Root Fresh Weight	19
2.1.11.3 Shoot Dry Weight	19
2.1.11.4 Root Dry Weight	19
2.1.11.5 Fresh Fodder yield	20
2.1.11.6 Dry Matter Yield	20
2.1.12 Nutritive Value	20
2.1.13 Chemical Composition	21
2.2 Animal Feeding Trail	22
2.2.1 Nutritive value of Fodder beet	22
2.2.2. Nutritive value of Fodder Sorghum (var. Abu70)	23
2.2.3 Feeding value	23
2.2.3.1 Feeding value of Fodder beet	23
2.2.3.2 Feeding value of Fodder Sorghum (var. Abu70) (grasses)	26
2.2.3.3 Feeding value of Fodder beet versus Fodder Sorghum (grasses)	26
CHAPTER THREE: Materials and Methods	28
3.1 Agronomic Trials	28
3.1.1 Location	28
3.1.2 Plant Materials	28
3.1.3 Land Preparation	28
3.1.4 Experimental Design	28
3.1.5 Planting	29
3.1.6 Treatments	29
3.1.7 Studied Characters	29
A- Growth Parameters	29
1- Number of leaves/plant (No L/plant).	29
2- Root (tuber) diameter (cm)	29

3- Root length (cm)	29
4- Shoot length (cm)	29
5- Plant height (cm)	30
B- Yield and its Components	30
1- Shoot fresh weight (g)	30
2- Root fresh weight (g)	30
3- Plant fresh weight (g)	30
4-Shoot dry weight (g)	30
5- Root dry weight (g)	30
6- Plant dry weight (g)	30
7- Green fodder yield (ton/ha)	30
8- Dry fodder yield (ton/ha)	30
C- Nutritive value	30
1- Crude protein percentage (CP %)	31
2- Crude fiber percentage (CF %)	31
3- Ash percentage	31
4- Ether extract percentage (EE %)	31
5- Nitrogen free extract percentage (NFE %)	31
D- Chemical Composition	31
1- Nitrogen	31
2- Phosphorus	31
3- Potassium (K)	31
4- Sodium (Na)	31
5- Chloride (Cl)	31
6- Calcium (Ca)	31
7- Magnesium (Mg)	31
8- Sulfur (S)	31
9- Zink (Zn)	31
10- Iron (Fe)	31
3.1.8 Statistical Analysis	31
3.2 Animal Feeding Trials	31
3.2.1 Site of the Study	31
3.2.2 Experimental Animals	32
3.2.3 Housing	32
3.2.4 Experimental Design	32
3.2.5 Feeds and Feeding	32
3.2.6 Sampling and Chemical Analysis	34
3.2.7 Statistical Analysis	34
CHAPTER FOUR: RESULTS	35
4.1 Agronomic trials	35
4.1.1 Growth Measurements	38
4.1.1.1 Number of leaves/plant	38
4.1.1.2 Root diameter	38
4.1.1.3 Root length	39
4.1.1.4 Shoot length	39
4.1.1.5 Plant height	39

4.1.2 Yield and Yield Components	46
4.1.2.1 Shoot fresh weight	46
4.1.2.2 Root fresh weight	46
4.1.2.3 Plant fresh weight	47
4.1.2.4 Shoot dry weight	47
4.1.2.5 Root dry weight	60
4.1.2.6 Plant dry weight	60
4.1.2.7 Green fodder yield	60
4.1.2.8 Dry fodder yield	61
4.1.3 Nutritive value	65
4.1.3.1 Dry matter %	65
4.1.3.2 Crude protein %	65
4.1.3.3 Crude fiber %	68
4.1.3.4 Ether extract %	68
4.1.3.5 Ash %	69
4.1.3.6 Nitrogen Free Extract %	69
4.1.4 Minerals Composition	69
4.1.4.1 Nitrogen(N)	71
4.1.4.2 Phosphorus(P)	71
4.1.4.3 Potassium (K)	74
4.1.4.4 Sodium (Na)	74
4.1.4.5 Chloride (Cl)	74
4.1.4.6 Calcium (Ca)	75
4.1.4.7 Magnesium (Mg)	75
4.1.4.8 Sulfur (S)	75
4.1.4.9 Zink (Zn)	76
4.1.4.10 Iron (Fe)	76
4.2 Animal feeding trials	77
4.2.1 Nutrients and chemical composition of the feed (quality)	77
4.2.2 Dry matter intake	78
4.2.3 Milk yield and composition	81
4.2.4 Dairy Performance	85
4.2.5 Economics of Feeding	85
CHAPTER FIVE: DISCUSSION	89
5.1 Agronomic trials	89
5.1.1 Growth measurements	89
5.1.1.1 Number of leaves/plant	89
5.1.1.2 Root diameter	90
5.1.1.3 Root length	91
5.1.1.4 Shoot length	91
5.1.1.5 Plant height	92
5.1.2 Yield and yield components	92
5.1.2.1 Shoot fresh weight	92
5.1.2.2 Root fresh weight	93
5.1.2.3 Plant fresh weight	93
5.1.2.4 Shoot dry weight	94

