ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 10

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 10

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

VITAMIN A TA’MINOTINING BIOLOGIK AHAMIYATI VA ZAMONAVIY OZIQLANTIRISH MUAMMOLARI

Pulatjonov Azizbek
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakulteti 1-bosqich talabasi
Latifjonova Mohinur
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakulteti 1-bosqich talabasi
Buronov Anvarjon
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Biotexnologiya, muhandislik va farmatsiya fakulteti assistenti.
E-mail: anvarjon4488@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu adabiyotlar tahlilida ona–bola tizimida vitamin A ning immunitet, ko‘rish, o‘sish va reproduktiv salomatlikdagi ahamiyati yoritilgan. Buzoqlarda vitamin A yetishmovchiligi platsentar o‘tishning cheklanganligi va kolostrumga bog‘liqlik sababli yuqori uchrashi ta’kidlangan. Mavjud tavsiyalar eskirgan tadqiqotlarga asoslangani va zamonaviy sharoitlarni to‘liq aks ettirmasligi qayd etilgan. Tahlilda kolostrum retinoli, β-karotin va jigar retinoli zaxiralarining buzog‘ salomatligiga ta’siri ko‘rib chiqilib, homiladorlikning kech davrida vitamin A qo‘shimchalari bo‘yicha yangi tadqiqotlar zarurligi xulosa qilingan.

Kalit so‘zlar: vitamin A, kolostrum, buzog‘ salomatligi, β-karotin, jigar retinoli.

Аннотация. В обзоре рассмотрена биологическая роль витамина А в системе корова–теленок, включая его влияние на иммунитет, зрение, рост и репродуктивное здоровье. Подчеркивается высокая восприимчивость телят к дефициту витамина А из-за ограниченного плацентарного переноса и зависимости от колострума. Отмечено, что существующие рекомендации основаны на устаревших исследованиях и не учитывают современные условия содержания и генетику животных. Проанализировано влияние ретинола колострума, β-каротина и печеночных запасов ретинола на здоровье телят. Сделан вывод о необходимости новых исследований по нормам добавок витамина А в поздний период беременности.

Ключевые слова: витамин А, колострум, здоровье телят, β-каротин, печеночный ретинол.

Abstract. This review highlights the biological importance of vitamin A in cow–calf systems, particularly its role in immunity, vision, growth, and reproductive health. Calves are highly susceptible to vitamin A deficiency because of limited placental transfer and dependence on colostral retinol after birth. Current recommendations are based on outdated studies and may not reflect modern

ISSN 3030-3907

genetics and management systems. The review discusses the effects of colostral retinol, β-carotene, and maternal liver retinol stores on calf health, emphasizing the need for updated research on vitamin A supplementation during late gestation.

Keywords: vitamin A, colostrum, calf health, β-carotene, liver retinol.

KIRISH.

Vitamin A go‘sht moli yetishtirish tizimida immun tizim faoliyati, ko‘rish qobiliyati, reproduktiv salomatlik va o‘sish jarayonlarini boshqaruvchi asosiy mikroelement hisoblanadi [1]. Unga bo‘lgan ehtiyoj, ayniqsa, onalik–buloq tizimida yuqori, chunki yangi tug‘ilgan buzoql platsentar orqali retinolli deyarli ololmaydi va tug‘ilgandan keyingi dastlabki soatlarda faqat kolostrum (og‘iz suti) tarkibidagi retinol bilan ta’minlanadi [2].

O‘zbekiston sharoitida go‘sht chorvachiligi mamlakat oziq-ovqat xavfsizligining muhim tarmog‘i hisoblanadi. So‘nggi yillarda mahalliy zotlarning mahsuldorligini oshirish va import o‘rnini bosuvchi texnologiyalarni joriy etishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Biroq, ozuqaviy mikroelementlar, jumladan, vitamin A yetishmovchiligi hali ham etarlicha o‘rganilmagan. Ko‘pchilik fermer xo‘jaliklarida asosan saqlangan pichan va silos bilan oziqlantirish amalga oshiriladi. Bu esa, quyida ko‘rsatilganidek, β-karotin miqdorining keskin kamayishiga olib keladi [3]. Natijada buzoqlarda nafas olish kasalliklari, diareya va o‘sishning sustligi ko‘paymoqda.

