

# ***Nyúlhús tápértéke a nagy csalán (Urtica dioica) nyulak takarmányozásában történő felhasználása esetén***

**Kulcsszavak:** takarmányadag; nagy csalán; nyúlhús; tápérték; biokémiai mutatók.

## **1. ÖSSZEFOGLALÁS**

Cikkünk bemutatja nyulak csalánszénával folytatott kiegészítő takarmányozásnak a takarmány-egyensúlyra, valamint a nyúlhús biokémiai mutatóira, tápértékére és eltarthatóságára gyakorolt hatására vonatkozó vizsgálatok eredményeit. Megállapítottuk, hogy a nyúlhús tápértéktartalmának tekintetében a szálastakarmány 5, illetve 25%-ának csalánszénával való helyettesítése nyersfehérjéből 3,5-20,3%, emészthető fehérjéből 4,4-22,8% és a karotintartalomból pedig 3,3-22,7% többletet eredményezett. A szálastakarmány 5% illetve 25%-ának kiváltása csalánszénára azt eredményezte, hogy a hagyományos takarmányozáshoz képest (1,17 kg takarmányadag/nap) a legkevesebb takarmányra volt szükség 10 g gyarapodás eléréséhez. 5% csalánszéna bevezetése a nyúltakarmányba a kontrollcsoporthoz képest a nyúlhús nedvességtartalmának 10,38%-os csökkenését ( $P<0,001$ ) eredményezte. A fehérjetartalom 34,2%-kal ( $P<0,01$ ), a hús cinktartalma 35,6%kal, ( $P<0,01$ ) valamint a mangántartalom 34,2%kal ( $P<0,01$ ) nőtt.

<sup>1</sup> Dél-uráli Állami Agráregyetem Troitck

<sup>2</sup> Dél-uráli Állami Egyetem Cseljabinszk

## 2. Bevezetés

Az utóbbi időben világszerte egyre fontosabbá vált olyan új, továbbfejlesztett élelmiszertermékek előállítása, amelyek teljes értékű fehérjéket, esszenciális tápanyagokat, mikroelemeket és vitaminokat biztosítanak a fogyasztóknak. Ezzel párhuzamosan rendkívül aktuálissá vált a vitaminnal dúsított olcsó, étkezési húsok és húskészítmények termelése. Előállításuk egyik módja az állatok takarmányozásának állandó módosítása [1, 2, 3].

A legtöbb országban a közelmúltban meredeken emelkedett a az előállított nyúlhús mennyisége. A nemzetgazdaságban nagy jelentőséget tulajdonítanak az oroszországi nyúltenyésztés fejlesztésének, mint a lakosság élelmi hússal való ellátása egyik forrásának [4]. A nyúlhús lédúsága, lágysága, íze és emészthetősége alapján a csirkehúshoz hasonlítható. A nyúlhús zsír-, kötőszövet-, koleszterin- és nátriumszegény, finom rostú és jól emészthető [5, 6]. A nyúlhús állandó módosításának egyik lehetséges módja a nagy csalán (*Urtica dioica*) bevezetése a nyulak takarmányába [2].

A csalán, mint gyomnövény elterjedt Oroszország európai részén, a Kaukázusban és Nyugat-Szibériában, de megtalálható Kelet-Szibériában, a Távol-Keleten és Közép-Ázsiában is. A csalán a nagy hozamú növények közé tartozik, jó forrása a rendkívül tápláló, sok tápanyagot tartalmazó fűlisztnak. A csalánból származó fű, széna és fűliszt kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja be [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Kora tavasszal a csalán kétszer több C-vitamint tartalmaz, mint a narancs és a citrom, és annyi A-provitamint tartalmaz, mint a sárgarépa, ezen felül K-vitamin-tartalma is magas, akár 400 NE/kg. Figyelemre méltó, hogy a csalán friss levelei és szára nagy mennyiségben tartalmaznak aszkorbinsavat, amelynek mennyisége akár 269 mg/kg is lehet, de a csalán szárításakor ez lebomlik, és mennyisége jelentősen csökken [11, 16, 17].

1. táblázat. Nagy csalán szénatakarányok kémiai összetétele és tápértéke

Mutató	Takarmánytípus		
	Fű	Széna	Fűliszt
Takarmányadag, kg	0,17	0,31	0,65
Szárazanyag, g/kg	240	891	877-900
Nyersfehérje, g/kg	96	208	215
Emészthető fehérje, g/kg	58-91	108-200	72,1-142
Nyerszsír, g/kg	7	25	25-42
Nyersrost, g/kg	50	185	241
Nitrogénmentes extrahálható anyagok, g/kg	83	307	359
ebből a keményítő, g/kg	0	0	0
Cukrok, g/kg	12	15	65
<b>Aminosavak, g/kg</b>			
Lizin	5,7	11,2	14,7
Metionin + cisztin	5,2	7,7	9,8
<b>Makroelemek, g/kg</b>			
Kalcium	10,2	24,2	21,1
Foszfor	1,3	1,4	2,9-4,2
Magnézium	0,8	5,2	8,0
Kálium	4,0	32,0	37
Nátrium	0,3	2,2	0,3
Klór	0,3	8,0	3,5
Kén	0,5	4,0	2,2
<b>Mikroelemek, mg/kg</b>			
Vas	21-34	75	210
Réz	1,5-4,0	6,6	11
Cink	3,0-3,5	18	60
Mangán	5,2-10	41	30
Kobalt	0,05	0,03	0,05
Jód	0,05	0,10	0,20

1. táblázat folytatása. Nagy csalán szénatakarmanyak kémiai összetétele és tápértéke

