

Сравнително изследване на сортове салата (*Lactuca sativa* var. *capitata*) отгледани на открито върху алувиално-ливадна почва (Alluvial-Meadow soil)

Иванка Митова^{1*}, Нидал Шабан²

¹ИПАЗР „Н. Пушкиarov“, София, Селскостопанска академия

²Лесотехнически университет, София, България

E-mail*: smolyanovci@abv.bg

Резюме

Върху алувиално-ливадна почва в условия на полски опит с пролетно отглеждане, е направено изследване с 19 сорта главеста салата (*Lactuca sativa* var. *Capitata*) тип Батавия (Batavia). Установено е влиянието на почвено-климатичните условия върху растежните показатели и някои от показателите характеризиращи качеството на продукцията. По показателя маса на растенията при прибиране във фаза техническа зрялост салатните растения се подреждат в 9 хомогенни групи. Най-големи растителни маси в края на изследването са отчетени при сортовете Funride – 294,1 g/растение и Florine – 266,4 g/растение или с 46,6% и 32,8% по-големи от осреднената маса (200,6 g/растение) за опита. При ниво на доверие 95,0% опитните сортове се разпределят в 10 хомогенни групи по показател брой листа, като сорт Isi-45194 е с най-голям брой – 54,4 листа в розетата си. Измереното нитратно съдържание в листната маса на салатните сортове е под допустимите концентрации за пролетно отглеждане и се движи между 277,6 mg NO₃⁻/kg свежа маса при сорт Hettie и 1248,0 mg NO₃⁻/kg и 1234,8 mg NO₃⁻/kg при сортовете Satine и Kriska. Съдържанието на нитратен азот също е ниско – между 6,9% (сорт Aquarel) и 19,9% (сорт Satine).

Ключови думи: сортове салата, маса на растения, пластидни пигменти, общи захари, нитрати

Comparative study of lettuce cultivars under out of season production

Ivanka Mitova^{1*}, Nidal Shaban²

¹Agricultural Academy, “N. Poushkarov” Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection, 1080 Sofia, Bulgaria

²University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Corresponding author*: smolyanovci@abv.bg

Citation: Mitova, I., & Shaban, N. (2022). Comparative study of lettuce cultivars under out of season production. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 56(2), 28-37.

Abstract

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the oldest vegetable crops. Due to its valuable nutritional, dietetic and healing properties grown in the middle Ages. Salad as a vegetable culture found in almost all countries. The largest areas occupy in Europe, North America and New Zealand. On alluvial-meadow soil in conditions of field experience with spring cultivation, a study achieved with 19 varieties of head lettuce (*Lactuca sativa* var. Capitata) type Batavia (Batavia). Studies were conducted on 19 lettuce varieties in the Educational experimental field of the University of Forestry, located in the region of Sofia field. The plants were planted at three different conditions with three repetitions without treatments (three types of greenhouses – two unheated greenhouses and low tunnel covered with a polymer foil). The influence of soil and climatic conditions on the growth indicators and some of the indicators characterizing the quality of the production has been established. According to the indicator, mass of plants during harvest in the phase of technical maturity, lettuce plants arranged in nine homogeneous groups. The highest plant masses at the end of the study reported in the varieties Funride - 294.1 g/plant and Florine - 266.4 g/plant or 46.6% and 32.8% larger than the average weight (200.6 g/plant) for the experiment. At a confidence level of 95.0%, the experimental varieties are divided into 10 homogeneous groups according to the indicator number of leaves, as the variety Isi-45194 has the largest number - 54.4 leaves in its rosette. The measured nitrate content in the leaf mass of lettuce varieties is below the permitted concentrations for spring cultivation and ranges between 277.6 mg NO₃⁻/kg fresh weight in the Hettie variety and 1248.0 mg NO₃⁻/kg and 1234.8 mg NO₃⁻/kg in the varieties Satine and Kriska. The nitrate nitrogen content is also low - between 6.9% (Aquarel variety) and 19.9% (Satine variety).

