

установить пригодность каждого конкретного участка под различные культуры, служит для рационального их размещения по полям севооборотов, установления оптимальной структуры посевных площадей и оптимального соотношения видов земель (пахотные, луговые, лесные) в зависимости от почвенных и других условий и является основой для практической реализации принципов адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Литература

1. Совершенствование специализации сельскохозяйственного производства на основе почвенно-экологического районирования / Н.И. Смян [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – №2(39). – С. 15–27.
2. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
3. Оценка эффективного плодородия почв Беларуси на энергетической основе / Г.С. Цытрон [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 4. – С. 44–47.

4. Способ оценки в баллах плодородия автоморфных и полугидроморфных почв пахотных земель: пат.19540 Респ. Беларусь / Г.С. Цытрон [и др.]; заявитель Ин-т почвоведения и агрохимии. – № а 20120209; заявл. 14.02.2012; опубл. 30.10.2015.
5. Шибут, Л.И. Энергетический потенциал почв пахотных земель Солигорского района и их пригодность под сельскохозяйственные культуры / Л.И. Шибут, Г.С. Цытрон, О.В. Матыченкова // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф. и V съезда почвоведов и агрохимиков, Минск, 22–26 июня 2015 г. в 2 ч. Ч.1/ редкол.: В.В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – С. 322–326.
6. Энергетическая оценка плодородия почв / В.И. Савич [и др.]. – М.: Изд-во ВНИИА, 2007. – С. 152–182.
7. Тихонов, С.А. Энергетическая характеристика дерново-подзолистых почв БССР / С.А. Тихонов, Т.А. Романова // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / БелНИИ почвоведения и агрохимии; редкол.: И.М. Богдевич, Н.И. Смян [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1987. – Вып. 23. – С. 9–15.
8. Романова, Т.А. Диагностика почв Беларуси и их классификация в системе ФАО-WRB / Т.А. Романова // РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2004. – С. 72–74, 328–338.

УДК 631.674.6:633.81

Влияние капельного орошения на рост и развитие валерианы лекарственной

Н.В. Приведенюк, заведующий отделом технологий
выращивания лекарственных растений

Опытная станция лекарственных растений ИАП НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 02.03.2016 г.)

По результатам выполненных исследований получены данные, подтверждающие эффективность применения капельного орошения при выращивании валерианы лекарственной. Влажность почвы на уровне 90 % от наименьшей влагоемкости является наиболее благоприятной среди изучаемых вариантов для роста и развития растений культуры. На время уборки урожая доля массы травы составляет 84–85 % от общей массы растения, данный показатель может служить для предварительной оценки урожая корня валерианы. Также установлено, что использование капельного орошения на Левобережной лесостепной зоне Украины при выращивании валерианы лекарственной полностью компенсирует лимитирующий фактор – недостаток почвенной влаги.

Введение

Лекарственные растения являются одним из самых важных источников сырья для отечественной химико-фармацевтической промышленности. Среди них особого внимания заслуживает валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.). Препараты, изготовленные на основе сырья валерианы – корней с корневищами, входят в перечень жизненно необходимых лекарственных средств. Почвенно-климатические условия Украины способствуют получению сырья высокого качества, что подтверждает высокий спрос внутреннего и европейского рынка. Из-за устаревших технологий и глобального изменения климата в последние годы сельскохозяйственные предприятия существенно сократили объемы выращивания сырья валерианы лекарственной и других лекарственных растений. Как следствие, ряд фармацевтических предприятий перепрофилировались на полуфабрикаты зарубежного производства или на импортное, не всегда качественное, сырье. Поэтому все чаще возникает вопрос о масштабном культивировании в Украине наиболее важных лекарственных растений, в особенности валерианы лекарственной, с применением современных технологий выращивания.