Vitaminok			
Karotin, mg/kg	80	25	107-150
A-vitamin, NE/kg	0	0	0
D-vitamin, NE/kg	5	62	50
E-vitamin, mg/kg	35	30	60
B <sub>1</sub> -vitamin, mg/kg	3,0	2,1	2,0
B <sub>2</sub> -vitamin, mg/kg	1,7	6,4	14
B <sub>3</sub> -vitamin, mg/kg	18	5,0	15
B <sub>4</sub> -vitamin, mg/kg	32	520	600
B <sub>5</sub> -vitamin, mg/kg	14,5	12,0	30,0
B <sub>6</sub> -vitamin, mg/kg	0	0	6
B <sub>12</sub> -vitamin, mg/kg	0	0	0

Sok szerző javasolja a fiatal csalán használatát nyers, forrázott vagy forralt formában, főzetek, kivonatok, széna, fűliszt vagy porok formájában sertés, szarvasmarha és baromfi takarmányához hozzáadva ellenálló-képességük, vitalitásuk és termelékenységük növelése érdekében, valamint az A-vitamin és az ásványi elemek felhalmozása érdekében a feldolgozott termékekben [18, 19, 20].

A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogy a nagy csalán szénájával végzett kiegészítő takarmányozás milyen hatással van a kiegyensúlyozott takarmányozásra, valamint a nyúlhús biokémiai mutatóira, tápértékére és eltarthatóságára.

### 3. Anyagok és módszerek

A kutatás tárgyai a következők voltak: takarmánybázis, élő állatok és levágott szovjet csincsilafajta nyulak. Ez a fajta a legelterjedtebb és legígéretesebb Oroszországban a nemesített nyulak közül, jellemző rá a nagy plaszticitás és a jó alkalmazkodóképesség a különféle éghajlati viszonyokhoz és takarmányozási körülményekhez [21].

A vizsgálatok 30, 3 és 6,5 hónapos kor közötti nyulakra terjedtek ki. 3 állatcsoportot alakítottunk ki, 1 kontroll- és 2 kísérleti csoportot, egyenként 10 állattal. A kontrollcsoportba tartozó nyulak zabból, búzakorpából, répából, káposztából, gabona- és hüvelyes szénából és természetes fűből (a nyári hónapokban) álló takarmányt kaptak [22]. Az I. kísérleti csoport nyulainál a durva takarmány tápértékben mért 5%-át, a II. kísérleti csoportnál 25%-át helyettesítettük csalánszénával.

A nyulakat az analóg párok elve alapján választottuk ki [23, 24], és csoportos ketrecekben tartottuk őket azonos körülmények között. Minden állat klinikailag egészséges volt. Mindegyik nyulcsoport takarmenyadagja minden tápanyagra nézve kiegyensúlyozott volt a jelenlegi szabványok szerint [25]. Az adagok elkészítéséhez a felhasznált takarmány átfogó zootechnikai elemzését végeztük el egy IR-4500 infravörös analízátorral. A takarmány alapvető tápanyagtartalmát a következőképpen határoztuk meg: nitrogén – Kjeldahl módszer, rost – Kebenerg és Shtoman módszer, cukor – ebulliosztatikus módszer (a réz redukcióján alapuló cukormeghatározási módszer; a Szerk.), kalcium – trilonometrikus módszer (komplekképzésen alapuló titrimetriás módszer murexid indikátor alkalmazásával; a Szerk.), foszfor – kolorimetriás módszer, hamu – száraz hamvasztásos módszer [26].

A csalánszéna elkészítéséhez május-júniusban fiatal csalánt kaszáltak, és árnyékban szárították 12,16%-os nedvességtartalomig, mivel a nyulak általában nem fogyasztják el a frissen vágott csalánt [27, 28].

Az állatok súlyának kontrollmérését hetente egyszer végeztük. A nyulakat 6,5 hónapos korukban vágtuk le, 24 órás koplalás után. Kábítás után a testeket a fejek levágásával fehérre véreztettük. A levágott nyulakat megnyúztuk, a végtagokat a kéztőízületeknél és lábtőízületeknél eltávolítottuk, a tetemeiket kizsigereltük és feldaraboltuk. A húst 18 órán át 15±5 °C-os hőmérsékleten érleltük.

A nyúlhús biokémiai mutatóinak és tápértékének értékelésekor meghatároztuk a nedvesség-, zsír-, fehérje- és hamutartalmat, beleértve a makrotápanyagokat, a C-vitaint és az aminosavakat. A nyúlhús nedvességtartalmát tömegállandóságig történő szárítással határoztuk meg kemencében 150±2 °C-on. A hús zsírtartalmát Soxhlet extrakciós készülékkel határoztuk meg. A fehérje mennyiségét a húsminta kénsavas elroncsolása után Kjeldahl-módszer szerint, az ammónia átdesztillálással, majd az azt követő titrálással határoztuk meg. A teljes hamumennyiséget szabad levegőn történő égetéssel határoztuk meg. A nyúlhús vas-, réz-, cink-, kobalt-, magnézium-, mangán- és ólomtartalmát szárazfeltárással, majd azt követően atomabszorpciós spektrofotométerrel határoztuk meg. A húskivonat C-vitamin tartalmát 2,6-diklórfenolindofenollal végzett titrálással határoztuk meg. A nyúlhús aminosavainak vizsgálatára ioncsere kromatográfiát alkalmaztunk aminosav analízátoron [29].

A vizsgált nyúlhús tápanyag-, energia- és biológiai értékeit az általánosan elfogadott módszerek szerint számítottuk ki [30, 31].

A hús eltarthatóságának vizsgálatakor a 3 hónapig -18 °C-on tárolt minták érzékszervi, fizikai-kémiai és mikrobiológiai mutatóit vizsgáltuk. Az illékony zsírsavak mennyiségét a hús kénsav jelenlétében történő desztillálásával, majd a desztillátum kálium-hidroxiddal történő titrálásával határoztuk meg. Az ammónia és az ammóniumsók meghatározásának módszere az ammónia és az ammóniumsók azon képességén alapul, hogy a Nessler-reagenssel sárgásbarna anyagot képeznek. A levesben található elsődleges fehérje bomlástermékek meghatározásának lényege a fehérjék melegítéssel történő kicsapása, és a kicsapódó fehérjék elsődleges bomlástermékeinek komplexképzése réz-szulfáttal a szűrletben. A nyúlhús Gram-festett szövetkeneteinek mikroszkópos vizsgálata során meghatároztuk a baktériumok mennyiségét és az izomszövet bomlási fokát. A zsír avasodását jellemző savszámot az olvadt zsír lúgos titrálásával határoztuk meg [32].