Key words: salad varieties, mass of plants, plastid pigments, total sugars, nitrates

Въведение

Марулята се отглежда на всички континенти, но най-големите потребители и производители са Китай, Индия и САЩ с обща площ 916756 хектара и над 20 милиона тона продукция за 2017 г. В Европа върху големи площи маруля се отглежда в Испания, Италия и Германия (Shatilov et. al., 2019). В България най-разпространени са сортовете от типа Батавия (Batavia). Съгласно данните на отдел Агростатистика (МЗХГ) (MAF, 2021) през 2020 г. реколтираните площи със салата и маруля са само 129 ha със среден добив 17062 kg.ha⁻¹ или общо производство за страната 2428 тона.

Lactuca sativa Linn или салата е добре позната и култивирана в световен мащаб заради своя отличен вкус и висока хранителна стойност. Произходът и води началото си от древен Египет,

а самата маруля се характеризира с много генетични и морфологични вариации (Noumedem et al., 2017). Името на рода произлиза от лак (латински - мляко), поради млечния секрет на растението, който изтича от стъблото, когато се реже. Марулята е нискокалорична храна, източник на витамин А и фолиева киселина. Различни изследвания предоставят научни доказателства за фармакологичния и потенциал, включително антимикробни, антиоксидантни, невропротективни и хипнотични ефекти. Химичният състав на растението разкрива наличие на различни класове вторични метаболити, като терпеноиди, флавоноиди и феноли, които трябва да са отговорни за биологичната му дейност. В салатните растения се съдържат и съединения като нитратите с отрицателен знак за човешкото здраве. Проучванията показват, че зеленчуците са основният източник на

прием на нитрати от хората и представляват приблизително 40% - 92% от средния дневен прием (Ximenes et al., 2000).

Цел на изследването е сравнителна оценка на растежните параметри и анализ на някои показатели свързани с качеството на съвременни и перспективни сортове салата.

Материали и методи

Опитът е изведен в опитно поле „Враждебна“, което е разположено в Софийското поле. Преобладаващите почви в района са алувиално-ливадни – Alluvial-Meadow soil (Fluvisol – FAO), слабокаменисти, образувани върху плиоценски и кватернерни материали, представени от глини, пясъци и чакъли. По механичен състав почвата е леко песъчливо-глинеста, съдържанието на хумус в повърхностния генетичен слой (0-30 cm) я определя като средно-хумусна (4,9%) със слабо алкална реакция pH_{H_2O} - 7,8, pH_{KCl} - 7,0, с висока запасеност с подвижни форми на фосфор (63,6 mg P.100⁻¹g почва) и калий (78,1 mg K.100⁻¹g почва) и добра запасеност на минерален азот - средно 35,2 mg.kg⁻¹ почва (таблица 1). Съдържа голям процент едрочастични материали. Значително участие има фракцията на едрия чакъл, която е 37,2%. В орния слой преобладава фракцията на дребния пясък - 23,3%, което предполага сравнително силна филтрация.

В климатично отношение Враждебна спада към климатичния район на високите полета в Западна Средна България, с надморска височина 550 m, който се включва в умерено-континенталната климатична подобласт на IV агроклиматична група.

Почвено-климатичните условия на обекта са подходящи за отглеждане на култури с по-къс вегетационен период, като салатата.

Представените месечни температурни суми и въздушна влажност (таблица 2) характеризират като благоприятен – оптимален, периода на вегетация на отглежданите сортове салати.

Растенията от маруля бяха засадени в началото на месец март върху четириредова повдигната лека, с разстояния между растенията 25 cm, с

предварително произведен разсад. Веднага след засаждането беше поставен нисък полиетиленов тунел. Експериментът е заложен по блоков метод с четири повторения, с 12 растения от сорт в повторение, с еднакви грижи за всички варианти по време на вегетацията. Поради високото изходно съдържание на подвижни форми на фосфор и калий в почвата торене се извърши само с азотен тор. Нормата от 12 kg N.da⁻¹ е внесена под форма на амониева селитра - трикратно. Прибирането на продукцията се извърши през третата десетдневка на месец април, като по време на прибирането са мерени маса на растение (g) и брой листа на растение.