5.1.2.5 Root dry weight	94
5.1.2.6 Plant dry weight	95
5.1.2.7 Green fodder yield	95
5.1.2.8 Dry fodder yield	96
5.1.3 Nutritive value	96
5.1.3.1 Dry matter %	96
5.1.3.2 Crude protein %	97
5.1.3.3 Crude fibre%	97
5.1.3.4 Ether extract %	98
5.1.3.5 Ash %	98
5.1.3.6 Nitrogen Free Extract %	98
5.1.4 Chemical Composition	99
5.1.4.1 Nitrogen(N)	99
5.1.4.2 Phosphorus(P)	99
5.1.4.3 Potassium (K)	99
5.1.4.4 Sodium (Na)	100
5.1.4.5 Chloride (Cl)	100
5.1.4.6 Calcium (Ca)	100
5.1.4.7 Magnesium (Mg)	100
5.1.4.8 Sulfur (S)	101
5.1.4.9 Zink (Zn)	101
5.1.4.10 Iron (Fe)	101
5.2 Animal feeding trials	102
5.2.1 Chemical composition of forages	102
5.2.2 Performance of animals	103
5.2.2.1 Feed intake	103
5.2.2.2 Milk yield and composition	104
5.2.2.3 Economics of feeding	106
Conclusions	107
References	110
Appendices	127
Plates	130

LIST OF TABLES

	Table	Page
1.	Composition (As-fed) of the commercial concentrate ration (Dairy-16) fed to dairy cows during the two feeding trails (2008 and 2009).	33
2.	Summary of analysis of variance (ANOVA) of fodder beet experiment for the two seasons 2007-2008 and 2008-2009.	36
3a-	Effects of nitrogen fertilization, spacing and cultivars on growth of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	40
4a-	Effects of nitrogen X spacing interactions for growth of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	41
5a-	Effects of nitrogen X cultivars interactions on growth of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	42
6a-	Effects of spacing X cultivars interactions on growth of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	43
7a-	Effects of nitrogen X spacing X cultivar interactions on growth and yield of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	44
3b-	Effects of nitrogen fertilization, spacing, and cultivar on yield and yield components for 2007-2008 and 2008-2009.	48
4b-	Effects of nitrogen x spacing interactions on yield and yield components of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	50
5b-	Effects of nitrogen x cultivar interactions on yield and yield components of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	52
6b-	Effects of spacing x cultivar interactions on yield and yield components of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	54
7b-	Effects of nitrogen x spacing x cultivar interactions on yield and yield components of fodder beet for 2007-08 and 2008-09.	56

