УДК 633.51. + 631.6

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВОДООБМЕН ПОЛЫНИ БЕЛОВАТОЙ

Абзалов А.А.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, e-mail: akmal.38@yandex.ru

Результатами проведённых нами исследований с полынью беловатой с применением минеральных удобрений установлено, что уровень оводнённости ассимиляционных стеблей находится в коррелятивной зависимости со степенью засухоустойчивости. Например, с применением азотных удобрений, особенно под воздействием мочевины и азотнокислотного аммония, наблюдается повышение оводнённости ассимиляционных стеблей по сравнению с растениями контрольного варианта. Выявлено, что с повышением температуры окружающей среды усиливается и интенсивность транспирации, а следовательно, расход свободной воды. В этом и заключается один из основных моментов губительного действия суховея на растения полыни беловатой, так как указанные изменения водного обмена приводят к усилению обезвоживания растений. В связи с этим можно сказать, что увеличение количества более прочносвязанной т.е. коллоидно связанной воды является одним из основных путей повышения устойчивости растения полыни беловатой к суховею. Увеличение количества коллоидно связанной воды привело к повышению водоудерживающей способности ассимиляционных стеблей, что способствовало сохранению более высокого содержания общей воды при засухе. Увеличение количества свободной воды способствовало интенсификации физиологических процессов. В результате урожай, т.е. биомасса этих растений, как при оптимальном водоснабжении, так и при засухе оказался выше урожая контрольных растений, находящихся в тех же условиях водоснабжения.

Ключевые слова: азот, фосфор, калий, свободная вода, коллоидно связанная вода, осмотически связанная вода, число гидротации, гидрофильность, нуклеопротеиды

THE ROLE OF VARIOUS FORMS OF NITRIC FERTILIZERS IN WATER-EXCHANGE OF WHITE WORMWOOD

Abzalov A.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, e-mail: akmal.38@yandex.ru

The results of researches of white wormwood with the use of mineral fertilizers conducted by us have ascertained that the watering level of assimilation stems is in correlative dependence with degree of drought-resistance. For example, when using nitric fertilizers, particularly under the influence of urea and nitro-acidic ammonia the increase of watering of assimilation stems comparing with the plants of control group is observed. It has been revealed, that with the increasing of the environment's temperature the intensity of transpiration is also becoming stronger, and therefore the consumption of free water. This is the reason of one of the basic moments of destructive action of hot dry wind on white wormwood plant, since the indicated changes of water exchange lead to strengthening of plants' dehydration. In this connection it can be said that the increase of the amount of stronger- bound i.e. colloidal-bound water is one of the methods to increase the stability of white wormwood plant to hot dry wind. The increase of the amount of colloidal-bound water has led to the rise of water-keeping ability of assimilation stems that promoted the preservation of higher content of total water during the drought. The increase of free water amount promoted the intensification of physiological processes. In the result the crop, i.e. the biomass of these plants, both at optimal water supply and drought, was higher than the crop of control plants, being in the same conditions of water supply.

Keywords: nitrogen, phosphorus, potassium, free water, colloidal bound water, osmotically bound water, hydration number, hydrophilic, nucleoproteins

В научной литературе можно найти отрывочные сведения по водообмену некоторых видов полыни, которые были изучены в различных почвенно-климатических условиях стран Центральной Азии. Например, в работах некоторых ученых приводятся результаты исследований, касающиеся водообмена отдельных видов полыни беловатой [14, 15, 16].

Однако действие различных удобрений на рост, развитие и продуктивность такого лекарственного, овощного, декоративного и кормового растения, как полынь беловатая, до настоящего времени исследователями изучено недостаточно.

Материалы и методы исследований

С целью изучения влияния различных форм азотных удобрений на водообмен полыни беловатой нами закладывались как полевые, так и вегетационные опыты. Полевые опыты проводили согласно «Методике полевых и вегетационных опытов с хлопчатником» (Ташкент, Издательство «СоюзНИХИ», 1977 г.) и по В.С. Журбицкому (Теория и практика вегетационного метода, Издательство «Наука», М.: 1983 г.).