Химичните анализи на почвените и растителни проби в опита са направени по възприети в Институт “Н. Пушкиров” методики. След изсушаване при 65⁰ C с предварителна фиксация, сухото вещество (ACB%) в растителните проби е определено тегловно. Общият азот в растенията е определен по метода на Келдал чрез разлагане с концентрирана H₂SO₄ и 30% H₂O₂. Съдържанието на общи захари е определено рефрактометрично (%) (Digital refractometer – 32 145), а на нитрати с апарат RQ flex plus 10 на Merck. В изследването хлорофилът е определен в свежа маса (mg.%), спектрофотометрично в извлек с 80% ацетон по метода на Vernon, (1960). Получените резултати са обработени чрез статистически пакет Statgraphics XVII (Anova).

Резултати и обсъждане

Измерените маси на растенията при прибиране във фаза техническа зрялост при ниво на доверие 95,0% се подреждат в 9 хомогенни групи. Най-големи растителни маси в края на изследването (фиг. 1) са отчетени при сортовете Funride - 294,1 g/растение и Florine - 266,4 g/растение или с 46,6% и 32,8% по-големи от осреднената маса (200,6 g/растение) за опита. Осредненият брой листа в листните розети на опитните сортове е 39,65. При ниво на доверие 95,0% опитните сортове се разпределят в 10 хомогенни групи по показател брой листа (фиг.

Таблица 1. Агрохимичен анализ за запасеност с хранителни елементи в слоя 0- 30 cm в ОП „Враждебна”

Table 1. Agrochemical analysis of nutrient reserves in the layer 0-30 cm in “Vrazhdebna”

вариант №/ variant №	pH		NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	хумус (%)/ humus (%)
	H ₂ O	KCl				
1	7,6	6,9	35,7	62,5	81,2	4,84
2	7,9	7,1	34,6	64,7	75,0	4,95
средно/aver- age	7,75	7,0	35,2	63,6	78,1	4,90

Таблица 2. Климатична характеристика на вегетационния период на отглежданите сортове салата

Table 2. Climatic characteristics of the growing season of cultivated lettuce varieties

месец/ month	Тср., °C/ Tav., °C	Тмакс, °C/ Tmax, °C	Тмин, °C/ Tmin, °C	Табс.макс, °C/Tabs. max, °C	Табс.мин., °C/Tabs. min., °C	(RH, %) ⁺	(RH, %) ⁺⁺
април/april	12,2	18,3	5,9	25,9	0,8	61	40

Мраз: минимална температура на въздуха <0°C при положителна средноденоношна температура на въздуха

Средномесечна средноденоношна температура на въздуха (Тср., °C)

Средномесечна максимална температура на въздуха (Тмакс, °C)

Средномесечна минимална температура на въздуха (Тмин, °C)

Абсолютна максимална температура на въздуха (Т абс.макс, °C)

Абсолютна минимална температура на въздуха (Т абс.мин., °C)

Средномесечна средноденоношна относителна влажност на въздуха (RH, %)⁺

Средномесечна минимална относителна влажност на въздуха (RH, %)⁺⁺

През април валежните дни са 9

Месечните суми на валежите за месец април са 35,4 mm ,

Продължителност и температурни суми (ΣТ) за периодите с устойчиво задържане на средноденоношните температури на въздуха (Т) над 10 и 15°C >10°C начало - 11,4

Началото на температури >15°C е от 26,4

Frost: minimum air temperature <0°C at positive average daily air temperature

Average monthly average daily air temperature (Tav., °C)

Average monthly maximum air temperature (Tmax, °C)

Average monthly minimum air temperature (Tmin, °C)

Absolute maximum air temperature (T abs. max, °C)

Absolute minimum air temperature (T abs.min., °C)

Average monthly average daily relative humidity (RH,%)⁺

Average monthly minimum relative humidity (RH,%)⁺⁺

There are 9 rainy days in April

The monthly precipitation amounts for April are 35.4 mm,

Duration and temperature sums (ΣT) for the periods with stable retention of the average daily air temperatures (T) above 10 and 15°C > 10°C beginning - 11.4

Beginning of temperatures > 15°C is 26.4

1), като сорт Ysi-45194 е с най-голям брой - 54,4 листа в розетата си или с 37,2% повече от осреднения им брой за опита. В същата хомогенна група попадат и сортове Frisday и Ostralie.

