

Влияние иода на содержание аминокислот и биологическую ценность кормов в чистых и смешанных посевах кормовых культур

В.И. Костин, д.с.-х.н., профессор, **С.И. Вандышев**, агроном, **И.А. Вандышев**, к.с.-х.н., Ульяновская ГСХА

Проблема влияния иода на сельскохозяйственные растения, в том числе на кормовые культуры, остаётся малоизученной и актуальной.

Как установлено исследованиями 1960–1970-х гг., иод находится в растениях в составе структурных компонентов клетки и принимает участие в важнейших метаболических процессах [1–13].

Изучение действия иода на сельскохозяйственные растения представляет определённый интерес в связи с его физиолого-биохимической значимостью для организма человека и животных [13, 14].

Вопрос о влиянии иода на физиолого-биохимические показатели в научной литературе считается дискуссионным, хотя большое количество опытов с применением йодистых микроудобрений проведено на томатах [15].

Объекты и методы. Для изучения действия иода на однолетние кормовые культуры в чистых и смешанных посевах использовали метод предпосевной обработки семян как один из наиболее практических способов применения микроэлементов. Для этой цели семена перед посевом обрабатывали в течение 5–6 час. 0,02-процентным раствором иодида калия в пересчёте на иод.

Полевые опыты закладывались на опытном поле Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина. Повторность опытов четырёхкратная, учётная площадь делянки составляла 50 м², размещение делянок рендомизированное.

Почва опытного участка представляет чернозём выщелоченный, среднемощный малогумусный среднесуглинистый. Обеспеченность её подвижным фосфором повышенная (105–150 мг/кг почвы), обменным калием высокая (137–200 мг/кг почвы). Содержание микроэлементов в почве опытного участка следующее: Mn – 25–30; Mo – 0,18–0,20; Zn – 0,20–0,25; Cu – в пределах 0,19; Co – 2,0–2,2 J – 2,1–2,9 мг/кг. Реакция среды в пахотном слое почвы слабокислая pH_{KCl} – 6,1. Степень насыщенности основаниями составляет 96,4–97,9%, сумма поглощённых оснований – 25,527,8 мг-экв/100 г почвы.

Схема полевого опыта включала 12 вариантов:

- I. Овёс – 100%;
- II. Овёс – 100% + J₂;
- III. Ячмень – 100%;
- IV. Ячмень – 100% + J₂;
- V. Вика + овёс – по 50%;
- VI. Вика + овёс – по 50% + J₂;
- VII. Горох – 100%;
- VIII. Горох – 100% + J₂;

IX. Горох + ячмень – по 50%;

X. Горох + ячмень – по 50% + J₂;

XI. Вика – 100%;

XII. Вика – 100% + J₂.

Агротехника в опыте была традиционной для природно-климатической зоны.

Основные и сопутствующие наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами. Фенологические наблюдения, определение густоты стояния растений, сохранность к уборке проводили по методике государственного сортоиспытания.

Суммарный белок, аминокислотный состав определяли кислотным и щелочным гидролизом, также на аминокислотном анализаторе LKB-4101.

Результаты исследований. Результаты исследований показывают, что под действием иода происходит увеличение и общего количества аминокислот, и незаменимых аминокислот для животных и человека, как у отдельно взятых культур, так и в смешанных посевах.

Аминокислотный скор рассчитывали по формуле:

$$AK = \frac{a}{b} \cdot 100,$$

где AK – аминокислотный скор;

a – содержание аминокислоты в испытуемом белке, мг/г;

b – содержание соответствующей аминокислоты по аминокислотной шкале, мг/г.

Химический состав растений является лабильной величиной, на которую влияет большое количество одновременно действующих факторов. Соответственно все абиотические факторы воздействуют и на содержание аминокислот. Поэтому количественная оценка значимости отдельных факторов и выявление отдельных основных причин, приводящих к определённому химическому составу, – весьма сложное дело, тем не менее можно дать количественную оценку по биосинтезу аминокислот, где варианты сравниваются с контролем, т.к. и опытные варианты, и контроль растут и развиваются в одинаковых экологических условиях.

Физиологические наблюдения и наблюдения за ростовым процессом показывают, что опытные растения, т.е. растения с участием иода, растут интенсивнее. Продолжительность межфазных периодов при использовании иода сокращается до 3–5 дней, хотя линейная динамика роста растений выражается на всех вариантах S-образной кривой, характеризующейся замедленным темпом в начале вегетации – индукционный период, интенсивным ростом в середине – логарифмическая фаза и замедлением скорости роста в конце вегетации,

вызванным окончанием активности жизнедеятельности, хотя на опытных вариантах процесс развития завершается на 5 дней раньше.

Наряду с увеличением урожайности при предпосевной обработке в литературных источниках было отмечено повышение показателей качества продукции [5, 7, 8]. Данные по влиянию иода на показатели качества продукции опытных культур не только для условий лесостепи Поволжья, но и для России отсутствуют. В связи с этим было рассмотрено влияние иода при предпосевной обработке семян на содержание аминокислот и аминокислотного сора, которые представляют собой основные показатели биологической ценности кормовых культур.