A kutatási eredmények statisztikai feldolgozása szabványos módszerrel [33] történt a Microsoft Excel XP és Statistica 8.0 szoftvercsomagok segítségével. A kísérleti adatok összefüggéseit varianciaanalízis segítségével kerestük [34].

#### 4. Eredmények és értékelés

##### 4.1. A nyúltakarmány-egyensúly tanulmányozása

A kísérlet során minden kísérleti állat azonos takarmányt kapott (a csalánszéna kivételével), figyelembe véve életkorukat és élősúlyukat. A nyulak zabot, fű- és hüvelyes szénát, valamint nyáron természetes füvet kaptak; a takarmányhoz hetente háromszor répát és káposztát adtunk. A kontrollcsoport állatai nem kaptak csalánszénát, az I. kísérleti csoport nyulainál tápérték szempontjából a szálastakarmány 5%-át, a II. kísérleti csoport esetében 25%-át helyettesítettük csalánszénával. Az adagokat az állatok életkorának figyelembevételével állítottuk össze, külön a 90-120 napos állatoknak és a 120 napnál idősebb nyulaknak (2. táblázat).

Az összes 90-120 napos kísérleti nyúl takarmánya kiegyensúlyozott volt a fő tápanyagok tekintetében, kivéve a magas rosttartalmat (a normál adag 1,6-1,7-szerese). A kísérleti csoportok takarmányadagjai, szemben a kontrollcsoporttal, valamivel kevesebb takarmányegységet tartalmaztak (-1 és -6 takarmányegységgel\*), és ennek megfelelően kevesebb tápértéket (-0,01 és -0,07 MJ) képviseltek, de lényegesen több nyersfehérjét (+1,2 és +5,4 g takarmányegység) és emészthető fehérjét (+5,8 és +26,7 g takarmányegység) és karotint (+0,5 és +2,0 g takarmányegység).

2. táblázat. Az állatok takarmányfogyasztása a kísérlet során (nap/állat)

A takarmányok összetétele	Állat életkor és csoport								
	90-120 nap			120-194 nap			A teljes kísérlet (90-194 nap)		
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.
Répa, kg	0,6	0,6	0,6	7,4	7,4	7,4	8,0	8,0	8,0
Káposztalevél, kg	0,6	0,6	0,6	18,5	18,5	18,5	19,1	19,1	19,1
Zab, kg	1,5	1,5	1,5	3,7	3,7	3,7	5,2	5,2	5,2
Fű- és hüvelyes széna, kg	4,2	3,9	2,9	11,1	10,4	7,4	15,3	14,3	10,3
Csalánszéna, kg	0,0	0,3	1,4	0,0	0,7	4,1	0,0	1,0	5,4
Búzakorpa, kg	1,2	1,2	1,2	3,7	3,7	3,7	4,9	4,9	4,9
Mészkevevény, kg	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Természetes fű, kg	10,5	10,5	10,5	0,0	0,0	0,0	10,5	10,5	10,5
<b>A takarmány tartalmaz:</b>									
Száranyag, kg	7,8	7,9	7,9	17,6	17,7	18,1	25,5	25,5	25,9
Nyersfehérje, kg	1,1	1,1	1,2	2,3	2,4	2,9	3,4	3,5	4,1
Emészthető fehérje, kg	0,8	0,8	0,9	1,7	1,8	2,2	2,5	2,6	3,1
Nyersrost, kg	2,0	2,0	1,9	3,9	3,9	3,7	5,9	5,9	5,6
Kalcium, g	64,0	64,7	67,4	129,5	131,4	142,1	193,5	196,1	209,4
Foszfor, g	33,7	34,0	35,0	129,5	130,2	134,3	163,2	164,2	169,3
Karotin, mg	450	464	511	851	884	1042	1301	1348	1552
100 g súlynövekedéshez tartozó takarmányadag, kg	1,34	0,89	0,99	1,11	1,11	1,18	1,17	1,04	1,12

\* 1 takarmányegység: 1kg közepesen szárított zab energiatartalma

Az idősebb nyulak napi egyedi takarmányadagjait, a fiatal nyulakéhoz hasonlóan, magas – 1,4-1,5-szeres – rosttartalom jellemezte. A kísérleti csoportok takarmányadagja több nyersfehérjét (+1,2 és +7,0 g takarmányegység) és emészthető fehérjét (+5,9 és +33,8 g takarmányegység), karotint (+0,5 és +2,6 mg takarmányegység) és valamivel kevesebb tápértéket (energiát) (-0,08 és -0,45 MJ takarmányegység) tartalmazott, mint a kontrollcsoporté. A kísérleti csoportok takarmányadagjának megnövekedett nyers- és emészthető fehérje-, karotin- és E-vitamin-tartalma a kísérlet során az ezekben az anyagokban gazdag csalánszénához hozzáadásának volt köszönhető.

**Megjegyzés:** a zárójelben lévő két érték mindig a két csalán adagra vonatkoznak: sorrendben az 5%-os és 25%-os dózisa.

Azonban a csalánszénának a fű- és hüvelyes szénához képest alacsonyabb energiaértéke miatt a kísérleti csoportok takarmányadagjában az tápérték csökkenését figyeltük meg a kontrollcsoportéhoz képest.