Стойността на фотосинтетичния пигмент хлорофил като важен фитохимикал в храните е недооценена. В свое изследване Hsu et al., 2013 доказват, че хлорофилните производни, извлечени от спанак, предотвратяват увреждането на ДНК на човешките лимфоцити *in vitro* по дозо-зависим начин, което предполага, че те са ключови участници в общия потенциал на АО на храните.

Съдържанието на пластидни пигменти в растенията се определя от много фактори – почвено-климатични, видови и сортови особености, агротехнически условия отглеждане. Тъй като влиянието на останалите фактори в изведения опит е фоново т.е. еднакво за всички изпитвани сортове салата, то разликите в хлорофилното съдържание би трябвало да се дължат единствено на генетичните особености на сортовете. Съдържанието на хранителни елементи в почвата влияние върху синтеза на пластидни пигменти в листата на растенията (Berova et al., 2007; Tétard-Jones et al., 2013). Abdel-Salam & Shams (2012) установяват, че калият има положително индиректно влияние върху съдържанието на хлорофил в листата, защото активира различни ензими, отговорни за неговото синтезиране, а хлорофилът има важно участие в процеса на фотосинтезата. Калият влияе и върху придвижването на въглехидратите в растенията. Почвеният участък върху който е изведен опита със салата има високо съдържание на подвижни форми на фосфор и калий и е торен с лесно усвоим за растенията азотен тор, което влияе положително върху синтеза на пластидни пигменти. Съдържанията на хлорофили (таблица 3) в изпитваните сортове салати (средно 20,33 mg%) са съизмерими с данни от предходни изследвания при други условия с растения на дългия ден (Mitova & Stancheva, 2003; Alborno & Lieth, 2015; Mitova et al., 2018). Съдържанията на Ch „a“+Ch „b“ в опита са между 14,72 (сорт Funtasia) и 23,84 (сорт

Satine) mg%. Според някои автори (Pochinok, 1976) нормалното съотношение на Ch „a“/Ch „b“ трябва да е 3:1. Berova et al. (2007) считат, че отношението между хлорофилите е в граници 2-3:1, но то не е постоянно, а е в зависимост от редица фактори. В настоящето изследване (таблица 3) е установено, че съотношенията на Ch „a“/Ch „b“ при част от сортовете е под посоченото като оптимално.

Много каротеноиди имат активност на провитамин А поради наличието на витамин А като част от тяхната структура, което ги прави важно хранително вещество в диетата на човека, намалява риска от респираторни заболявания и слепота (Ye et al., 2000). Измереното съдържание на каротеноиди в опита (таблица 3) е средно 2,42 mg%, като най-висока стойност е измерена при сортове Fuzila (4,410 mg%) и Noisette (4,382 mg%), а най-ниска при сорт Jazzie, където са отчетени близо три пъти по-малко каротиноиди - 1,485 mg%.

Измереното сухо вещество в салатните растения при прибирането им (фиг. 2), в края на опита показва стойности между 3,80 и 5,24%, при средна стойност за сортовете 4,81%. Независимо от твърденията, че сухото вещество в растенията е генетично детерминирано (Реев, 1985), в изведения опит сортовете Fanela, Malice и Hettie имат с 8,9 и 8,7% повече АСВ от средното за опита, докато при сорт Jazzie то е с 21% по-малко от осредненото съдържание. Захарното съдържание в растенията от салата варира между 1,6 и 3,6% (сорт Donertie). Сорт Fanela има високо съдържание на сухо вещество и малко захари - само 1,6%, докато при Jazzie и захарите и сухото вещество са малко (фиг. 2).

Азотът е основен елемент, необходим за успешния растеж на растенията. Въпреки че неорганичните азотни съединения (т.е. NH_4^+ , NO_2^- и NO_3^-) представляват по-малко от 5% от общия азот в почвата (Brady & Weil, 2008), те са основната форма на елемента, абсорбиран от повечето растения.