8-	Summary of analysis of variance (ANOVA) of fodder beet chemical composition for 2007/08 – 2008/09.	66
9-	Chemical composition of fodder beet affected by nitrogen fertilization, beet parts and their interactions for 2007-08 and 2008-09.	67
10-	Summary of analysis of variance (ANOVA) of fodder beet chemical composition for 2007-2008 and 2008-2009.	70
11-	Mineral composition of fodder beet affected by nitrogen fertilization, beet parts and their interactions for 2007-08 and 2008-09.	72
12-	Proximate analysis (DM – basis) and energy content of the roughage feedstuffs and dairy concentrate ration fed to dairy cows during the two feeding trials (2008 and 2009).	77
13-	Major mineral profile of beet, Abu 70 forages and salt-lick block composition.	79
14-	Daily feed intake of dairy cows fed on beet versus sorghum Abu 70 as roughages, supplemented with a fixed amount of dairy concentrate in the two feeding trials (2008 and 2009).	80
15-	Effects of feeding fodder beet versus Abu 70 on milk yield and compositions of dairy cows during the two feeding trials (2008 and 2009).	83
16-	Dairy performance (summary) for dairy cattle fed on beet versus Abu 70 during the two feeding trials (2008 and 2009).	86
17-	Economics of feeding beet forage versus Abu 70 forage on milk production of dairy cows under Sudan conditions for the two feeding trials (2008 and 2009).	87

LIST OF FIGURES

Figure	Page
1- Effect of nitrogen fertilization on dry yield of fodder beet for the two seasons.	62
2- Effect of spacing on dry yield of fodder beet for the two seasons.	63
3- Effect of cultivars on dry yield of fodder beet for the two seasons.	64
4- Total dry matter intake (kg) of cows fed on the two fodders during the two feeding trials.	82
5- Weekly milk yield (kg) of cows fed on the two fodders during the two feeding trials.	84

LIST OF PLATES

Plate	Page
.Voroshenger cultivar (V1): (a) seeds (b) plant -1	130
.Anisa cultivar (V2): (a) seeds (b) plant -2	131
.Polyproductiva cultivar (V3): (a) seeds (b) plant -3	132
Individual feeding pens, showing cows kept separately (local -4 .(roofing materials of bamboo and normal ground beddings	133
5- Preparation of the feed tubers prior to feeding. The tubers were sliced by a sharp knife in to small pieces.	134
6- Weighing the roughages before feeding to dairy cows.	135
7- One of the cows fed on the beet as the major roughage diet.	136
8- Recording milk product from the dairy animals fed during the feeding period.	137

ABSTRACT

A field experiment was conducted for two consecutive seasons (2007/08 – 2008/09), at the Demonstration Farm of the College of Agricultural Studies (Shambat), Sudan University of Science and Technology, to study the effects of nitrogen fertilization and plant spacing on growth, yield and quality of three fodder beet cultivars. The design used was a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) arranged in split-split plots with four replicates. Nitrogen treatments at a rate of 0, 40, 80 and 120 kg N/ha were assigned to the main plots applied eleven days from planting. Plant spacings (15, 20 and 25 cm between holes) and fodder beet cultivars (Voroshenger, Anisa and Polyproductiva) were allotted to the sub and sub-sub-plots, respectively.

Two feeding trials were conducted at the milk farm of the Faculty of Veterinary Medicine and animal Production (Kuku), Sudan University of Science and Technology, in the two successive seasons (2008 and 2009), to evaluate and compare the feeding value of fodder beet compared to Abu 70. Both fodders were fed to two separate groups of cross-bred (Frisian X Kenana) milking cows and their impact on feed intake, milk yield, milk composition and economics of feeding was examined. The design used was completely randomized (CRD) with five replications. Ten dairy cows, at mid and late lactation were used and housed individually. The dietary treatments were 20kg of fresh fodder beet (tubers and leaves mixed at a ratio of 2:1) and 20Kg of fresh of Abu 70 given to the treated cows and the control ones, respectively. All cows in the two trials groups were given 7 kg of concentrate per head per day. Water and mineral licks were offered ad libitum throughout the six weeks of the trial during the two seasons.

Nitrogen application increased root diameter, shoot length significantly ($p < 0.05$) in both seasons and plant height in the second season; root fresh weight, dry weights of shoot, root, plant; green and dry fodder yields

significantly ($p < 0.05$) and plant height highly significantly ($p < 0.01$) in the first season. Nitrogen had no significant effects on number of leaves root length, shoot and plant fresh weights.