A 90-120 napos nyulak takarmányadagja 29-31%-ban szálatakarmányt, 2-3%-ban zamatos takarmányt, 27-28%-ban zöldtakarmányt, 39-41%-ban koncentrátumokat tartalmazott. A 120 naposnál idősebb nyulak takarmányadagja 32-34%-ban szálatakarmányt, 21-22%-ban zamatos takarmányt, 45-46%-ban koncentrátumokat tartalmazott, zöldtakarmányt nem.

Amint az a teljes kísérlet alatti takarmányfogyasztásból kitűnik, a nyulak tenyésztése 5% (0,13 kg takarmányegységenként) és 25% (0,05 kg takarmányegységenként) csalánszénával bevezetésével a szálatakarmány tápértékére vonatkoztatva a hagyományos takarmányhoz képest az jellemezte, hogy a 25% csalánszénával etetésével legkevesebb takarmányra volt szükség 100 g súlynövekedéshez.

#### 4.2. A nyúlhús biokémiai mutatóinak és tápértékének vizsgálata

Táplálkozási mutatóit tekintve a nyúlhús közel áll a csirkéhez, fehérjetartalmában pedig felülmúlja azt. A különböző nyúlfajták húsa kémiai összetételében nincs jelentős különbség. A hús kémiai összetétele inkább az állat életkorától és a takarmányozási módszertől függ [5, 6].

Az alapvető tápanyagok mennyiségét érlelt nyúlhús izomszövetében határoztuk meg (3. táblázat).

3. táblázat. A nyúlhús izomszövetének kémiai összetétele ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ , n=10)

Mutató	Állatcsoport		
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.
Víz, %	70,39±0,16	63,08±0,82**	69,74±0,87
Fehérje, %	19,42±0,19	20,23±0,25*	18,93±0,29
Zsír, %	7,05±0,12	6,81±0,06	6,70±0,10*
C-vitamin, mg %	39,58±1,47	38,39±5,91	41,11±5,10
Hamu, %	0,87±0,04	0,89±0,05	0,88±0,04

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,001$

Megállapítottuk, hogy az I. kísérleti csoportba tartozó állatok húzában kevesebb víz volt, mint a kontrollcsoportban (-10,38%-kal,  $P < 0,001$ ) és a II. kísérleti csoportba (-6,66%,  $P < 0,001$ ) tartozók húzában. Az I. kísérleti csoport esetében a fehérje tömeghányada a húsból 0,81%-kal magasabb volt, mint a kontrollcsoportban ( $P < 0,05$ ), és 1,30%-kal magasabb, mint a II. kísérleti csoportban ( $P < 0,01$ ). A kontrollcsoport és az I. kísérleti csoport nyulai izomszövetének zsírtartalma nem különbözött szignifikánsan, míg a II. kísérleti csoportban ez a mutató 0,4%-kal ( $P < 0,05$ ) alacsonyabb volt, mint a kontrollcsoportban. A C-vitamin és hamutartalom statisztikailag nem különbözött a mintákban.

A csontozott nyúlhús kémiai összetételére vonatkozó varianciaanalízis adatait a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. A csalánszénával kiegészített takarmányozás hatása a nyúlhús izomszövetének kémiai összetételére (n=10)

Összetevők	A hatás kifejeződésének mutatója, %
Víz	71,4***
Fehérje	34,2**
Zsír	19,7*
C-vitamin	0,6
Hamu	0,2

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$

Megállapítottuk, hogy a csalán bevezetése a víztartalomra volt a legnagyobb hatással; a fehérje és a zsír mennyisége a nyúlhús izomszövetében 2,1-szer, illetve 3,6-szer kisebb mértékben függött a csalánnal történő kiegészítő takarmányozástól, mint a hús víztartalma.

A kémiai összetétel alapján a nyúlhús energiaértékét a vese körüli zsír figyelmen kívül hagyásával számítottuk ki (5. táblázat).

5. táblázat. A nyúlhús tápértéke a vese körüli zsír figyelmen kívül hagyásával, kJ/100 g

Vizsgált minták	Állatcsoport		
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.
Izomszövet	607	611	586
Csontozott hús	787	862	808
Csontozatlan hús	590	653	602

Megállapítottuk, hogy a kontrollcsoport és az I. kísérleti csoportba tartozó állatok izomszövetének tápértéke nem különbözött számottevően (+4,187 kJ/g azaz +0,7%), a kontrollcsoportban lévő nyulak izomzata több zsírt tartalmazott, az I. kísérleti csoport pedig több fehérjét. A II. kísérleti csoportba tartozó nyulak izomszövetének lecsökkent tápértéke (-20,93 és -25,12 kJ/g azaz -3,4 és -4,1%) az izomzat alacsony fehérje- és zsírtartalmának köszönhető. Az I. kísérleti csoportban (+75,36 kJ/g azaz +9,6%; +62,80 kJ/g azaz +10,6%) és a II. kísérleti csoportban (+20,93 kJ/g azaz +2,9%; +12,56 kJ/g azaz +2,1%) a csontozott és a csontozatlan hús megnövekedett energiatartalmát a nagy mennyiségű zsírlerakódás okozta a vállakon és az ágyékon.

**Megjegyzés:** a zárójelben lévő két érték mindig a két csalán adagra vonatkoznak: sorrendben az 5%-os és 25%-os dózisra.

A fentiek alapján az következik, hogy 5% csalánszéna bevezetése a nyúltakarmányba a nyúlhús nedvességtartalmának csökkenését és a fehérjetartalom növekedését eredményezte, míg 25% bevezetése biztosította a nyulak zsírszövetének alacsonyabb zsírtartalmát. A nyúlhús energiatartalma a csalán dózissal arányosan nőtt a vállakon és az ágyékon tapasztalt zsírlerakódás miatt.