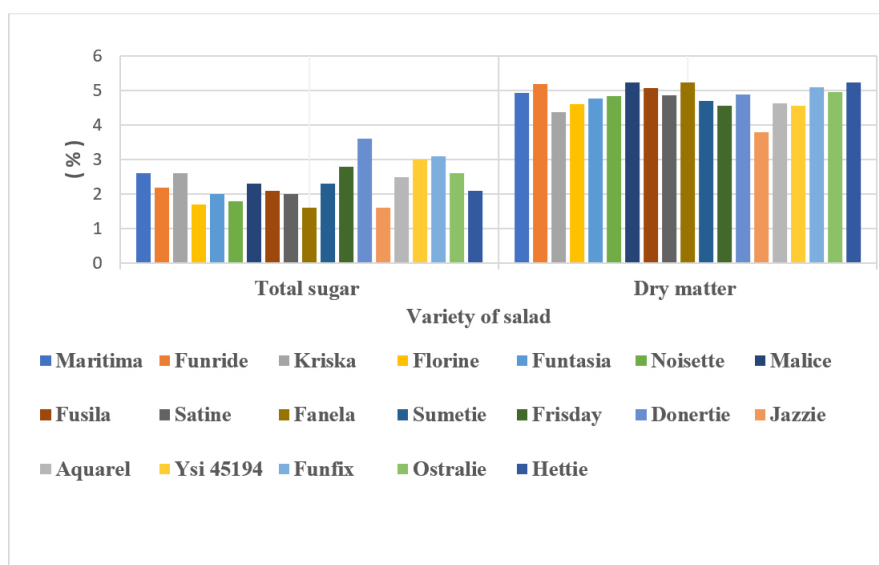
В изведения опит се установи връзка и между формираната маса на салатните сортове и акумулираните нитрати и нитратен азот.



Фиг. 1. показатели за растеж на марулята в икономическа зрялост
Fig. 1. growth indicators for lettuce in economic maturity

Таблица 3. Съдържание на пластидни пигменти в салати в стопанска зрялост
Table 3. Content of plastid pigments in salads at economic maturity

вариант/variant	Ch a [mg%]	Ch b [mg%]	C кап. [mg%]	Ch a+Ch b [mg%]	Ch a/Ch b
1. Maritima	10,013	9,539	2,784	19,552	1,050
2. Funride	12,434	9,927	1,599	22,361	1,253
3. Kriska	11,991	9,762	2,800	21,753	1,228
4. Florine	13,357	7,535	2,908	20,892	1,773
5. Funtasia	9,952	4,766	1,868	14,719	2,088
6. Noisette	13,718	6,441	4,382	20,159	2,130
7. Malice	15,615	8,091	3,178	23,706	1,930
8. Fuzila	13,676	6,517	4,410	20,193	2,099
9. Satine	15,435	8,400	3,528	23,835	1,838
10. Fanela	13,198	8,501	1,701	21,699	1,553
11. Sumetie	13,998	9,554	1,538	23,552	1,465
12. Frisday	13,031	7,871	2,488	20,902	1,656
13. Donertie	10,595	5,756	2,031	16,351	1,841
14. Jazzie	13,599	10,132	1,485	23,731	1,342
15. Aquarel	10,182	6,168	1,984	16,351	1,651
16. Isi45194	10,129	5,411	1,934	15,540	1,872
17. Funfix	10,225	6,454	2,033	16,679	1,584
18. Ostralie	12,933	7,952	1,680	20,885	1,626
19. Hettie	14,062	9,392	1,569	23,454	1,497



Фиг. 2. Биохимични параметри при различни сортове маруля
Fig. 2. Biochemical parameters in different varieties of lettuce

Таблица 4. Трансформация на общия N (%) в листната маса на хибриди салата
Table 4. Transformation of total N (%) in leaf mass of lettuce hybrids