Одним из показателей качества кормовых культур является белок и содержание в нём незаменимых аминокислот. Белки — это основа жизненных процессов, протекающих в растительном и животном организмах, находясь во всех органах растений с различной концентрацией. Количество и качество белка претерпевает значительные изменения в процессе индивидуального развития [7].

В наших исследованиях иод оказывает, в зависимости от вида растений и обработки семян, влияние на содержание белка и аминокислот (табл. 1). Результаты исследований показывают, что по сравнению со злаковыми в бобовых культурах содержится наибольшее количество белка. Иод оказал положительное действие на биосинтез белка, за исключением овса и ячменя.

Установлено, что максимальное содержание всех незаменимых аминокислот наблюдается на вариантах X (горох + ячмень по 50% + иод), XI (вика 100%) и XII (вика 100% + иод) и составляет 85,1–87,5 мг/кг, что в 2,23–2,32 раза выше по сравнению с вариантом II (овес 100% + иод) (табл. 2).

Следует отметить, что по всем вариантам наибольшее количество из незаменимых аминокислот приходится на долю треонина, валина и лейцина. Лимитирующими аминокислотами являются лизин и метионин, хотя лизин в вариантах вики 100% и вики 100% + иод приближается к остальным незаменимым аминокислотам.

По всем вариантам опыта лимитирующим является метионин. По-видимому, это связано с тем, что эта аминокислота серосодержащая, а в почвах опытного поля содержание серы низкое.

Важно также учитывать сбалансированность незаменимых аминокислот в кормах. Слишком большой избыток одной из них может увеличить потребность в другой лимитирующей аминокислоте, а использование бобовой культуры и иода способствует выравниванию лимитирования. У гороха и вики даже без применения иода содержание аминокислот выше по сравнению со злаковыми культурами.

Наши исследования показывают, что бобовые культуры по сравнению со злаковыми, особенно под влиянием иода, способствуют увеличению незаменимых аминокислот и выравниванию лимитирующих аминокислот с нелимитирующими.

Таким образом, под действием иода происходит увеличение незаменимых аминокислот, что способствует улучшению биологической ценности полученной продукции.

Одним из важных показателей является аминокислотный скор, в связи со сбалансированностью незаменимых аминокислот в продуктах. Поэтому определяли аминокислотный скор, который наиболее полно характеризует полноценность продукции (табл. 3).

Результаты исследований показывают, что лимитирующими аминокислотами во всех вариантах являются лейцин и лизин.

1. Содержание белка и аминокислот, мг/кг

Белок и аминокислоты	Вариант											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Белок	10,80	11,40	11,40	11,56	16,00	16,87	16,38	17,82	21,00	20,63	21,96	22,34
Лизин	3,8	4,1	3,9	4,0	6,2	6,4	6,7	7,0	8,5	8,8	9,0	9,3
Гистидин	3,1	3,4	3,8	3,3	6,1	6,3	6,5	6,9	8,4	8,7	9,2	9,4
Аргинин	4,1	4,4	4,5	4,7	6,9	7,1	7,5	7,8	9,4	9,8	10,3	10,8
Аспарагиновая кислота	11,5	13,0	15,0	15,3	18,0	18,3	19,0	19,8	21,4	22,0	22,6	23,0
Треонин	4,3	4,7	4,6	4,8	7,0	7,2	6,9	7,5	9,0	9,5	9,2	9,4
Серин	4,6	4,9	4,8	5,0	7,2	7,4	7,1	7,7	9,2	9,8	9,5	9,7
Глутаминовая кислота	11,4	12,1	12,5	12,8	15,5	15,8	16,2	17,5	19,0	19,8	20,7	21,2
Пролин	3,4	3,8	3,6	3,8	5,8	6,0	5,7	6,3	7,5	7,8	7,7	7,9
Глицин	3,7	4,0	3,8	4,0	6,0	6,2	5,9	6,5	7,7	8,1	8,6	8,1
Аланин	5,0	5,3	5,1	5,4	7,3	7,5	7,1	7,7	7,2	7,5	7,9	8,1
Цистеин	1,0	1,1	0,8	0,9	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,0	2,0
Валин	4,6	4,9	4,8	5,0	7,0	7,2	6,8	7,5	8,8	9,4	9,1	9,3
Метионин	2,2	2,5	2,4	2,6	4,4	4,6	4,9	5,3	6,8	7,2	7,8	8,0
Изолейцин	3,8	4,2	4,0	4,3	6,4	6,6	6,9	7,5	9,1	9,8	9,5	9,7
Лейцин	5,4	5,8	6,0	6,4	8,6	8,8	9,1	9,8	11,3	11,8	11,3	11,5
Тирозин	2,2	2,5	2,4	2,6	4,3	4,5	4,7	5,1	6,7	7,2	7,0	7,5
Фенилаланин	3,6	3,9	4,6	4,7	6,8	7,0	7,2	7,2	9,2	11,8	11,3	11,5
Триптофан	3,8	4,1	4,8	5,0	7,2	7,4	7,5	8,0	9,5	10,1	10,0	10,2