A nyúlhús-minták ásványianyag-összetételét a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. A nyúlhús ásványianyag-összetétele ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ,  $n=10$ )

Vizsgált ásványi összetevők	Állatcsoport		
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.
Vas, mg/kg	6,16±0,55	7,43±0,44	6,60±0,71
Réz, mg/kg	0,14±0,02	0,17±0,03	0,21±0,04
Cink, mg/kg	8,17±0,36	12,37±1,14**	11,10±0,66**
Kobalt, mg/kg	0,44±0,08	0,41±0,11	0,30±0,07
Magnézium, mg/kg	19,86±0,11	19,61±0,18	19,71±0,07
Mangán, mg/kg	0,11±0,03	0,20±0,03*	0,24±0,02**
Ólom, mg/kg	0,49±0,04	0,43±0,06	0,40±0,06

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$

Megállapítottuk, hogy az I. kísérleti csoportba tartozó nyulak húsmintáit magas vas- és cinktartalom jellemzi. A kontrollnyulak húzához képest 1,27 mg/kg-mal (20,66%) több vasat tartalmaz, és a II. kísérleti csoportba tartozó nyulak húásával összehasonlítva is 0,83 mg/kg-mal (12,61%) tartalmaz több vasat. Ugyancsak 4,20 mg/kg-mal gazdagabb cinkben a kontroll csoporthoz képest +51,33% ( $P < 0,01$ ) illetve a II csoporthoz képest 1,27 mg/kg-mal tartalmaz több cinket (11,41%). A II. kísérleti csoport nyúlhús mintái 2,93 mg/kg-mal (35,83%;  $P < 0,01$ ) több cinket tartalmaztak, mint a kontrollcsoport nyulai. A legmagasabb réztartalom a II. kísérleti csoport nyúlhúsában volt, 0,07 mg/kg-mal (48,61%) több, mint a kontrollcsoportban és 0,04 mg/kg-mal (19,16%) több, mint az I. kísérleti csoportban.

A legalacsonyabb kobalttartalom a kísérleti csoportokba tartozó nyulak húzában volt: a II. csoport mintáiban ez a mutató 0,14 mg/kg-mal (32,73%) volt kevesebb, mint a kontrollcsoportban, az I. csoport mintáiban pedig 0,03 mg/kg-mal (5,91%).

A magnézium aránya az összes nyúlhúsminében azonos volt, míg a mangán aránya 2,2-szer magasabb volt a II. kísérleti csoport húsában ( $P<0,01$ ) és 0,09 mg/kg-mal (85,85%;  $P<0,05$ ) több az I. kísérleti csoport húsában, mint a kontrollcsoportban. A kontroll-állatok húsához képest a II. kísérleti csoport nyúlhúsának ólomtartalma 0,10 mg/kg-mal (19,31%) kevesebb volt, az I. kísérleti csoporté pedig 0,07 mg/kg-mal (13,41%) kevesebb.

A nyúlhús ásványianyag-összetételére vonatkozó varianciaanalízis eredményeit a **7. táblázat** tartalmazza.

7. táblázat A csalánszénával történő kiegészítő takarmányozás hatása a nyúlhús ásványianyag-összetételére ( $n=10$ )

Mutató	A hatás kifejeződésének mutatója, %
Vas	8,5
Réz	8,9
Cink	35,6*
Kobalt	5,5
Magnézium	6,8
Mangán	34,2*
Ólom	5,5

\* $P<0,05$

A kapott adatokból látható, hogy nagyobb mennyiségű csalán hozzáadása befolyásolta a cink- és mangántartalmat. Ezzel szemben a csalán hatása körülbelül 4-szer kisebb a vas- és réztartalomra, és 5-6-szor kisebb a kobalt-, ólom- és magnéziumtartalomra.

Így a csalán bekerülése a nyúltakarmányba megnövelte a hús cink-, mangán-, vas- és réztartalmát. Ráadásul a szalastakarmány tápértéke 5%-ának megfelelő adagolás esetén a cink- és vastartalom magasabb volt, mint a 25%-os dózissnál, míg a mangán és a réz mennyisége a csalán koncentrációjának növekedésével a takarmányban szintén nőtt. A nyúlhúsban a csalán részarányával arányosan kevesebb volt a kobalt és az ólom.

A nyúlhús biológiai értékét a teljes- és a nemteljes-fehérje-tartalom, valamint ezek aminosav-összetétele alapján ítélik meg. Az állatok öregedésével a nyúlhús teljesfehérje-tartalma növekszik, míg a nemteljesfehérje-tartalom csökken. A 4-5 hónapos állatok húsa tekinthető a legteljesebbnek [6].

A fehérjeminőség felmérésére elvégeztük a nyúlhús aminosav-analízisét, melynek eredményeit a **8. táblázat** tartalmazza.

8. táblázat. A nyúlhús aminosav-összetétele, g/kg ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ,  $n=5$ )

Aminosav	Állatcsoport		
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.
<b>Esszenciális aminosavak:</b>			
Treonin	12,10±1,95	9,46±3,30	10,12±2,61
Valin	12,75±3,47	9,34±3,28	14,09±2,10
Metionin	23,96±4,04	33,73±7,21	26,06±4,52
Izoleucin	1,33±0,59	9,60±3,21	4,14±1,24
Leucin	3,95±3,16	7,39±3,02	2,59±1,25
Fenilalanin	2,52±1,34	16,06±3,70	9,28±3,51
Lizin	9,86±6,05	7,69±5,55	8,10±3,45
<b>Nem-esszenciális aminosavak:</b>			
Aszparaginsav	5,26±2,07	2,67±2,56	3,07±2,24
Szerin	8,64±2,26	7,69±1,32	6,71±1,16
Glutaminsav	10,96±3,57	17,80±4,52	16,99±1,12
Prolin	7,35±3,73	6,13±2,00	8,33±1,35
Glicin	1,78±0,21	2,06±0,42	1,91±0,22
Alanin	7,44±0,63	7,66±1,26	7,52±0,78
Tirozin	12,14±5,12	17,51±7,43	4,03±1,30
Hisztidin	12,63±5,40	15,70±8,32	20,44±2,21
Arginin	2,42±2,42	5,51±5,51	9,30±3,07