вариант/variant	общ N (%) / total N (%)	общ N mg/kg свежа маса / total N mg/kg fresh weight	mg NO ₃ ⁻ / kg свежа маса / mg NO ₃ ⁻ / kg fresh weight	NO ₃ ⁻ в % от общия N / NO ₃ ⁻ in % of the total N	NO ₃ ⁻ -N mg/kg свежа маса / NO ₃ ⁻ -N mg/kg fresh weight	NO ₃ ⁻ -N в % от общия N / NO ₃ ⁻ -N in % of the total N
1. Maritima	1,51	742,9	320,7	43,2	72,4	9,75
2. Funride	1,94	1004,9	633,9	63,1	143,1	14,2
3. Kriska	3,28	1433,4	1234,8	86,1	278,8	19,5
4. Florine	2,25	1037,3	913,2	88,04	206,2	19,9
5. Funtasia	2,87	1366,1	1083,3	79,3	244,6	17,9
6. Noisette	3,08	1487,6	1186,2	79,7	267,8	18
7. Malice	1,83	957,1	762,8	79,7	172,2	17,9
8. Fuzila	1,65	834,9	698,5	83,7	157,7	18,9
9. Satine	2,95	1430,8	1248	87,2	281,8	19,7
10. Fanela	1,98	1037,5	913,5	88,1	206,3	19,9
11. Sumetie	3,32	1560,4	1016,4	65,1	229,5	14,7
12. Frisday	1,43	652,1	375	57,5	84,7	12,9
13. Donertie	1,25	608,7	314,2	51,6	70,9	11,7
14. Jazzie	1,79	680,2	415,9	61,1	93,9	13,8
15. Aquarel	1,27	588	179,3	30,5	40,5	6,9
16. Isi45194	2,14	975,8	803,4	82,3	181,4	18,6
17. Funfix	1,13	576,3	351,6	61	79,4	13,8
18. Ostralie	1,19	590,2	341,3	57,8	77,1	13,1
19. Hettie	0,99	517,8	277,6	53,6	62,7	12,1
Average	1,99	951,68	687,8737	68,35	155,32	15,43
Median	1,83	957,1	698,5	65,1	157,7	14,7
St dev	0,77	352,74	361,76	16,99	81,68	3,84

Зависимостите на акумулираните в салатните растения нитрати и нитратен азот от тяхната маса се описват добре чрез полиномиални уравнения от типа:

$$y = -5,0296x^2 + 66,565x + 676,07$$

и

$$y = -1,1356x^2 + 15,03x + 152,64$$

с близки коефициенти на детерминация: $R^2 = 0,4257$ и $R^2 = 0,4259$ и значителни корелационни зависимости за връзката между масата на растенията и съдържанието на NO_3^- ($r = 0,652$) и $\text{NO}_3^- \text{--N}$ ($r = 0,653$).

По отношение на салатните растения интензитетът на светлината (Chadjaa et al., 1999), времето на освобождаване на азота от тора (Tesi & Lenzi, 1998) и типът маруля (Escobar-Gutierrez et al., 2002) влияят върху натрупването на нитрати в листната и маса. Зелените листни зеленчуци съдържат най-високо ниво на нитрати (Prasad & Chetty, 2008), а марулята е класифицирана като листен зеленчук с много високо съдържание на нитрати (Santamaria, 2006). При осреднено съдържание от 687,9 mg NO_3^-/kg свежа маса (таблица 4), измерено съдържание на нитрати в растенията от салата в изведения от нас опит се движи в широки граници: от 179,3 (сорт Aquarel) до 1248 (сорт Satine) mg NO_3^-/kg свежа маса. Консумацията на храни с високи нива на нитрати може да доведе до тежки патологии при хората (Mensinga et al., 2003). Ето защо отглеждането на ядливи култури с ниско съдържание на нитрати е много важно. Съвместният експертен комитет на Организацията на обединените нации/Световната здравна организация и Научния комитет по храните на Европейската комисия (ЕК) определи приемлив дневен прием на нитрати от 0-3,7 mg.kg⁻¹ телесно тегло (Santamaria, 2006). Американската агенция за защита на околната среда (EPA) определи референтна доза за нитрати еквивалентна на около 7,0 mg.g⁻¹ телесно тегло на ден (Mensinga et al., 2003).

Съгласно регулаторните ограничения за нитрати в маруля, установени с Регламент №

1881/2006 на ЕО, максималните допустими нива са 4 000 - 4 500 mg.kg⁻¹ през периода 1 октомври до 31 март и 2500 mg.kg⁻¹ за периодът, от 1 април до 30 септември (EC Commission Regulation, 2006). В изведеният опит само при пет от изследваните 19 сорта салата листните анализи показват стойности за нитратно съдържание над 1000 mg NO_3^-/kg свежа маса.