In this study, we collected the data that supports the effectiveness of drip irrigation for the cultivation of Valeriana officinalis. Soil humidity was maintained at 90 % of the lowest water capacity in the experiment. This humidity level appears the most favorable for growth and development of the species. The mass of surface part of a plant constitutes 84–85 % of the total mass of the plant; we can use this fact for preliminary evaluation of valeriana root yield. In the conditions of Left-bank forest-steppe Ukraine the use of drip irrigation in Valeriana officinalis cultivation can totally compensate for such a limiting factor as shortage of soil moisture.

По результатам исследований, проведенных учеными Опытной станции лекарственных растений в последние годы на территории Левобережной лесостепной зоны Украины, наиболее важным из лимитирующим факторов, которые влияют на рост и развитие валерианы лекарственной, является влажность почвы. Валериана лекарственная достаточно засухоустойчивая культура, но в определенных фазах развития дефицит почвенной влаги приводит к частичной или даже полной гибели растений. Особенно чувствительна культура к увлажнению на начальных фазах развития: от появления всходов растений до образования развитой розетки с 5–7 настоящими листьями. Важным этапом развития культуры, влияющим на получение высоких урожаев качественной продукции, является период продолжительностью 30–50 дней, предшествующий сбору сырья – корней с корневищами. Засушливые условия в этот период вегетации существенно снижают урожайность валерианы. В связи с этим учеными Опытной станции лекарственных растений Института агроэкологии и природопользования (ОСЛР ИАП) совместно со специалистами Института водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины

(ИВПИМ УААН) в течение 2012–2015 гг. проведены экспериментальные исследования по совершенствованию технологии выращивания валерианы путем адаптации ее к специфике капельного орошения. Целью проведенных исследований было установить влияние капельного орошения на рост и развитие валерианы лекарственной и определить степень зависимости урожайных показателей от уровня предполивной влажности почвы.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили по общепринятым методикам [2] с учетом требований специфики осуществления таких опытов в соответствии с особенностями выращивания валерианы лекарственной. Также использовали специальные методики, приемлемые в лекарственном растениеводстве [1]. В исследованиях руководствовались подходами, практическими и теоретическими положениями, изложенными в работах по капельному орошению [3, 4, 5] и др.

Экспериментальная часть исследований осуществлена в поле № 4 агротехнического севооборота отдела технологий выращивания лекарственных культур ОСЛР ИАП (село Березотача Лубенского района Полтавской области).

Почва опытного участка – чернозем мощный малогумусный легкий суглинок с мощным гумусовым горизонтом (87–100 см). Содержание гумуса в 0–30 см слое составляет 2,43 %, обеспеченность почвы легкогидролизированным азотом низкая – 10,36 мг/100 г, подвижным фосфором – очень высокая (38,44 мг/100 г почвы), подвижным калием – повышенная (11,04 мг/100 г почвы). По степени солености почвенной суспензии (Эс – 0,15 мСм/см) данная почва является незасоленной. Реакция водного почвенного раствора (актуальная кислотность) – слабокислая: $pH_{\text{водная}}$ составляет 5,52 единиц; $pH_{\text{солевая}}$ (обменная кислотность) составляет 4,54 единиц и характеризует почву как среднекислую.

Для орошения опытного поля использовали систему капельного орошения, укомплектованную поливными трубопроводами диаметром 16 мм с расстоянием между капельницами 20 см. Номинальный расход воды 1 линейного метра поливного трубопровода при давлении 1,0 ат-

мосферы составлял 6,2 л/час. Согласно разработанной схеме исследований были включены варианты орошения с разным уровнем предполивной влажности почвы (УПВП) – 70, 80 и 90 % от наименьшего влагосодержания (НВ). Контролем служил вариант без орошения. Влажность почвы на опытном участке контролировали с помощью тензиометров.

Закладку опытных участков проводили семенами валерианы лекарственной сорта Украина селекции Опытной станции лекарственных растений. Сроки сева – третья декада августа, норма высева – 8 кг/га, ширина междурядий – 60 см.