Wider spacing significantly ($p < 0.05$) increased number of leaves, root diameter, root dry weight and plant dry weight in the first season. Green and dry fodder yields were significantly ($p < 0.05$) increased under closer spacing in the second season. Spacing had no significant effects on root length, shoot length, plant height, root fresh weight, shoot fresh weight, plant fresh weight and shoot dry weight.

Cultivars exhibited highly significant ($p < 0.01$) differences in number of leaves, root diameter, root length, plant height and shoot dry weight in both seasons. Cultivars had significant effect on shoot fresh weight in the first ($p < 0.05$) and second ($p < 0.01$) seasons. Cultivars exerted a significant ($p < 0.05$) effect on shoot length in the first season. Fresh and dry weights of root and plant, green and dry fodder yields were not significantly affected by cultivars.

Application of 80 kg N/ha and sowing at 25cm apart (N_2S_3) increased root length highly significantly ($p < 0.01$) and plant height significantly ($p < 0.05$) in the first season. Shoot dry weight was significantly greater under higher nitrogen levels and wider spacing (N_2S_2 and N_3S_3) in the second season. Nitrogen and cultivars interaction resulted in significant ($p < 0.05$) increase in leaves number and root dry weight attained by Voroshenger and Polyproductiva cultivars under 80 kg N/ha (N_2V_1 and N_2V_3) in the first and second season, respectively. Polyproductiva sown at 25cm apart (S_3V_3) significantly ($p < 0.05$) attained the greatest root dry weight in the second season.

Nitrogen fertilization reduced dry matter content highly significantly ($p < 0.01$). However, it increased crude protein and ether extract highly significantly ($p < 0.01$) and crude fiber significantly ($p < 0.05$) in the first season

and crude protein and nitrogen free extract significantly ($p < 0.05$) in the second season. Leaves exceeded tubers in crude protein, crude fiber and ash highly significantly ($p < 0.01$) while tubers were superior over leaves in dry matter and nitrogen free extract. Tubers without nitrogen fertilization and under 40 and 120 kg N/ha highly significantly ($p < 0.01$) attained the greatest dry matter and nitrogen free extract. Leaves with 40 and 120 kg N/ha recorded the highest crude protein and crude fiber. Leaves under 40 and 80 kg N/ha attained the highest ether extract while those with 80 and 120 kg N/ha recorded the greatest ash contents.

Nitrogen, phosphorus, sodium, magnesium, zink and iron were significantly ($p < 0.05$) increased by nitrogen fertilization while calcium was reduced. Sulfur and chloride showed inconsistent response to nitrogen fertilization. Leaves contents of nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and zink were higher than tubers and the reverse was true for potassium and sodium. However, chloride, sulfur and iron of beet parts showed inconsistency variation. Nitrogen fertilization and beet parts interaction increased contents of nitrogen (N1L, N2L, and N3L) and chloride (N2L, N1T and N3T) highly significantly in both seasons, calcium (N1L) in the second season, zink (N1L) and sulfur (N2L) in the first season. Nitrogen X beet parts interaction significantly increased phosphorus (N3T) and magnesium (N2T) in the first season and potassium and sodium (N1T), sulfur (N2T), zink (N3L) and iron (N2T) in the second season.

The dry matter intake of beet was less than that of Abu 70 due to difference in dry matter percentage. Neither milk yield nor its composition (fat, lactose and solids-non fat) were significantly different between cows fed on beet and those fed on Abu 70.

The nutritive value of beet forage was better than Abu70 in terms of low CF content, high amounts of NFE (carbohydrates), CP and ME. The feeding value of beet forage was by far superior to Abu70 as reflected in the lower DM intake and equal or superior yields of milk by cows fed on beet

without any adverse effects on milk quality. Feeding of fodder beet significantly decreased daily cost of feeding by cows in the two seasons by >30% and increased profits.