Листните зеленчуци нямат нитрат редуцираща способност на корените, а тази редукция се извършва предимно в листата. Съдържанието на $\text{NO}_3^- \text{--N}$ в листата на салатата е в тясна зависимост от скоростта на фотосинтезата на растенията (Albornoz & Lieth, 2015). В свои изследвания Burns et al., (2011) установяват, че най-ниското съдържание на $\text{NO}_3^- \text{--N}$ е измерено в растенията, развиващи се върху среда с най-малко съдържание на хранителни вещества, което от своя страна е свързано с най-ниската скорост на фотосинтеза. В случая с изведения от нас опит (таблица 4), различните сортове салата са поставени при еднакъв хранителен режим, така че разликите в натрупания неметаболизиран $\text{NO}_3^- \text{--N}$ в листата се дължат единствено на сортови особености. Количеството на нитратния азот изразено като процент от общия азот в опитните растения от салата (таблица 4), е средно 15,43% и се движи между 6,9 (сорт Aquarel) и 19,9% (сортове Florine и Fanela).

Изводи

Като заключение от сравнителното изследване на 19 сорта салата не може да се направи еднозначна препоръка за култивиране на който и да е от проучваните сортове, което се доказва и от направените изводи:

1. Най-големи растителни маси в края на изследването са отчетени при сортовете Funride - 294,1 g/растение и Florine - 266,4 g/растение или с 46,6% и 32,8% по-големи от осреднената маса (200,6 g/растение) за опита. Сорт Ysi-45194 е с най-голям брой листа - 54,4 в розетата си или с 37,2% повече от осреднения им брой за опита. В същата хомогенна група

попадат и сортове Frisday и Ostralie

2. Съдържанията на Ch „a“+Ch „b“ в опита са между 14,72 (сорт Funtasia) и 3,84 (сорт Satine) mg%. Измереното съдържание на каротеноиди в опита е средно 2,42 mg% , като най-висока стойност е измерена при сортове Fuzila (4,410 mg%) и Noisette (4,382 mg%)

3. Измереното сухо вещество в салатните растения при прибирането им в края на опита показва стойности между 3,80 и 5,24%, при средна стойност за сортовете 4,81%. Сортовете Fanela, Malice и Hettie имат с 8,9 и 8,7% повече АСВ от средното за опита. Захарното съдържание в растенията от салата варира между 1,6 и 3,6% (сорт Donertie).

4. Зависимостите на акумулираните в салатните растения нитрати и нитратен азот от тяхната маса се описват добре чрез полиномиални уравнения от типа:

$$y = -5,0296x^2 + 66,565x + 676,07$$

и

$$y = -1,1356x^2 + 15,03x + 152,64$$

с близки коефициенти на детерминация: $R^2 = 0,4257$ и $R^2 = 0,4259$ и значителни корелационни зависимости показващи връзката между масата на растенията и съдържанието на NO_3^- ($r = 0,652$) и $\text{NO}_3^- \text{-N}$ ($r = 0,653$).

5. При осреднено съдържание от 687,9 mg NO_3^-/kg свежа маса измерено съдържание на нитрати в растенията от салата в изведения от нас опит се движи в широки граници: от 179,3 (сорт Aquarel) до 1248 (сорт Satine) mg NO_3^-/kg свежа маса. Количеството на нитратния азот изразено като процент от общия азот в опитните растения от салата е средно 15,43% и е между 6,9 (сорт Aquarel) и 19,9% (сортове Florine и Fanela).