Megállapítottuk, hogy az olyan aminosavak mennyisége a húsban, mint a treonin, szerin, prolin, alanin, valin és lizin gyakorlatilag ugyanannyi volt. A kontroll nyúlhúshoz képest az I. kísérleti csoport nyulainak húsa valamivel több metionint (+9,77 g/kg, azaz +40,79%), izoleucint (+8,27 g/kg, azaz 7,22-szor több), fenilalanint (+13,54 g/kg, azaz 6,37-szor több), glutaminsavat (+6,84 g/kg, azaz +62,40%), glicint (+0,29 g/kg, azaz 16,23 %) és hisztidint (+3,08 g/kg, azaz 24,38%) tartalmazott. A II. kísérleti csoport nyúlhúsában a kontrollcsoportéhoz képest ugyanezekből az aminosavakból volt több: metionin (+2,1 g/kg, azaz 8,77%), izoleucin (+2,81 g/kg, azaz 3,1-szer több), fenilalanin (+6,76 g/kg, azaz 3,68-szor több), glutaminsav (+6,03 g/kg, azaz 55,01%), glicin (+0,13 g/kg, azaz +7,39%) és hisztidin (+7,82 g/kg, azaz +61,91%). Néhány aminosav – aszparaginsav, a tirozin és a leucin – mennyisége véletlenszerűen változott; mind magas, mind alacsony indexek jelen voltak a csoportokban. Arginint csak a kontrollcsoport és az I. kísérleti csoport 1-1 mintájában találtunk.

**Megjegyzés:** a zárójelben lévő két érték mindig a két csalán adagra vonatkoznak: sorrendben az 5%-os és 25%-os dózisa.

A nyúlhús-minták aminosav-tartalmát varianciaanalízisnek vetettük alá (**9. táblázat**).

9. táblázat. A csalánszénával történő kiegészítő takarmányozás hatása a nyúlhús aminosav-összetételére (n=10)

Aminosavak	A hatás kifejeződésének mutatója, %
Treonin	4,2
Valin	9,9
Metionin	12,9
Izoleucin	42,1*
Leucin	12,9
Fenilalanin	45,2*
Lizin	0,8
Aszparaginsav	5,8
Szerin	5,4
Glutaminsav	16,9
Prolin	3,0
Glicin	3,7
Alanin	0,2
Tirozin	21,7
Hisztidin	7,0
Arginin	11,6

\* $P < 0,05$

A csalánnak a hús aminosav-tartalmára gyakorolt hatását jelző mutató alapján a csalánnal történő takarmányozás eredményeként leginkább a fenilalanin, az izoleucin, a glutaminsav, a tirozin, a leucin, a metionin és az arginin mennyisége változott.

Az aminosav-analízis eredményeként azt a tendenciát tártuk fel, hogy a szalastakarmány tápértékére számított 5% csalánnal kiegészített takarmányon tenyésztett nyulak húsában olyan esszenciális aminosavak érvényesültek, mint a metionin, az izoleucin és a fenilalanin, valamint a nemesszenciális aminosavak közül a glutaminsav és a glicin, szemben a 25%-os dózissal és a kontrollcsoporttal. A hisztidintartalom a nyulak takarmányában lévő csalán koncentrációjával arányosan nőtt.

### 4.3. A hús eltarthatóságának vizsgálata

Az összes fagyasztott nyúlhús minta megfelelt a friss húsnek az érzékszervi mutatók alapján. A testek felületén rózsaszínű száradó kéreg volt, a zsírszövet sárgásfehér volt, az izmok vágásfelülete enyhén nedves volt, és enyhe nedvességfoltokat hagyott a szűrőpapíron (ami jellemző a fagyasztott húsról), halvány rózsaszín volt vöröses árnyalattal. Az izmok sűrűek voltak, rugalmasak, a testüreg szaga a friss nyúlhúsra jellemző, a húslé átlátszó és megfelelő szagú volt.

A nyúl frissességének kémiai vizsgálata során olyan mutatókat vizsgáltunk, mint az ammónia- és az ammóniumsó-tartalom, az elsődleges fehérje bomlástermékek mennyisége a húslében, az illékony zsírsavak (VFA) mennyisége, valamint a zsírsavérték a zsírszövetben.



Az ammónia és az ammóniumsók meghatározásakor a Nessler reagens hozzáadása után a húskivonat minden minta esetén átlátszó maradt, és zöldessárga színű lett, ami megfelelt a friss hússal szemben támasztott követelménynek. Az összes mintából származó húslé átlátszó maradt a réz-szulfát hozzáadása után, ami az elsődleges fehérje bomlástermékek hiányára utalt, így a hús frissességét jelezte. Az izomszövetben lévő illékony zsírsavak (Volatile Fatty Acids – VFA) mennyiségét és a minták zsírsavértékeit a **10. táblázat** tartalmazza.

10. táblázat. A VFA mennyisége és a nyulak zsírsavértékei ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ , n=10)

Mutató	Állatcsoport			Norma*
	Kontroll	Kísérleti I.	Kísérleti II.	
VFA, mg KOH/25 g	3,59±0,37	3,37±0,37	3,81±0,34	legfeljebb 4,51
Zsírsavérték, mg KOH/25 g	0,87±0,01	0,82±0,03	0,62±0,09**	Prémium minőség: 1,10 I. osztály: 1,10-2,22

\* Pronin és Fisenko (2018) szerint, \*\*P<0,05

A fenti adatokból kitűnik, hogy az összes nyúlhúsminta VFA-tartalma megfelelt a friss húsról jellemző adatoknak, ugyanakkor e mutató tekintetében a csoportok közötti különbségek nem voltak egyértelműek. A vizsgálati eredményeket tekintve viszont a következő tendenciát figyeltük meg: az I. kísérleti csoport húzában a VFA 0,22 mg KOH/g-mal (-6,16%) kevesebb, a II. kísérleti csoportban 0,23 mg KOH/g-mal (+3,36%) több, mint a kontrollcsoport húzában. A savértéket tekintve a nyulak zsirtartalma minden csoport esetében megfelelt a prémium minőségű friss zsírnak. Az I. kísérleti csoport és a kontrollcsoport nyúlhúsának zsírsavértéke nem különbözött szignifikánsan, míg a II. kísérleti csoport nyúlhúsában ez a mutató 0,24 mg KOH/25 g-mal (-28,16%, P<0,05) alacsonyabb volt, mint a kontrollcsoportban. A csalánszéna nyúltakarmányhoz történő hozzáadásának hatását a VFA mennyiségére és a hús zsírsavértékére a **11. táblázat** mutatja.