Схема полевых опытов 2009 г.
1. Контроль (без удобрений)
2. P + K (фон)
3. NH_4NO_3 + фон
4. $(NH_4)_2SO_4$ + фон
5. $CO(NH_2)_2$ + фон

Дозы минеральных удобрений:
N = 100 кг/га; P = 70 кг/га
K = 50 кг/га

Схема полевых опытов 2010 и 2011 гг.
1. Контроль (без удобрений)
2. P + K (фон)
3. $(NH_4)_2SO_4$ + фон = 50 кг/га
4. $(NH_4)_2SO_4$ + фон = 75 кг/га
5. $(NH_4)_2SO_4$ +
6. фон = 100 кг/га

Растения размещались в каждом варианте 10-рядковой полосы, в которой четыре средних рядка использовались для фенологических наблюдений и биометрических измерений. По одному рядку с каждой стороны посева оставляли в качестве защитных линий, а на растениях оставшихся 4-х рядков осуществляли фитохимический контроль. Агротехника на опытном участке состояла из следующих операций: вспашка почв осенью с оборотом пласта, чизелевание, двукратное боронование вдоль и поперек участка, а также малование. Посев произведен по предварительно размаркированному полю. Азотные удобрения вносились дважды: в начале отрастания (10 апреля 2010 г.) и в период бурного роста (10 мая 2010 г.). Фосфор применяли в форме суперфосфата осенью перед вспашкой из расчета 70 и калий в форме хлористого калия из расчета 50 кг/га соответственно. В опытах, которые проводили в староорошаемом типичном сероземе, в течение вегетации было осуществлено 6 поливов: в фазу 3–4 настоящих листьев (1 полив), в начале бутонизации (1 полив), массовой бутонизации (3 полива) и цветения (1 полив). В вегетационных опытах годовая норма азотных и калийных удобрений составляла 5,0; 3,0 и 1,5 г/сосуд соответственно, 100, 75 и 50 кг/га в полевых опытах. В опытах применяли сульфат аммония, мочевину, аммоний азотнокислый, суперфосфат и хлористый калий. Вегетационные опыты проводились на вегетационных сосудах емкостью 10 кг почвы с песком в соотношении 3:1 по методике СоюзНИХИ [6]. В полевых условиях все агротехнические мероприятия осуществлялись в соответствии с рекомендациями МСВХ РУз, СоюзНИХИ и принятыми в хозяйствах, где ставились опыты. Влажность почвы в сосудах поддерживали на уровне 70% капиллярной емкости.

Схема вегетационных и полевых опытов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Схема вегетационных и полевых опытов

Номер варианта	Соотношение N:S	Годовая норма удобрений							
		Вегетационные опыты г/сосуд				Полевые опыты кг/га			
		N	P	K	S	N	P	K	S
1	1:0,00	6	5	3		100	80	50	
2	1:0,10	6	5	3	0,6	100	80	50	10
3	1:0,15	6	5	3	0,9	100	80	50	15
4	1:0,20	6	5	3	1,2	100	80	50	20
5	1:0,25	6	5	3	1,5	100	80	50	25
6	1:0,30	6	5	3	1,8	100	80	50	30

Семена растений высевали в конце октября и начале ноября 2009 г. при температуре почвы 20–25°С. Норма высева семян для полыни беловатой 8–10 кг/га. Семена высевали с междурядьями 60 см, поверхностно, без заделки в бороздки глубиной 1,5–2 см. В опытах, которые проводили в типичном сероземе, осуществляли 10 поливов по схеме 2-6-2. Содержание общей воды определяли методом высушивания образцов до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105°С, содержание свободной воды рефрактометрическим методом. Содержание общесвязанной воды – по разности между общей водой и свободной; Величину осмотического давления – по Н.А. Гусеву [3]; Содержание осмотически связанной воды – по уравнению Окермана [1]; Содержание коллоидно связанной воды – вычитанием осмотически связанной формы из общесвязанной. Все анализы проводились в 4-кратной повторности на 3–4 листьях сверху главного стебля растений. Перед анализом этикировались по 10 типичных растений в каждой делянке.

Анализы проводились, как правило, ежемесячно в течение вегетации. Повторность определений различная в разных анализах, однако в достаточном количестве для статистической обработки разностным методом [19].

Результаты исследований и их обсуждение

Опыты с полынью беловатой путем применения различных форм азотных удобрений показали, что с повышением температуры и наступлением засушливого периода в летнее время наблюдается уменьшение количества воды в ассимиляционных стеблях растений во всех вариантах.