Литература

- Abdel-Salam, M. A., & Shams, A. S. (2012). Feldspar-K fertilization of potato (*Solanum tuberosum* L.) augmented by biofertilizer. *J Agric Environ Sci*, 12(6), 694-699.
- Albornoz, F., & Heinrich Lieth, J. (2015). Over fertilization limits lettuce productivity because of osmotic stress. *Chilean journal of agricultural research*, 75(3), 284-290.
- Albornoz, F., & Lieth, J. H. (2015). Diurnal macronutrients uptake patterns by lettuce roots under various light and temperature levels. *Journal of Plant Nutrition*, 38(13), 2028-2043. doi:10.1080/01904167.2015.1009098.
- Berova, M., Stoeva, N., Vassilev, A., & Zlatev, Z. (2007). *Practice Guide for Physiology of Plants*.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). Soil colloids: seat of soil chemical and physical acidity. *The Nature and Properties of Soils*, 5(13), 311-358.
- Burns, I. G., Zhang, K., Turner, M. K., & Edmondson, R. (2010). Iso-osmotic regulation of nitrate accumulation in lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, 34(2), 283-313.
- Chadja, H., Vezina, L. P., & Gosselin, A. (1999). Effect of supplementary lighting on growth and primary nitrogen metabolism of greenhouse lamb's lettuce and spinach. *Canadian journal of plant science*, 79, 421-426. doi: 10.4141/P98-025.
- EC (European Commission) (2006). EC Commission Regulation No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off. J. Eur. Comm.*, 364, 5-24
- Escobar-Gutierrez, A. J., Burns, I. G., Lee, A., & Edmondson, R. N. (2002). Screening lettuce cultivars for low nitrate content during summer and winter production. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77(2), 232-237.
- Hsu, C. Y., Chao, P. Y., Hu, S. P., & Yang, C. M. (2013). The antioxidant and free radical scavenging activities of chlorophylls and pheophytins. *Food Nutr Sci*, 4, 1-8.
- MAF (2021). *Agrostatistics*.
- Mensinga, T. T., Speijers, G. J., & Meulenbelt, J. (2003). Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicological reviews*, 22(1), 41-51.
- Mitova, I., & Stancheva, I. (2003). Far-reaching effects of increasing rates of the organic and mineral nitrogen fertilizers on the yield and some quality parameters in spinach. *Ecology and Future*, II(3-4), 99-100.
- Mitova, I., Dinev, N., Shaban, N., & Kadhum, E. (2018). Post Effect of Organic and Mineral Nutrition in Growth, Yield and Quality of Spinach (*Spinacia Oleracea*). *International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology*, 5(11), 122-127.
- Noumedem, J. A. K., Djeussi, D. E., Hritcu, L., Mihasan, M., & Kuete, V. (2017). *Lactuca sativa*. In *Medicinal spices and vegetables from Africa* (Chapter 20 – *Lactuca sativa*, pp. 437-449) Academic Press.
- Peev, Hr. (1985). *Agrochemical and physiological basis for the quality of plant production*, Zemizdat, Sofia (Bg).
- Pochinok, V. Y., Avramenko, L. F., Grigorenko, T. Y. F., & Skopenko, V. N. (1976). Condensed Tetrazoles. *Russian Chemical Reviews*, 45(2), 183-195.
- Prasad, S., & Chetty, A. A. (2008). Nitrate-N determination in leafy vegetables: Study of the effects of cooking and freezing. *Food Chemistry*, 106(2), 772-780. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.005

Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(1), 10-17. doi: 10.1002/jsfa.2351.

Shatilov, M. V., Razin, A. F., & Ivanova, M. I. (2019). Analysis of the world lettuce market. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 395, No. 1, p. 012053). IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/395/1/012053.

Tesi, R., & Lenzi, A. (1998). Controlled-release fertilizers and nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Agricoltura mediterranea*, 128(4), 313-320.

Tétard-Jones, C., Edwards, M. G., Rempelos, L., Gatehouse, A. M., Eyre, M., Wilcockson, S. J., & Leifert, C. (2013). Effects of previous crop management, fertilization regime and water supply on potato tuber proteome and yield. *Agronomy*, 3(1), 59-85.

Vernon, L. P. (1960). Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytins in plant extracts. *Analytical Chemistry*, 32(9), 1144-1150.

Ximenes, M. I. N., Rath, S., & Reyes, F. G. R. (2000). Polarographic determination of nitrate in vegetables. *Talanta*, 51(1), 49-56. doi: 10.1016/S0039-9140(99)00248-9.

Ye, X., Al-Babili, S., Kloti, A., Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P., & Potrykus, I. (2000). Engineering the provitamin A (β -carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science*, 287(5451), 303-305.