Результаты исследований и их обсуждение

В вариантах с уровнем предполивной влажности почвы 70, 80 и 90 % от наименьшего влагосодержания полные всходы отмечались на 14–17 сутки после сева. В контрольном варианте появление всходов зависело от количества осадков и температуры воздуха. Погодные условия сентября 2012 и 2013 г. были благоприятны для получения всходов валерианы лекарственной. В 2014 г. первая половина осени отличалась отсутствием осадков на фоне высоких температур атмосферного воздуха, что плохо повлияло на посевы культуры – в условиях естественного увлажнения появление всходов наблюдалось только на 34 сутки, полные всходы – на 53 сутки. До наступления устойчивых заморозков растения в контрольном варианте (при естественном увлажнении) были слабо развиты – основная масса растений находилась в фазе двух семядольных листьев высотой до 1 см (рисунок 1).

Во всех вариантах с орошением в течение всего периода исследований и в вариантах без орошения в 2012 и 2013 гг. растения успевали сформировать 2–4 настоящих листа и имели надземную часть высотой 4–9 см.

В первой декаде апреля проводили учеты перезимовки растений валерианы лекарственной. В вариантах с уровнем предполивной влажности почвы 70, 80 и 90% НВ за годы исследований в данный период наблюдалось интенсивное отрастание розетки листьев, гибели растений в зимний период не отмечалось. В контрольном варианте в 2013 г. перезимовало 68–73 % растений, часть растений погибла из-за явления выпирания корневой си-

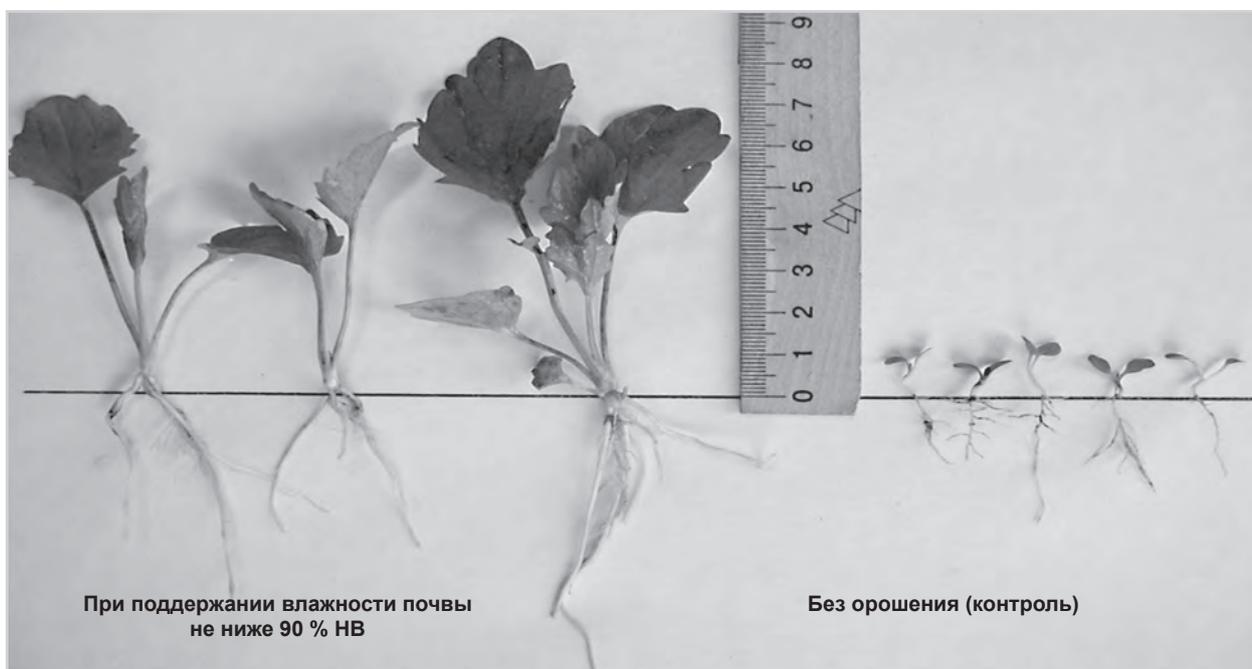


Рисунок 1 – Развитие валерианы лекарственной в осенний период (состояние на I декаду ноября 2014 г., период первых устойчивых заморозков)

стемы на поверхность почвы слабозрелых растений за счет резкого изменения объема почвы (сильные оттепели зимой). В 2014 г. во время проведения учетов в апреле погибли растения в контрольном варианте не выявлено. Крайне неблагоприятные условия сложились для перезимовки слабозрелых растений в контрольном варианте в 2015 г.: после перезимовки сохранились лишь единичные всходы растений валерианы, погибло 93–97 % растений.