خلاصة الأطروحة

أجريت تجربتان حقليتان بالمزرعة التجريبية بكلية الدراسات الزراعية (شمبات)، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا خلال الموسمين 2007/2008 و 2008/2009م لدراسة تأثير التسميد النتروجيني ومسافات الزراعة على نمو، إنتاجية ونوعية ثلاث أصناف من بنجر العلف. أستعمل تصميم القطع العشوائية الكاملة بأربعة مكررات ووزعت المعاملات في أل قطع المنشقة مرتين. شملت معاملات النتروجين صفر، 40، 80 و 120 كجم نتروجين/الهكتار في الأحواض الكبيرة وأضيفت بعد 11 يوم من الزراعة. كانت مسافات الزراعة 15، 20 و 25 سم بين الحفر في الأحواض الصغيرة. أصناف بنجر العلف هي فروشنجر، أنيسا وبوليبرودكتفا زرعت في الأحواض الأصغر.

كذلك أجريت تجربتي تغذية بمزرعة الألبان بكلية الطب البيطري والإنتاج الحيواني (كوكو)، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا خلال العامين 2008 و 2009م لمعرفة أثر تغذية أب قار هجين الفريزيان والكنانة بعلف البنجر ومقارنته مع أبو سبعين على إنتاجية اللبن ومكوناته واقتصاديات التغذية.

استعمل التصميم العشوائي الكامل بخمسة مكررات في كل موسم كما تم اختيار 10 أب قار في مراحل متفاوتة من العمر والأوزان خلال الموسم الإنتاجي الثاني والثالث في حظائر منفصلة. شملت معاملات التغذية 20 كجم من علف البنجر الأخضر خليط من الدرنات و الأوراق (بنسبة 2:1 على التوالي) غذيت بها الأب قار المعاملة أما مجموعة الأب قار القياسية فقد غذيت على 20 كجم من علف أبو 70 أخضر. أعطيت الأب قار 7 كجم من العلف المركز للرأس الواحد في اليوم. المياه وحجر اللحوس أعطيت بصورة حرة طيلة فترة التجربة (6 أسابيع). كان نمط التغذية ثابتاً ومتكرراً وبنفس الكميات والنوعيات من الأعلاف المألوفة والمركزة خلال الموسمين (2008 و 2009).

إضافة النتروجين أدت إلي زيادة معنوية في سمك الجذور وطول المجموع الخضري خلال الموسمين وطول النبات في الموسم الثاني، وزن الجذر الرطب، الأوزان الجافة للمجموع الخضري، الجذور والنبات، وإنتاجية العلف الأخضر والجاف وطول النبات زاد بصورة معنوية ($p < 0.01$) في الموسم الأول. لم تؤثر إضافة النتروجين على عدد الأوراق، طول الجذر، الأوزان الرطبة للمجموع الخضري والنبات بصورة معنوية ($p > 0.05$).

الزراعة على مسافات كبيرة أدت لزيادة عدد الأوراق، سمك الجذر، وزن الجذر الجاف ووزن النبات بصورة معنوية ($P < 0.05$) في الموسم الأول. إنتاجية العلف الأخضر والجاف زادت معنويًا ($P < 0.05$) عند الزراعة على مسافات ضيقة في الموسم الثاني. لم يكن لمسافات الزراعة أثر معنوي على طول الجذر والساق، طول النبات، الأوزان الرطبة للجذر والمجموع الخضري والنبات والوزن الجاف للمجموع الخضري.

يوجد اختلاف معنوي ($P < 0.05$) بين الأصناف في عدد الأوراق، سمك الجذر، طول الجذر، طول النبات ووزن المجموع الخضري الجاف خلال الموسمين. للأصناف تأثير معنوي ($P < 0.01$) على الوزن الرطب للمجموع الخضري خلال الموسم الثاني وتأثير معنوي ($P < 0.05$) في الموسم الأول. كما كان للأصناف تأثير معنوي ($P < 0.05$) على طول المجموع الخضري خلال الموسم الأول. لم تؤثر الأصناف على الوزن الرطب والجاف للجذر والنبات، الإنتاجية الخضراء والجافة للعلف.