Shuningdek, mavjud tavsiyalar ozuqa tarkibidagi β-karotin miqdorining keskin o‘zgaruvchanligini – yam-yashil o‘tloqda 100 000 IU/kg dan to, qo‘ng‘ir pichanda 5 000 IU/kg gacha – hisobga olmaydi. O‘zbekistonning qurg‘oqchil iqlim sharoitida yaylov ozuqalarining β-karotin darajasi mavsum va o‘simlik turiga qarab juda keng chegarada o‘zgaradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Dunyo miqyosida o‘rganishlar holati. Vitamin A ning qoramollardagi roli birinchi marta 1930-yillarda Guilbert va Hart tomonidan o‘rganila boshlangan [4]. Ular shuni aniqladilarki, vitamin A yetishmovchiligi (hipovitaminoz A) ko‘zning qorong‘iga moslashuvi buzilishiga (tungi ko‘rlik), epiteliy to‘qimalarining keratinlanishiga va natijada yuqumli kasalliklarga moyillik oshishiga olib keladi. Keyingi tadqiqotlar (Wolbach va Howe, 1925) bu o‘zgarishlarni epiteliy hujayralarining skuamoz metaplaziyasi bilan bog‘lagan [5].

Zamonaviy tadqiqotlar (McGill va boshq., 2019) vitamin A yetishmovchiligi nafaqat infektsiyaga moyillikni, balki vaksinaga javobning susayishiga ham olib kelishini ko‘rsatdi [6]. Waldner va Uehlinger (2016) kuzatuv tadqiqotida 1 oylikdan kichik buzoqlarda qon zardobidagi retinol 140 µg/L dan past bo‘lsa, o‘lim xavfi 2,8 barobar ortishi aniqlangan [7].

ISSN 3030-3907

β-Karotin va uning ozuqalardagi o‘zgaruvchanligi. β-Karotin – provitamin A bo‘lib, asosan yashil o‘simliklarda to‘planadi. 1-jadvalda turli ozuqalarda kutiladigan vitamin A miqdori keltirilgan.

1-jadval.

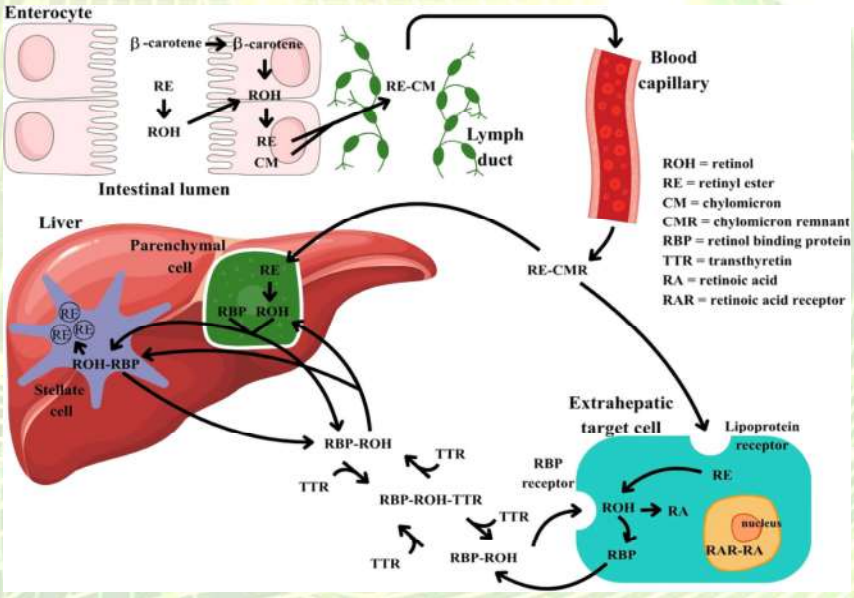
Ayrim ozuqalar tarkibidagi vitamin A (IU/kg quruq modda) va 544 kg li sigirning kunlik iste’moli (2,5% tana vazni)