В течение вегетационного периода проводили биометрические измерения растений валерианы лекарственной: высоты, массы надземной части и корневой системы, площади листьев, длины корня, диаметра корневой шейки и др. Установлено, что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений валерианы сложились в варианте, где поддерживалась высокая влажность почвы в течение вегетации. На время сбора урожая (II декада октября) в варианте с УПВП – 90 % НВ растения валерианы превышали контроль на 29,8 см по высоте, по количеству листьев в розетке – на 8,9 шт./экз., по весу листьев – 167, 3 г/экз., по площади листьев – 0,275 м²/экз., по диаметру корневой шейки – 8,4 мм, по длине корня – 11 см, по весу сырого корня с корневищем – 44,1 г/экз. (таблица 1).

Установлена прямая зависимость биометрических показателей от влажности почвы: с повышением уровня предположительной влажности почвы увеличивается масса растений, площадь листьев, высота растений и другие показатели. В контрольном варианте развитие валерианы зависело от погодных условий, которые зачастую были неблагоприятными. Например, во второй половине вегетационного периода 2014 г. (июль – август) наблюдалась сильная засуха. Особенно нехватка почвенной влаги отмечалась в верхнем слое почвы, где находится основная масса корней с корневищами валерианы (биологическая особенность культуры). Известно, что увядание растений наступает при грунтовой влажности около 52 % от наименьшего влагосодержания. Этот уровень был отмечен в I декаде августа, который удерживался до II декады сентября. Как следствие, надземная масса растений частично отмерла (73–82 % листьев). Только в III декаде сентября в результате выпадения осадков отмечалось восстановление нарастания листовой поверхности растений.

В ходе исследований проводили наблюдение за воздействием капельного орошения на развитие растений. Увеличение высоты растений проходило интенсивно с начала вегетации до середины июня. Высота растений составляла 38,9 см в контрольном варианте, в вариантах с орошением – от 54,8 до 72,2 см. Далее рост несколько замедлился, в течение следующего месяца вегетации высота растений увеличилась на 6,7 – 11,0 см. В дальнейшем рост растений в высоту повторно замедлился. Особенно это явление характерно для варианта с РПВП – 90 %. Ведь их высота уже достигала 81,2 см и до конца вегетации увеличилась лишь на 1,2 см. Рост растений в высоту в варианте при естественном увлажнении прекратился в начале августа из-за частичной потери надземной массы.

В течение следующих 20–40 дней высота растений снижалась в среднем на 6,8 см, и только в сентябре – начале октября за счет осенних осадков снова возобновилось отращивание (рисунок 2).

Стремительное нарастание надземной массы происходило весной с начала вегетации до июля. В дальнейшем в вариантах с орошением оно несколько замедлилось, а в контрольном варианте вообще остановилось (рисунок 3). В годы исследований в конце августа температура атмосферного воздуха значительно снижалась, что способствовало восстановлению интенсивности нарастания листовой поверхности по всем вариантам. В ходе исследований контролировалась площадь листьев, которая находилась в прямой зависимости от веса листьев растений. В августе, в самый засушливый период вегетации, средняя площадь листовой поверхности одного растения в контроле составляла 0,140 м²/экз., а в вариантах при поддержании влажности почвы на уровне 70–90 % НВ уже достигала 0,368–0,417 м²/экз. Нарастание листьев происходило до начала сбора урожая. Их вес достигал максимальных отметок в первой декаде октября и составлял в контрольном варианте 198,3 г/экз. при площади листовой поверхности 0,456 м²/экз. Наибольший вес листьев зафиксирован в варианте при поддержании влажности почвы на уровне 90 % НВ и составлял 365,6 г/экз. при площади листьев 0,731 м²/экз. То есть, нарастание надземной массы напрямую зависит от влажности почвы и температуры воздуха, что подтверждают полученные данные.