11. táblázat. A csalánszénával történő kiegészítő takarmányozás hatása a nyúlhús frissességi mutatóira (n=10)

Mutató	Hatáselő mutató, %
VFA	2,7
Zsírsavérték	28,9*

\*P<0,05

Megállapítottuk, hogy a csalánnal történő takarmányozás 3 hónapos tárolás után nem befolyásolta a VFA mennyiségét a nyúlhúsban, a zsírsavérték változása pedig egyértelműen függött a csalánnal történő kiegészítő takarmányozástól.

Így a csalánszéna bevezetése a nyulak takarmányozásába előnyösen befolyásolta a nyúlhús eltarthatóságát 3 hónapig -18 °C-os hőmérsékleten tárolva. A takarmányadag csalán-hányadának növekedésével a nyulak zsírsavértéke csökkent, azaz a húsminták élelmiszerbiztonsági jellemzői javultak. A csalánszéna 5%-os adagolása a szálas nyúltakarmány tápértékének alapján a VFA mennyiségének enyhe csökkenését eredményezte a húsból, szemben a 25%-os csalán dózissal. Ez arra a feltételezésre utalt, hogy a takarmányban lévő csalán kisebb dózisa jobb hatással volt a nyúlhús izomszövetének biztonságosságára, mint a nagyobb mennyiség.

## 5. Következtetések

A csalánszéna vizsgált adagjainak bevezetése a takarmányba a nyersfehérje (+3,5 és +20,3%) és emészthető fehérje (+4,4 és +22,8%), valamint a karotintartalom növekedését eredményezte (+3,3 és +22,7%) növekedését eredményezte. Ebben az esetben a szálastakarmányok tápértékére vonatkoztatott 5%-os (0,13 kg takarmányegységenként) és 25%-os (0,05 kg takarmányegységenként) csalánszéna dózis a legkevesebb takarmánnyal volt jellemezhető 10 g súlygyarapodásra vonatkoztatva a hagyományos takarmányadaghoz (1,17 kg takarmányegység) képest. A nyúltakarmányba 5% csalánszéna bevezetése a kontrollcsoportéhoz képest a nyúlhúsban csökkentette a nedvességtartalmat (a hatás kifejeződésének mutatója: -10,38%), növelte a fehérjetartalmat (a hatás kifejeződésének mutatója: +34,2%), a cink (a hatás kifejeződésének mutatója: +35,6%) és a mangán (a hatás kifejeződésének mutatója: +34,2%) mennyiségét; feltártuk a húsból az esszenciális (metionin, izoleucin, fenilalanin) és nemesszenciális (glutaminsav, glicin) aminosavak növekvő tendenciáját.

25% csalánszéna bevezetése a takarmányba a nyulak zsírszövetében alacsonyabb zsírtartalmat (a hatás kifejeződésének mutatója: -19,7%) és magasabb mangántartalmat (a hatás kifejeződésének mutatója: +34,2%) eredményezett.

Kimutattuk, hogy a csalánnal történő kiegészítő takarmányozás előnyös hatást gyakorol a hús eltarthatóságára 3 hónapig történő tárolás során -18 °C-on a kontroll-mintákhoz képest kisebb mennyiségű illékony zsírsav (-6,2%) és zsírsavérték (-28,2%) miatt.

**Megjegyzés:** a zárójelben lévő két érték mindig a két csalán adagra vonatkoznak: sorrendben az 5%-os és 25%-os dózisa.

## 6. Összeférhetetlenség

Kijelentjük, hogy nincsen olyan pénzügyi és személyes kapcsolatunk más személyekkel vagy szervezetekkel, amelyek elfogadhatatlan módon befolyásolhatnák munkánkat, és semmilyen termékhez, szolgáltatáshoz és/vagy céghez nem fűződik semmilyen szakmai vagy egyéb személyes érdekünk, amely befolyásolhatná ennek a cikknek a tartalmát.

## 7. Köszönetnyilvánítás

A munkát az Orosz Föderáció kormányának 211. számú törvénye támogatta, szerződésszám: 02.A03.21.0011.