إضافة 80 كجم نيتروجين/الهكتار والزراعة على مسافة 25 سم أدت إلى زيادة معنوية ($P < 0.01$) في طول الجذور طول النبات ($P < 0.05$) خلال الموسم الأول. أعلى وزن جاف للمجموع الخضري ($P < 0.05$) كان تحت مستويات النيتروجين العالية ومسافات الزراعة الكبيرة خلال الموسم الثاني. صنف فروشنجر وبوليبرودكتفا تحت 80 كجم نيتروجين/الهكتار نتج عنها زياد معنوية ($P < 0.05$) في عدد الأوراق والوزن الجاف للجذر في الموسم الأول والثاني على التوالي. صنف بوليبرودكتفا المزروع على مسافة 25 سم أعطي أعلى وزن جاف للجذر في الموسم الثاني.

التسميد النترجيني أدى إلى نقصان معنوي ($P < 0.01$) في محتوى المادة الجافة. غير أنه زاد البروتين الخام ومستخلص الأيثر زيادة معنوية ($P < 0.01$)، والألياف الخام ($P < 0.05$) في الموسم الأول، وزاد ($P < 0.05$) البروتين الخام ومستخلص خال النيتروجين في الموسم الثاني. محتوى الأوراق من البروتين الخام، الألياف الخام والرماد أعلى ($P < 0.01$) من الجذور بينما فاقت الجذور الأوراق في المادة الجافة ومستخلص خالي النيتروجين. الجذور بدون تسميد نيتروجيني وتحت 40 و 120 كجم نيتروجين/الهكتار أعطت أعلى ($P < 0.01$) مادة جافة ومستخلص خالي النيتروجين. الأوراق مع 40 و 120 كجم نيتروجين/الهكتار أعطت أعلى بروتين وألياف خام. الأوراق تحت 40 و 80 كجم نيتروجين/الهكتار أعطت أعلى مستخلص أيثر بينما تلك التي تحت 80 و 120 كجم نيتروجين/الهكتار أعطت أعلى محتويات رماد.

معادن النيتروجين، الفسفور، الصوديوم، الماغنسيوم، الزنك والحديد زادت زيادة معنوية ($P < 0.05$) بالتسميد النيتروجيني بينما نقص الكالسيوم. استجابة الكبريت والكلور للتسميد

النتروجيني غير متجانسة. محتوى الأوراق من النتروجين، الفسفور، الكالسيوم، الماغنسيوم والزنك كان أعلى من الجذور والعكس بالنسبة للبوتاسيوم والصوديوم ($P < 0.05$) محتوى أجزاء البنجر (أوراق وجذور) من الكلور، الكبريت والحديد كانت غير ثابتة ومتفاوتة. تفاعل التسميد النتروجيني مع أجزاء البنجر زادت ($P < 0.01$) محتويات النتروجين (N_{1L}, N_{2L}, N_{3L}) والكلور (N_{2L}, N_{1T}, N_{3T}) خلال الموسمين، الكالسيوم (N_{1L}) في الموسم الثاني، الزنك (N_{1L}) والكبريت (N_{2L}) في الموسم الثاني. وأدت إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في الفسفور ($T N_3$) والماغنسيوم ($T N_2$) في الموسم الأول والبوتاسيوم (N_{1T})، الكبريت ($T N_2$) والزنك (N_{3L}) والحديد ($T N_2$) في الموسم الثاني.

كمية المادة الجافة المأكولة من علف البنجر كانت أقل من علف أبو 70 للاختلاف في نسبة المادة الجافة. إنتاجية اللبن ومكوناته (الدهن، اللاكتوز، المواد الصلبة غير الدهنية) لم تختلف معنويًا ($p > 0.05$) بين الأبقار التي غذيت على البنجر والتي غذيت على أبو سبعين.

القيمة الغذائية لبنجر العلف أفضل لقلّة محتواه من الألياف واحتوائه على كميات أعلى من النشويات والبروتين الخام والطاقة الايضية مقارنة مع علف أبو 70. كما أعطى بنجر العلف كمية مساوية أو أكثر من اللبن بدون أثر عكسي على نوعية اللبن بالرغم من قلّة المادة الجافة المأكولة من البنجر مقارنة مع أبو 70.

علف البنجر قلل من تكاليف التغذية بأكثر من 30% خلال الموسمين وأدى إلى زيادة الربح خلال الموسمين من غير أثر سلبي على نوعية اللبن المنتج.