Результаты наших исследований утверждают, что высокий уровень оводненности тканей полыни беловатой во всех вариантах, отмечается в начале вегетации, в период интенсивного протекания ростовых процессов стеблей. В то же время известны работы, в которых исследователи, не отрицая снижения оводненности тканей растений в летний период, не находят возможным по количеству воды судить о степени жаро- и засухоустойчивости [8]. Они утверждают, что объяснение природы засухоустойчивости древесных растений, несмотря на более чем полувековое обсуждение, не имеет единого толкования. Динамика изменения содержания общей воды напоминает динамику содержания общесвязанной воды (табл. 4). Результаты исследования по изменению содержания общей воды в течение вегетации говорят о том, что с наступлением жаркого и засушливого

периода количество воды начинает снижаться и оно держится на этом уровне в фазах цветения и плодообразования. Начиная с фазы созревания семян наблюдается некоторое повышение количества данной формы воды.

Необходимо подчеркнуть, что применение минеральных, особенно азотных удобрений, способствовало увеличению как общей, так и свободной формы воды, а по отношению к общесвязанной воде и ее фракционному составу наблюдается обратная картина. Оценивая результаты анализов, проведённых с полынью беловатой с применением минеральных удобрений, следует отметить, что, по крайней мере, уровень оводнённости ассимиляционных стеблей находится в корреляционной зависимости со степенью засухоустойчивости. Например с применением азотных удобрений, особенно под воздействием мочевины и азотнокислотного аммония, наблюдается повышение оводнённости ассимиляционных стеблей по сравнению с растениями контрольного варианта.

Многочисленными исследователями отмечается, что повышенное содержание свободной воды способствует усилению процессов роста, обмена веществ и др., а повышенное содержание связанной воды создаёт благоприятные условия сохранению более высокой оводнённости растений при засухе, поскольку она труднее испаряется [13].

Резюмируя выше указанные соображения можно считать, что повышение содержания связанной воды может положительно влиять не только на устойчивость растений, но и на интенсивность некоторых физиологических процессов (табл. 4).

Под влиянием удобрений общее количество воды в ассимиляционных стеблях полыни беловатой во всех вариантах увеличилось, в начальный период было намного больше, нежели в другие периоды развития. В этот период самое большее содержание общей воды наблюдалось в варианте, где в почву вносили азотнокислый аммоний; а самое наименьшее общее количество воды было обнаружено в варианте, где в почву вносили азотные удобрения в форме сульфата аммония.

Таблица 2

Влияние различных форм азотных удобрений на содержание общей воды в ассимиляционных стеблях полыни беловатой. Полевые опыты 2011 г. в % к сырому весу

№ п/п	Вариант	Фазы развития				
		3–4 настоящих листьев	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание семян
1	Контроль (без удобрений)	80,5	58,0	36,5	34,8	37,9
2	P + K (фон)	82,7	60,6	38,9	37,5	39,8
3	$(NH_4)_2SO_4$ + фон	83,6	63,9	41,3	40,4	42,6
4	$CO(NH_2)_2$ + фон	84,8	65,8	43,4	45,6	44,8
5	NH_2NO_3 + фон	85,5	67,5	40,8	39,7	41,6

Таблица 3

Влияние различных форм азотных удобрений на содержание свободной воды в ассимиляционных стеблях полыни беловатой. Полевые опыты 2011 г. в % к сырому весу

№ п/п	Вариант	Фазы развития				
		3–4 настоящих листьев	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание семян
1	Контроль (без удобрен.)	41,8	27,6	17,4	18,9	20,5
2	P + K (фон)	47,6	31,3	22,6	24,5	26,7
3	$(NH_4)_2SO_4$ + фон	51,6	35,6	26,8	29,7	31,6
4	$CO(NH_2)_2$ + фон	50,3	37,7	29,9	31,8	34,2
5	NH_4NO_3 + фон	53,8	32,6	25,3	26,8	26,7

Полученные данные (табл. 3 и 4) свидетельствуют о том, что в засушливый период лета в ассимиляционных стеблях растений полыни беловатой во всех вариантах содержание как свободной, так и связанных форм воды уменьшается, а затем в конце вегетации наблюдается некоторое повышение содержания их. При этом довольно отчётливо обнаруживается сопряжение между содержанием свободной воды в ассимиляционных стеблях и их засухоустойчивостью.