## 8. Irodalom

- [1] Tsaregorodtseva, E. V. (2015): The creation of meat products with a given level of quality, nutritional and biological value. *Bulletin of Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic Sciences*, 2(2), pp. 63-67.
- [2] Lisitsyn, A. B., Chernukha, I. M., Lunina, O. I., Fedulova, L. V. (2016): Legal framework and scientific principles for creating functional meat-based food products. *Bulletin of Altai State Agrarian University*, 12(146), pp. 151-158.
- [3] Zolotareva, E. L. (2018): The global meat market: current development trends and prospects for Russia's participation. *Bulletin of Kursk State Agricultural Academy*, 3, pp. 167-171.
- [4] Velkina, L. V. (2019): Global rabbit breeding trends. *Agricultural Economics of Russia*, 3, pp. 93-98.
- [5] Komlatsky, V. I. (2016): Rabbit meat based on the modern profitable technology. *Animal Breeding of the South of Russia*, 5(15), pp. 2.
- [6] Ruleva, T. A. (2016): Rabbit meat as a dietary product. Its chemical composition and organoleptic characteristics. *Innovation Science*, 3-4, pp. 61-64.
- [7] Evdokimova, R. S., Yutkina, I. S., Karimova, A. Z. (2014): The distribution of some elements in the soil and tissues of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Volga Scientific Bulletin*, 11-1 (39), pp. 23-25.
- [8] Trineeva, O. V., Safonova, E. F., Slivkin, A. I. (2014): Determination of fat-soluble vitamins in plant objects by the TLC method. *Sorption and Chromatographic Processes*, 14, pp. 144-149.
- [9] Trineeva, O. V., Slivkin, A. I. (2015): A study of the micronutrient composition of stinging nettle leaves. *Scientific news of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy*, 22(219), pp. 169-174.
- [10] Trineeva, O. V., Slivkin, A. I., Dmitrieva, A. V. (2015): Determination of the amount of free amino acids in the leaves of stinging nettle. *Questions of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 5, pp. 19-25.
- [11] Yutkina, I. S., Evdokimova R. S., Karimova, A. Z. (2014): The distribution of micronutrients and ascorbic acid in the soil and tissues of stinging nettle (*Urtica dioica*). *Science and Modernity*, 32-1, pp. 68-74.
- [12] Balagozian, E. A., Pravdivtseva, O. E., Orekhova, A. D., Kurkin, V. A. (2016a): A comparative phytochemical analysis of raw materials of stinging nettle and its main impurities. *Questions of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 12, pp. 15-18.
- [13] Balagozian, E. A., Pravdivtseva, O. E., Orekhova, A. D., Kurkin, V. A. (2016b): A comparative phytochemical analysis of raw materials of stinging nettle and its main impurities. *Questions of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 12, pp. 15-18.
- [14] Pekh, A. A. (2019): The content of micronutrients in stinging nettle depending on the habitat in the Republic of North Ossetia-Alania. *News of the Mountain State Agrarian University*, 2, pp. 38-41.
- [15] Tatvidze, M. L., Kupatashvili, N. N. (2018): A study of some biologically active substances of dry leaves of stinging nettle. *Theoretical and Applied Science*, 6 (62), pp. 157-161.  
<https://doi.org/10.15863/TAS.2018.06.62.28>

- [16] Trineeva, O. V., Safonova, E. F., Slivkin, A. I. (2017): The validation of the method for determining ascorbic acid using high performance thin-layer chromatography. *Sorption and Chromatographic Processes*, 3, pp. 414-421.
- [17] Guskov, A. A., Rodionov, Yu. V., Anokhin, S. A., Glivenkova, O. A., Plotnikova, S. V. (2018): The technology of the vacuum-pulse extraction of soluble substances from nettle and hops. *Innovative Engineering and Technology*, 2(15), pp. 23-27.
- [18] Kalinkina, O. V., Sychev, I. A. (2017): The influence of stinging nettle polysaccharide on blood and blood formation. *Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 1, pp. 62-68.
- [19] Korzh, L. (2017): Enriching the rations of laying hens. *Animal Breeding of Russia*, 4, pp. 17.
- [20] Filippova, O. B., Frolov, A. I., Maslova, N. I. (2019): The biological basis for the stimulation of the resistance of calves using the modern technology for dairy cattle breeding. *Science in Central Russia*, 1(37), pp. 61-70.
- [21] Zhitnikova, Yu. Zh. (2004): Rabbits: breeds, breeding, management, care. Rostov-on-Don, Fenix, pp. 256.
- [22] Ryadchikov, V. G. (2012): The basics of nutrition and feeding of farm animals. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, pp. 328.
- [23] Viktorov, P. I., Menkin, V. K. (1991): Methodology and organization of livestock experiments. Moscow, Agropromizdat, pp. 112.
- [24] Zabelina, M. V. (2014): Research methods in private zootechnics. Saratov, Saratov State Agrarian University, pp. 60.
- [25] Kalashnikova, A. P., Fisinina, V. I., Scheglova V. V., Kleimenova, N. I. (2003): Norms and rations of feeding farm animals. Reference manual. 3rd revised and enlarged edition. Moscow, Russian Agricultural Academy, pp. 456.
- [26] Kirilov, M. P., Makhaev, E. A., Pervov, N. G., Puzanova, V. V., Anikin, A. S. (2008): Methodology for calculating the exchange energy in fodders based on the content of crude nutrients. Dubrovitsy, All-Russia Research Institute for Animal Husbandry of the Russian Agricultural Academy, pp. 382.
- [27] Balakirev, N. A., Nigmatulin, R. M., Sushentsova, M. A. (2015): Fodders and feeding rabbits. Moscow, Kazan, Nauchnaya Biblioteka Publishing House, pp. 268.
- [28] Kahikalo, V. G., Nazarchenko, O. V., Balandin, A. A. (2019): A practical guide to fur farming and rabbit breeding. St. Petersburg, Lan Publishing House, pp. 328.
- [29] Antipova, L. V., Glotova, I. A., Rogov, I. A. (2001): Methods of studying meat and meat products. Moscow, Kolos, pp. 376.
- [30] Gotsiridze, N., Tortladze, L. (2001): Determination of the biological value of rabbit meat. *Zootechnics*, 8, pp. 31-32.
- [31] Martinchik, A. N., Maev, I. V., Yanushevich, O. O. (2005): General nutritionology. Moscow, Medicine, pp. 392.
- [32] Pronin, V. V., Fisenko, S. P. (2018): Veterinary and sanitary expertise with the basics of technology and standardization of animal breeding products. St. Petersburg, Lan Publishing House, pp. 240.
- [33] Vasilieva, L. A. (2007): Statistical methods in biology, medicine and agriculture. Novosibirsk, Novosibirsk State University, pp. 320.
- [34] Yudenkov, V. A. (2013): Variance analysis. Minsk, Business offset, pp. 76.