На гистограмме рисунка 4 представлено нарастание массы корня с корневищем валерианы в течение вегетации в зависимости от влажности почвы и графически отражена динамика диаметра корневой шейки. Полученные данные свидетельствуют, что в весенний период и первую половину лета нарастание массы корня проходило равномерно, разница между вариантами была незначительной. Это объясняется тем, что растения использовали весенние запасы влаги. В течение следующей половины вегетации по данному показателю разрыв между вариантами стремительно рос: если в июле масса корня с корневищами в варианте с УПВП 90 % НВ превышала контроль на 7,8 г/экз., то в октябре масса корня в варианте с орошением была в среднем 69,9 г/экз., что превышало контроль на 44,1 г/экз. В контрольном варианте утолщение корневой шейки происходило стремительно до наступления летней засухи: диаметр составлял 11 мм, в вариантах с орошением данный показатель составлял 12–15 мм. Поддержание высокой влажности почвы на уровне 90 % НВ в течение вегетации способствовало достижению максимального диаметра корневой шейки – 24,1 мм на конец вегетации, что превышало этот показатель в контроле на 8,4 мм и в других вариантах с орошением – на 1,8–4,1 мм.

Контролировался еще один биометрический показатель – длина корня. В мае в контрольном варианте он составлял 7,7 см. В июле длина корня увеличилась до 18,2 см за счет весенней влаги. Дальше прирост сильно

Таблица 1 – Биометрические показатели роста и развития валерианы лекарственной в зависимости от УПВП (среднее, 2013–2015 гг., I декада октября)

Вариант	Высота растений, см	Количество листьев в розетке, шт./экз.	Вес надземной массы, г/экз.	Площадь листьев, м ² /экз.	Диаметр корневой шейки, мм	Длина корня с корневищем, см	Масса сырого корня с корневищем, г/экз.
Без орошения (контроль)	52,6 ± 1,7	12,4 ± 0,9	198,3 ± 13,2	0,456 ± 0,033	15,8 ± 1,6	25,6 ± 3,1	25,8 ± 5,3
УПВП – 70 % НВ	71,1 ± 2,2	17,7 ± 1,6	250,7 ± 12,7	0,552 ± 0,025	20,1 ± 1,4	30,0 ± 2,6	46,0 ± 4,3
УПВП – 80 % НВ	75,0 ± 1,9	19,5 ± 1,1	327,7 ± 11,6	0,688 ± 0,027	22,4 ± 1,2	32,0 ± 3,0	55,6 ± 5,2
УПВП – 90 % НВ	82,4 ± 2,1	21,3 ± 1,2	365,6 ± 15,3	0,731 ± 0,029	24,2 ± 1,8	36,6 ± 3,2	69,9 ± 4,1