Исследования водного режима растений в летний засушливый период, проведенные многочисленными исследователями [2, 7, 12], однозначно свидетельствуют об изменениях содержания связанной воды в сторону уменьшения этой формы по мере повышения температуры и уменьшения влажности окружающей среды (табл. 3). Такие же данные имеются и в работах многих других исследователей. В уменьшении у растений связанной воды летом многие исследователи усматривают как адаптированный процесс, способствующий засухо- и жароустойчивости [9, 10].

Во всех исследованных нами вариантах в ассимиляционных стеблях полыни беловатой с наступлением засушливого периода наблюдалось (табл. 4) уменьшение содержания как общесвязанной, так и осмотически связанной воды (табл. 5).

Таким образом, в наших исследованиях не обнаружено определенной корреляции между содержанием общесвязаной воды и жаро- и засухоустойчивостью полыни беловатой. Уменьшение содержания осмотически связанной воды в жаркий засушливый период лета можно объяснить тем, что она является лабильной частью общесвязанной воды, в связи с чем эта форма воды также в определенной степени принимала участие в протекании процесса транспирации.

Величина осмотического давления клеточного сока растений полыни беловатой во всех вариантах в летнее время была больше, чем весной и осенью (табл. 6).

Таблица 4

Влияние различных форм азотных удобрений на содержание общесвязанной воды в стеблях полыни беловатой. Полевые опыты 2011 г. в % к сырому весу

№ п/п	Варианты	Фазы развития				
		3–4 настоящих листьев	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание семян
1	Контроль (без удобрений)	38,7	30,4	19,1	15,9	17,4
2	P + K (фон)	35,1	29,3	16,3	13,0	13,1
3	$(NH_4)_2SO_4$ + фон	32,0	28,3	14,5	10,7	11,0
4	$CO(NH_2)_2$ + фон	34,5	28,1	13,5	13,8	10,6
5	NH_4NO_3 + фон	31,7	34,9	15,5	12,9	14,9

Таблица 5

Влияние различных форм азотных удобрений на содержание осмотически связанной воды в стеблях полыни беловатой. Полевые опыты 2011 г. в % к сырому весу

№ п/п	Варианты	Фазы развития				
		3–4 настоящих листьев	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание семян
1	Контроль (без удобрений)	29,9	20,8	8,3	5,5	6,9
2	P + K (фон)	27,1	20,1	5,5	2,8	3,4
3	$(NH_4)_2SO_4$ + фон	24,4	19,9	4,6	1,4	1,5
4	$CO(NH_2)_2$ + фон	26,6	19,8	3,9	4,7	1,2
5	NH_4NO_3 + фон	24,4	16,4	5,2	3,4	5,3

Таблица 6

Влияние различных форм азотных удобрений
на величину осмотического давления клеточного сока (в атм)
ассимиляционных стеблей полыни беловатой. Полевые опыты 2011 г.

№ п/п	Вариант	Фазы развития				
		3–4 настоящих листьев	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	Созревание семян
1	Контроль (без удобрений)	11,3	16,4	23,5	24,6	15,8
2	Р + К (фон)	10,8	14,8	20,1	21,2	11,8
3	$(NH_4)_2SO_4$ + фон	9,4	14,2	18,8	18,1	10,3
4	$CO(NH_2)_2$ + фон	9,0	12,6	16,9	16,2	12,4
5	NH_4NO_3 + фон	8,3	10,9	18,1	19,8	10,6

Следует отметить, что во всех фазах развития растений изменения величины осмотического давления клеточного сока происходит под воздействием минеральных, особенно азотных удобрений, а уменьшение величины осмотического давления, т.е. снижения содержания осмотически связанной воды, способствовало ускорению протекания физиологических процессов в их тканях.

Как показывают результаты наших исследований (табл. 6), величина осмотического давления клеточного сока по мере роста и развития растения полыни беловатой повышается, что объясняется главным образом уменьшением степени оводненности тканей вследствие их старения.

Применение минеральных удобрений способствовало повышению величины осмотического давления клеточного сока растений.

В наших исследованиях применение минеральных удобрений в засушливых условиях в вышеуказанных дозах и соотношениях способствовало созданию благоприятных условий, которые по сравнению с другими вариантами дали возможность получить больше биомассы и семян. Это способствует усилению синтетических процессов, протекающих в клетках полыни беловатой, которые в конечном счете положительно сказываются в ускорении ростовых процессов и продуктивности данного растения.