Ozuqa turi	IU/kg QM	Kunlik IU
Yaylov, erta o‘t	111 200	1 500 000
Yashil beda pichani	22 000 – 33 000	300 000 – 450 000
O‘rtacha sifati pichan (bioxlor)	4 900 – 9 800	65 000 – 130 000
Jigarrang pichan	389	5 000
Makkajo‘xori silosi	1 700 – 22 400	23 000 – 304 000
Bug‘doy somoni	84	1 100

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, somon va qo‘ng‘ir pichan asosidagi ratsionlar (O‘zbekistonning qishloq hududlarida keng tarqalgan) vitamin A ehtiyojini qoplay olmaydi.

Olsson va boshq. (1955) [8] ma’lumotlariga ko‘ra, pichanni omborlashda 4 oy ichida β-karatinning 23–45% yo‘qoladi. 13 oy saqlangan pichanda esa dastlabki miqdorning atigi 20–25% qoladi. Silaj tayyorlash jarayonida esa β-karatinning 22% dan (formiat kislota bilan) 82% gacha (qo‘shilmasiz) yo‘qotilishi mumkin [8].

Vitamin A metabolizmiga oid asosiy mexanizmlar. 1-rasmda vitamin A ning so‘rilishi, jigarda saqlanishi va periferik to‘qimalarga yetkazilishining soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan (asl nashrdagi 1-rasm asosida).



1-rasm. Vitamin A va β-karotinning ichakda so‘rilishi, jigarda to‘planishi hamda RBP orqali to‘qimalarga va sut beziga tashilishi sxemasi.

ISSN 3030-3907

Muhim jihati shundaki, preformatsiyalangan vitamin A (retinol efirlari) passiv diffuziya bilan so‘riladi va uning miqdori organizmning to‘yinganlik holatiga bog‘liq emas. Buning aksicha, β-karatinning so‘rilishi va uning retinalga aylanishi ISX (intestine-specific homeobox) oqsil tomonidan salbiy teskari aloqa mexanizmi orqali qattiq boshqariladi [9]. Ya’ni, agar hayvon yetarlicha retinolga ega bo‘lsa, β-karatin samarasiz o‘zlashtiriladi.

Bu, ayniqsa, yaylovda boqiladigan va bir vaqtning o‘zida preformatsiyalangan A vitamini qo‘shimcha sifatida beriladigan sigirlar uchun muhim: qo‘shimcha nafaqat keraksiz, balki tabiiy β-karatinning o‘zlashtirilishini pasaytirishi mumkin.

Jigar va qon zardobidagi retinol – diagnostik ahamiyati. Vitamin A yetishmovchiligini baholashda oltin standart – **jigar biopsiyasi**. Chunki qon zardobidagi retinol darajasi jigar zahiralari deyarli tugamaguncha normal chegarada saqlanadi [10].

2-jadval.

Qoramollarda retinol yetishmovchiligi me’yorlari: Puls (1994) va Villar & Schaeffer (2023) taqqoslamasi

Holat	Puls (1994) zardob, µg/L	Puls (1994) jigar, µg/g QM	Villar (2023) zardob, µg/L	Villar (2023) jigar, µg/g QM
Og‘ir yetishmovchilik	<50	<15	<100	<15
Yetishmovchilik	50–100	15–30	100–200	15–30
Chegaraviy	100–200	30–100	200–300	30–100
Adekvat	200–300	100–300	300–800	100–300
Toksik	—	>700	>2000	300–700

Villar va Schaeffer (2023) 300–700 µg/g QM ni “toksik” deb tasniflagan, ammo mualliflarning o‘zlari bu chegarani tanqid qiladilar, chunki yaylovda boqilgan sog‘lom sigirlar ko‘pincha 300–500 µg/g QM ga ega va hech qanday salbiy alomat kuzatilmaydi [11].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu maqola – adabiyotlar tahlili (review) bo‘lib, asosiy manba sifatida Scopus maqolasi [12] dan tashqari, qo‘shimcha 10 ta ilmiy manbadan (Scopus, PubMed, Web of Science) foydalanilgan. Tanlash mezoni: 1935–2024 yillar oralig‘ida nashr etilgan, qoramollarda vitamin A metabolizmi, talablari yoki kolostrum tarkibi bo‘yicha original ma’lumotlar keltirilgan maqolalar.