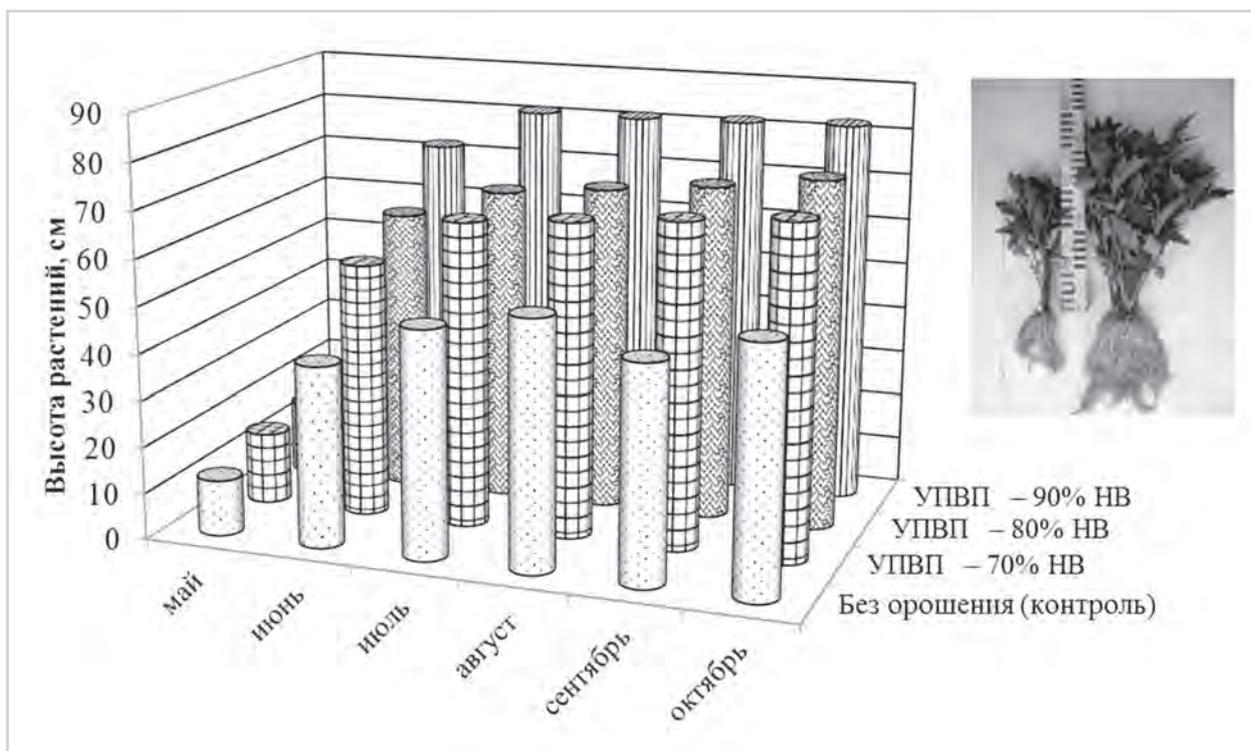


Рисунок 2 – Динамика роста валерианы лекарственной в зависимости от УПВП (среднее, 2013–2015 гг.)