Выводы

1. Результаты анализов, проведённых с полынью беловатой с применением минеральных удобрений, показывают, что, по крайней мере, уровень оводнённости ассимиляционных стеблей находится в коррелятивной зависимости со степенью засухоустойчивости. Например, с применением азотных удобрений, особенно под воздействием мочевины и азотнокислотного аммония, наблюдается повышение оводнённости ассимиляционных стеблей по сравнению с растениями контрольного варианта.

2. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что в фазах цветения и созревания семян, т.е. в жаркие и засушливые периоды лета, в ассимиляционных стеблях общее количество воды резко уменьшилось по сравнению с предыдущими фазами развития растений. Уменьшение содержания общей воды происходит, во-первых, со старением растений, а во-вторых, объясняется падением водоудерживающей способности вышеуказанных стеблей.

3. Результатами исследований установлено, что с повышением температуры окружающей среды усиливается и интенсивность транспирации, а следовательно, расход свободной воды. В этом и заключается один из основных моментов губительного действия суховея на растения полыни беловатой, так как указанные изменения водного обмена приводят к усилению обезвоживания растений. Таким образом, можно сказать, что увеличение количества более прочносвязанной, т.е. коллоидно связанной воды является одним из основных путей повышения устойчивости растения полыни беловатой к суховею.

Список литературы

1. Абзалов А.А., Туляганов Р.Т., Номозова З.Б., Шодманов М., Миррахимова Т.А. О зависимости интенсивности биосинтеза биологически активных веществ в тканях артишока колючего от обеспеченности его влагой и минеральным питанием // Фармацевтический журнал. – Ташкент, 2014. – № 3. – С. 16–19.

2. Альтергот С.С. Влияние температурного фактора на водообмен растений // Водный обмен в основных типах растительности СССР. Сибирское отделение Академия наук СССР. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1975. – С. 138–143.

3. Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений. – Л.: Изд-во Всесоюзн. Бот. общества, 1960. – С. 62.

4. Гусев Н.А. О некоторых параметрах и методах исследования водного режима растений // Водный режим растений и их продуктивность. – М.: Изд-во «Наука», 1968. – С. 22–37.

5. Жолкевич В.Н., Журавлева Н.А. Эколого-физиологическая характеристика степных растений и их засухоустойчивость // Водный обмен в основных типах растительности СССР. Сибирское отделение Академия наук СССР. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1975. – С. 160–164.

6. Белоусов М.А. Методичка полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условия. – Ташкент, 1977.

7. Козловский Т. Водный обмен растений. – М.: Изд-во «Колос», 1969. – С. 116.

8. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – С. 87–89.

9. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев: Изд-во «Штиница», 1975. – С. 114–147.

10. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев: Изд-во «Штиница», 1975. – С. 165–177.

11. Павлов А.Н. Влияние минеральных веществ на поглощение воды кукурузой // Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 125.

12. Петинов Н.С. Состояние воды и водный обмен у культурных растений. – М.: Наука, 1971. – С. 121.

13. Петинов Н.С. Физиология орошаемой пшеницы. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 85–96.

14. Рахимова Т., Мухитдинов Н. Водный режим вводимых в культуру кормовых растений. Эколого-биологические основы создания искусственных пастбищ и сенокосов на адырах Ферганской долины. – Ташкент ш., Фан, 1977. – С. 78–97.

15. Рахимова Т., Хасанов О.Х. Водный режим некоторых видов рода Artemisia. Пробл. осв. пустынь. – Ашхабад: Илым, 1980. – № 6. – С. 55–59.

16. Рахимова Т. Системные исследования адаптации растений к ксеротермическим условиям аридной зоны // Экология. – 1991. – № 3. – С. 40–47.

17. Самиев Х.С. Состояние воды в листьях хлопчатника в зависимости от условий минерального питания // Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 136.

18. Слухай С.И., Жабицкий П.Ф. Влияние условий питания и орошения на некоторые показатели водного режима растений кукурузы // Водный режим растений и их продуктивность. – М.: Изд-во «Наука», 1968. – С. 213–219.

19. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. – М.: Изд-во АНСССР, 1969.

20. Box T.W. Strategies and constraints in the use of arid rengelende // Advances in food-producing systems for arid and semiarid lande. – New York, London, Toronto, Sydney, Senfrencisoo. Academic prosn, 1981 – P. 543–556.

21. Wild K., Cameron R.C. Soil nitrogen and nitrate lonohing // Soils and Agriculture. – 1981. – № 2. – P. 35–70.