2. Содержание незаменимых аминокислот в опыте, мг/кг

Вариант	Лизин	Гисти-дин	Треонин	Валин	Метио-нин	Изолей-цин	Лей-цин	Фенила-ланин	Трипто-фан	Сумма незаме-нимых кислот
I	3,8	3,1	4,3	4,6	2,2	3,8	5,4	3,6	3,8	34,6
II	4,1	3,4	4,7	4,9	2,5	4,2	5,8	3,9	4,1	37,6
III	3,9	3,8	4,6	4,8	2,4	4,0	6,0	4,6	4,8	38,3
IV	4,0	3,3	4,8	5,0	2,6	4,3	6,4	4,7	5,0	40,7
V	6,2	6,1	7,0	7,0	4,4	6,4	8,6	6,8	7,2	59,7
VI	6,4	6,3	7,2	7,2	4,6	6,6	8,8	7,0	7,4	61,5
VII	6,7	6,5	6,9	6,8	4,9	6,9	9,1	7,2	7,5	62,5
VIII	7,0	6,9	7,5	7,5	5,3	7,5	9,8	7,2	8,0	67,2
IX	8,5	8,4	9,0	8,8	6,8	9,1	11,3	9,2	9,5	80,6
X	8,8	8,7	9,5	9,4	7,2	9,8	11,8	9,8	10,1	85,1
XI	9,0	9,2	9,2	9,1	7,8	9,5	11,3	10,2	10,0	85,3
XII	9,3	9,4	9,4	9,3	8,0	9,7	11,5	10,7	10,2	87,5

3. Аминокислотный скор в семенах от рекомендуемой суточной потребности в незаменимых аминокислотах

Вариант	Изолей-цин	Лейцин	Лизин	Метио-нин	Фенила-ланин	Треонин	Трипто-фан	Валин	Сумма АК
I	9,5	7,7	6,9	6,3	6,0	10,8	38,0	9,2	94,4
II	10,5	8,3	7,5	7,1	6,5	11,8	41,0	9,8	102,5
III	1,0	8,6	7,1	6,9	7,7	11,5	48,0	9,6	109,4
IV	10,8	9,1	7,3	7,4	7,8	12,0	50,0	10,0	114,4
V	16,0	12,3	11,3	12,6	11,3	17,5	72,0	14,0	167,0
VI	16,5	12,6	11,6	13,1	11,7	18,0	74,0	14,4	171,9
VII	17,3	13,0	12,2	14,0	12,0	17,3	75,0	13,6	174,4
VIII	18,8	14,0	13,8	15,1	12,0	18,8	80,0	15,0	187,5
IX	22,8	16,1	15,5	19,4	15,3	22,5	95,0	17,6	224,2
X	24,5	16,9	16,0	20,6	16,3	23,8	101,0	18,8	237,9
XI	23,8	16,1	16,4	22,3	17,0	23,0	100,0	18,2	236,8
XII	24,3	16,4	16,9	22,9	19,2	23,5	102,0	18,6	243,8

Иод способствует увеличению аминокислотного сора, что приводит во всех вариантах к улучшению биологической ценности кормов.

Таким образом, под влиянием иода на всех культурах, как отдельно, так и в смешанных посевах, происходит улучшение биологической ценности получаемой продукции.

Литература

- Власюк П.А. Значение микроэлементов для стартово-пусковых механизмов прорастания семян // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. М., 1974. С. 41–47.
- Апспок П.И. Микроудобрения. Л.: Агропромиздат, 1990. 272 с.
- Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974. 324 с.
- Антонов Ю.А. Йод, зоб, биосфера // Наука и жизнь. 1968. № 8. С. 32–63.
- Коньшев В.А. Питание и регулирующие системы организма. М., 1985. 224 с.
- Исцин К.А. Применение микроэлементов под овощные культуры в условиях Бурятской АССР // Микроэлементы в почвах, водах и организмах Восточной Сибири и Дальнего Востока и их роль в жизни растений, животных и человека. Улан-Удэ, 1961. С. 167–171.
- Костин В.И. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 2006. 290 с.
- Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. М., Л.: Химия, 1965. 330 с.
- Омельянюк Л.Л. Влияние микроэлементов на укоренение созревания и урожай кукурузы // Микроэлементы в сельском хозяйстве. М., 1963. С. 43–44.
- Сазонов Н.Н. Содержание йода в почвах, водах и кормах Якутии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Фрунзе, 1972. 23 с.
- Сазонов Н.Н. Влияние микроэлементов на урожай и биохимический состав луговых трав долин р. Лены // 3-й Всесоюзный биохимический съезд. Рига, 1974. Т. 2. С. 131.
- Мохнаг В.О. Йод и проблемы жизни. Л., 1974. 253 с.
- Калмет Р.Я. Влияние микроэлементов на урожайность и химический состав кормовых культур в Эстонской ССР: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. Таллин, 1975. 89 с.
- Попов Г.Н. Агрохимия микроэлементов в степном Поволжье. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1984. 184 с.
- Umaly R.C. Poel L.M. Effects of various concentrations of iodine as potassium iodide on the growth of barley, tomato and pea in nutrient solution culture // Ann. bot. 1970. Vol. 34 № 137. P. 919–926.