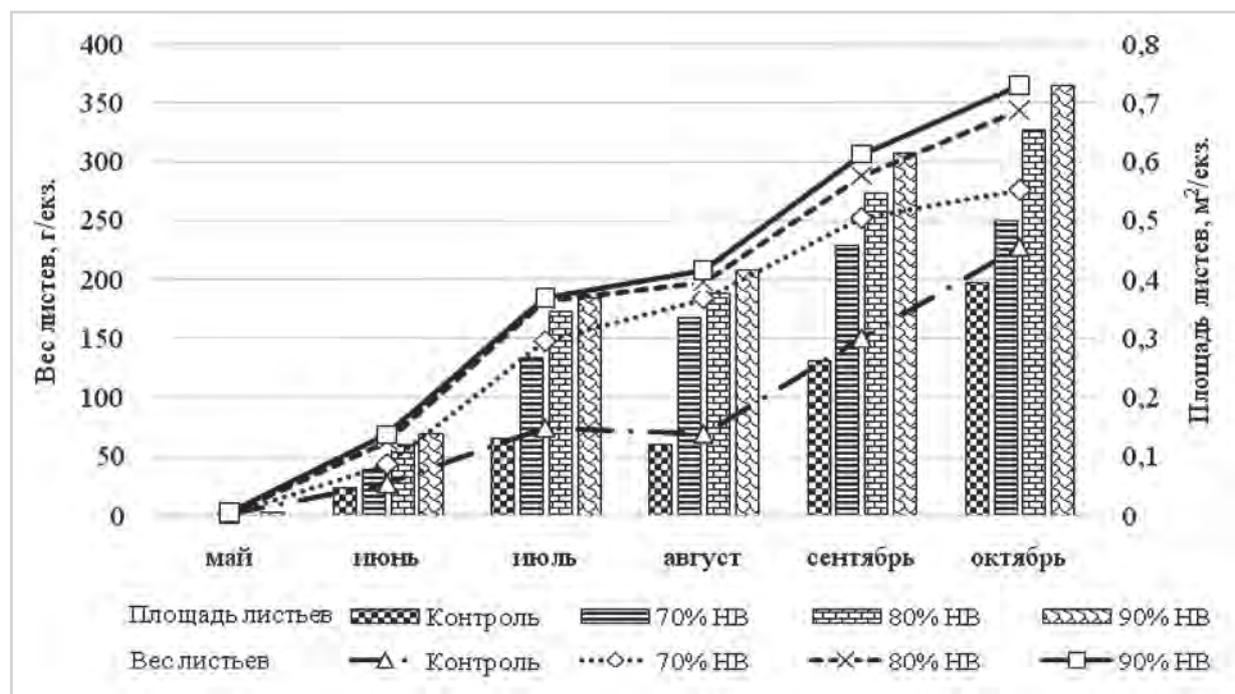


Рисунок 3 – Динамика веса и площади листьев валерианы лекарственной в зависимости от УПВП (среднее, 2013–2015 гг.)

замедлился и к концу вегетации длина корня достигала 25,6 см. Наиболее благоприятными были условия для развития подземных органов валерианы в варианте с высоким уровнем предполивной влажности почвы 90 % НВ: длина корня в июне уже превышала контроль на 9,7 см, в августе – на 11,7 см. В сентябре разница по данному показателю была самой высокой и составила 13,9 см. Во время уборки урожая наиболее длинная корневая система составляла 36,6 см, а в контроле – 25,6 см.

В таблице 2 отображена структура соотношения веса корня и листьев к общему весу растения в процентном выражении в зависимости от влажности почвы и фазы

развития растений. Так, полученные данные свидетельствуют о том, что в мае доля подземных органов составляет в среднем по всем вариантам от 23 до 27 %. К июлю в вариантах с капельным орошением наблюдается уменьшение доли корней в структуре до 9–11 %, что объясняется стремительным нарастанием надземной массы. На время сбора урожая данный показатель составляет 15–16 %. В контроле доля корней с корневищами в июле снизилась до 17 %, в течение последующих 30–40 дней она стремительно повышалась до 22 %. Это объясняется тем, что во время засухи валериана лекарственная обладает способностью сбрасывать листья, существенно