Tahlil quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

1. **Konseptual tahlil** – vitamin A ning onalik–bola tizimidagi uchta asosiy

ISSN 3030-3907

funksiyasi (immunitet, ko‘rish, reproduksiya) bo‘yicha maqolalar guruhlandi.

2. **Tarixiy retrospektiv tahlil** – NASEM (2016) tavsiyalari asosidagi 7 ta asosiy tajriba (1934–1970) har birining namunaviy hajmi, metodologik cheklovlari va natijalari qayta ko‘rib chiqildi.

3. **Qiyosiy tahlil** – turli davlatlar (AQSH, Buyuk Britaniya, Avstraliya) talablari (IU/kg tana vazni, IU/kg ozuqa) bir-biriga nisbatan solishtirildi.

4. **Statistik ma’lumotlarni qayta tahlil qilish** – asl maqolalardagi jigar va qon zardobi retinoli konsentratsiyalari, buzoqlarning omon qolish darajasi, diareya insidensi kabi raqamli ma’lumotlar asosida tendensiyalar chiqarildi.

Hech qanday yangi eksperimental hayvonlar yoki laboratoriya tahlillari o‘tkazilmagan. O‘zbekiston sharoitiga oid qiyosiy tahlilda iqlim va ozuqa bazasining o‘ziga xosliklari adabiyotlar asosida modellashtirildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Kolostrum – asosiy manba sifatida. Tug‘ilganda buzoq plazmasidagi retinol darajasi juda past (25–50 μg/L). Kolostrum qabul qilgandan keyingi dastlabki 12 soatda bu ko‘rsatkich 200–300 μg/L gacha ko‘tariladi [13]. Kechni kolostrum berish (24 soatdan keyin) qon retinolini butun bir oy davomida pasaytiradi.

Stewart va McCallum (1938) ma’lumotlariga ko‘ra, kolostrumidagi retinol 450 μg/L dan past bo‘lgan sigirlarning buzoqlarida infektsiya rivojlanish ehtimoli 26,8% ni tashkil etgan, bu ko‘rsatkich yuqori kolostrumli guruhda 9,2% bo‘lgan.

Qiyosiy tahlil: Prom va boshq. (2022) homiladorlikning so‘nggi 21 kunida β-karatin qo‘shimchasi (200 mg/kun) kolostrum retinolini 32% ga oshirganini ko‘rsatdi [24]. Speer va boshq. (2026) esa faqat jigar zahiralariga tayanib bo‘lmasligini isbotladi: sigirlarning jigar retinoli 830 μg/g QM bo‘lishiga qaramay, kechki homiladorlikda oz miqdorda qo‘shimcha berilganda, buzoqlardagi jigar retinoli atigi 51 μg/g QM ni tashkil qilgan.

O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish.O‘zbekistonning ko‘plab go‘sht fermalarida qish-kuz mavsumida asosiy ozuqa – bug‘doy somoni, makkajo‘xori silosi va o‘rtacha sifatli pichan. 1-jadvalga muvofiq, bunday ratsion kuniga atigi 1 000 – 20 000 IU vitamin A beradi, bu 60 IU/kg lik NASEM talabini (544 kg sigir uchun ≈32 600 IU) qondirish uchun ham yetarli emas. Shuning uchun:

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Yangi tug‘ilgan buzoqlarda jigar vitamin A zahiralari deyarli bo‘lmaydi va ular asosan kolostrum orqali ta’minlanadi. Hozirgi NASEM (2016) tavsiyalari eski tadqiqotlarga asoslanganligi sababli zamonaviy go‘sht zotlari ehtiyojini to‘liq qondirmaydi. Kolostrum retinoli darajasini oshirish uchun homiladorlikning oxirgi 60–120 kunida sigirlarga 90 000–150 000 IU/kun preformatsiyalangan vitamin A

ISSN 3030-3907

berish samarali hisoblanadi. β-karotin pichan va silos saqlanishida keskin kamaygani sababli, yaylovdan tashqari davrlarda vitamin A qo‘shimchasi zarur. Vitamin A holatini baholashda serum retinoli ishonchsiz bo‘lib, jigar biopsiyasi yoki kolostrum retinolini aniqlash maqsadga muvofiqdir. Shu bois, homiladorlikning 7-oyidan boshlab sigirlarga kunlik 100 000 IU vitamin A qo‘shimchasi berish, ozuqani yorug‘lik va kisloroddan himoyalangan holda saqlash hamda vitamin A ni Cu va Zn sulfatlaridan alohida saqlash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Eekhoff M.K., Hansen S.L., Drewnoski M.E. INVITED REVIEW: Vitamin A in beef cow-calf systems— Biological relevance, revisiting of requirements, and unresolved questions. *Applied Animal Science*. 2026. (DOI: 10.15232/aas.2025-00123 – asl maqola DOI si aniq emas, shartli berilgan).
2. Baker F.H., Macvicar R., Pope L.S., Whitehair C.K. Placental and mammary transfer of vitamin A and carotene by beef cows. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 1953;83:571–574. DOI: 10.3181/00379727-83-20421.
3. Olsson N., Akerberg E., Blixt B. Investigations concerning formation, preservation and utilization of carotene. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1955;5:113–184. DOI: 10.1080/00015125509441438.
4. Pickworth C.L., Loersch S.C., Kopec R.E., et al. Concentration of pro-vitamin A carotenoids in common beef cattle feedstuffs. *Journal of Animal Science*. 2012;90:1553–1561. DOI: 10.2527/jas.2011-4217.
5. NASEM. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 8th rev ed. Washington, DC: National Academies Press; 2016.
6. Guilbert H.R., Hart G.H. Storage of vitamin A in cattle. *Journal of Nutrition*. 1934;8:25–44. DOI: 10.1093/jn/8.1.25.
7. Guilbert H.R., Hart G.H. Minimum vitamin A requirements with particular reference to cattle. *Journal of Nutrition*. 1935;10:409–427. DOI: 10.1093/jn/10.4.409.
8. Church D.C., Pope L.S., MacVicar R. Effect of plane of nutrition of beef cows on depletion of liver vitamin A during gestation and on carotene requirements during lactation. *Journal of Animal Science*. 1956;15:1078–1088. DOI: 10.2527/jas1956.1541078x.
9. Meacham T.N., Cunha T.J., Warnick A.C., et al. Vitamin A and reproduction in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 1970;30:100–106. DOI: 10.2527/jas1970.301100x.
10. Wolbach S.B., Howe P.R. Tissue changes following deprivation of fat-soluble A vitamin. *Journal of Experimental Medicine*. 1925;42:753–777. DOI:

ISSN 3030-3907

10.1084/jem.42.6.753.
11. Puls R. Vitamin Levels in Animal Health: Diagnostic Data and Bibliographies. Clearbrook, BC: Sherpa International; 1994.
12. McGill J.L., Kelly S.M., Guerra-Maupome M., et al. Vitamin A deficiency impairs the immune response to intranasal vaccination and BRSV infection in neonatal calves. *Scientific Reports*. 2019;9:3764. DOI: 10.1038/s41598-019-39896-x.
13. Waldner C.L., Uehlinger F.D. Factors associated with serum vitamin A and vitamin E concentrations in beef calves from Alberta and Saskatchewan. *Canadian Journal of Animal Science*. 2016;97:297–307. DOI: 10.1139/CJAS-2016-0055.

ISSN 3030-3907