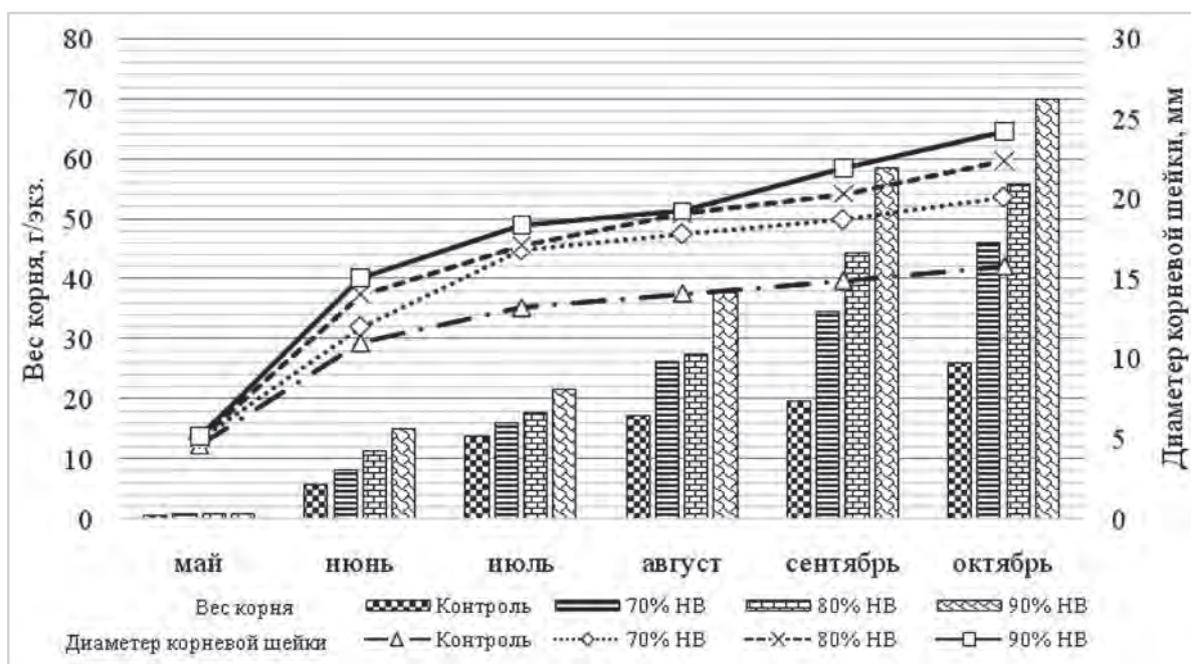


Рисунок 4 – Динамика массы корня с корневищем и диаметра корневой шейки валерианы лекарственной в зависимости от УПВП (среднее, 2013–2015 гг.)

Таблица 2 – Структура массы растений валерианы лекарственной в зависимости от фазы развития и УПВП

Вариант		Доля, %					
		май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Без орошения (контроль)	трава	75	81	83	78	87	88
	корень	25	19	17	22	13	12
УПВП – 70 % НВ	трава	73	83	89	87	87	84
	корень	27	17	11	13	13	16
УПВП – 80 % НВ	трава	74	84	91	87	86	85
	корень	26	16	9	13	14	15
УПВП – 90 % НВ	трава	77	82	90	85	84	84
	корень	23	18	10	15	16	16

уменьшая транспирацию для сохранения подземных органов. При благоприятных условиях – снижении температуры воздуха и повышении влажности почвы – в варианте с естественным увлажнением наблюдалось стремительное нарастание массы листового аппарата, и во время сбора урожая его доля составляла 88 % от общей массы растений.

Выводы

Итак, применение системы капельного орошения при выращивании валерианы лекарственной является высокоэффективным способом поддержания влажности почвы не ниже заданного уровня. Орошение даёт возможность вовремя получить гарантированные всходы культуры, благодаря чему растения успевают сформировать 3–4 настоящих листа до заморозков, что обеспечивает хорошую перезимовку валерианы. Установлено, что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений валерианы сложились в варианте, где в течение вегетации поддерживалась наивысшая влажность почвы – на уровне не ниже 90 % НВ. Также отмечено, что хорошо развитые растения валерианы могут выдерживать долгие засухи, но это приводит к потере надземной массы, сильному замедлению роста и существенному уменьшению массы корня с корневищами. В орошаемых вариантах на-

блюдается прямая зависимость между биометрическими показателями. Установлено, что на время уборки урожая доля массы травы при капельном орошении составляет 84–85 % от общей массы растения, данный показатель может служить для предварительной оценки урожая корня валерианы еще до сбора сырья. Полученные результаты подтверждают то, что капельное орошение гарантирует формирование высоких урожаев корня валерианы за один год выращивания при озимом посеве в условиях Украины.

Литература

- Горбань, А.Т. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания / А.Т. Горбань, С.С. Горлачова, В.П. Кривуненко. – Полтава: Верстка, 2004. – 230 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
- Ромащенко, М.І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах степу країни / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковский, С.В. Рябков. – Київ, 2012. – 248 с.
- Технології вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення (рекомендації) (наукове видання) // За ред. М.І. Ромащенко. – ІВПІМ НААН. – К.: «ЦП «Компринт», 2015. – 379 с.
- Устименко, О.В. Перспективи краплинного зрошення у лікарському рослинництві / О.В. Устименко, Н.В. Приведенюк // Матеріали ІІ науково-практичної конференції «Краплинне зрошення як основа складово інтенсивних агротехнологій XXI ст.» (до 85-річчя ІВПІМ) 4 грудня 2014 р. – Київ, 2014. – С. 66–68.