ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ – ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УРОЖАЙНОСТИ ЛУКА РЕПКИ

МАТВЕЕВА Наталья Ивановна, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН
ЗВОЛИНСКИЙ Вячеслав Петрович, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН

Во время посева лука репки наибольшая часть затрат ложится на приобретение семенного материала. Увеличение нормы посева семян не всегда окупает затраты на их приобретение. Целью нашей работы было выявление оптимальной густоты стояния растений лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья для одноразовой механизированной уборки лука. Исследования проводили на подтипах светло-каштановых почв в условиях землепользования Прикаспийского аграрного федерального научного центра Российской академии наук Астраханской области в 2016–2019 гг. В результате исследований выявили, что изменения плотности посева лука репчатого влияют на рост и развитие растений. Значимым сортовым признаком являлась продолжительность периода от массовых всходов до созревания луковиц. Этот показатель изменялся не столько от сорта или гибрида, сколько от густоты стояния растений. При увеличении нормы высева семян увеличивалась и продолжительность вегетационного периода. Плотность посева также влияла и на биометрические показатели. С уменьшением нормы высева количество листьев увеличивалось. В зависимости от гибрида или сорта максимальное количество листьев колебалось от 34–38 до 22–28 шт. При увеличении нормы высева количество листьев на луковице уменьшалось. Также отмечали, что размер листьев был больше, чем при других схемах посева. Считаем, что это объясняется загущенным посевом.

Введение. Лук репчатый является растением длинного дня. На процессы его роста и развития влияют многие факторы: минеральное питание, сроки посева, температура воздуха, но также большое значение оказывает густота стояния растений. При неблагоприятных условиях рост листьев прекращается и начинает формироваться луковица [6]. При трех настоящих листьях может образовываться мелкая луковица, а затем растение впадает в состояние покоя. Если растение прекратило образование листьев и началось образование луковицы, то этот процесс необратим. При выращивании лука следует учитывать длину дня и подбирать образцы, которые подходят для тех или иных географических условий. Для получения высокого урожая необходимо иметь наличие сортового разнообразия с высокой адаптированностью к условиям произрастания и почвенно-климатическим условиям Нижнего Поволжья [2].

Цель данной работы – выявление оптимальной густоты стояния растений лука репчатого и влияния густоты стояния на основные показатели.

Методика исследований. Исследования проводили на участке землепользования крестьянского (фермерского) хозяйства Зволинского О.В., Черноярского р-на Астраханской обл., который входит в состав самых северных частей области. Почвы опытного участка представлены подтипом светло-каштановых слабосолонцеватых почв. Объектом изучения были образцы семи гибридов лука репчатого Пандеро F1, Комета F1, Валеро F1, Утреро F1, Солтис F1, Куантас F1 (фирмы Nunhems), Катинка F1 (фирма Bejo), сорт Халцедон (Молдавский НИИСХ – контроль).

Схема опыта включала в себя три варианта: 1) 1 100 000 шт. растений на 1 га; 2) 900 000 шт. растений на 1 га; 3) 700 000 шт. растений на 1 га. Предшественник – мелиоративное поле (по технологии пар черный).

В исследованиях использовали методику полевых опытов Б.А. Доспехова [1], методика полевого опыта в овощеводстве С.С. Литвинова [4].

Результаты исследований. Плотность посева сказывается на урожае и его качестве. У раннеспелых сорта Халцедон и гибрида Валеро F₁ урожайность увеличивалась с загущением. При густоте стояния 700 000 шт./га растений урожайность составляла: у гибрида Валеро F₁ – 109,7 т/га, сорта Халцедон – 71,0 т/га; при 900 000 шт./га – 123,0 и 85,0 т/га соответственно. Прибавка урожайности у гибрида Валеро F₁ составила 12,0 т/га и у сорта Халцедон – 11,0 т/га, т.е. на 9,7 и 12,9 % соответственно. С увеличением густоты посева растений до 1 100 000 шт./га была получена урожайность у гибрида Валеро F₁ 129,0 т/га, у Халцедона – 93,0 т/га, что превышало урожайность других вариантов: у гибрида Валеро F₁ на 6,0–17,0 т/га, у сорта Халцедон – от 8,0 до 14,0 т/га. Различия в урожаях существенны и достоверны. С этой же закономерностью изменялась и товарная часть урожайности. Наибольшая товарная урожайность была получена у гибрида Валеро F₁ при густоте стояния 1 100 000 шт./га – 123,0 т/га, у сорта Халцедон на этом варианте товарная урожайность составила 85,7 т/га. Количество нетоварного лука (невызревшие луковицы с диаметром менее 40 мм) составило 4,6 %, у гибрида Валеро F₁ при густоте посева 1 100 000 шт./га с уменьшением густоты стояния

растений количество невызревшего лука и лука-севка снижалось и находилось в пределах 1,2 %.

От количества образовавшихся листьев зависит и размер луковицы: чем больше листьев, тем крупнее луковица [3]. Так, например, гибрид Пандеро F_1 отличался самой крупной луковицей, масса луковицы колебалась от 66 до 203 г. Как видно из данных табл.1, густота стояния растений на 1 га повлияла как на количество листьев, так и на массу луковицы. При густоте стояния растений от 700 000 до 900 000 шт./га листьев на луковице образовалось в среднем 25–28 шт., при этом средняя масса луковицы составляла 145–153 г, при максимальной 200–203 г. С увеличением нормы растений до 1 100 000 шт./га, среднее количество листьев составило 23–26 шт., а масса луковицы уменьшилась в 1,5–1,6 раза. Такая же зависимость отмечалась и для других гибридов. При этом все гибриды не зависимо от схемы посева имели крупную луковицу с плотно прилегающей чешуей.

Среди изучаемых среднеспелых образцов наибольшей урожайностью отличались гибриды Куантач F_1 и Утреро F_1 – 130,0 и 131,0 т/га при густоте стояния 1 100 000 шт./га, у гибрида Солтис F_1 урожайность составила 127,0 т/га, что меньше на 3,0–4,0 т/га по сравнению с вышеуказанными гибридами. С уменьшением количества растений на 1 га урожайность у всех видов гибридов снижалась. При 700 000 шт./га у гибрида Куантач F_1 урожайность составила 115,0 т/га, Утреро F_1 – 116,0 и Солтис F_1 – 114,0 т/га. Разни-

ца урожайности гибридов в этом варианте была незначительна, но при сравнении с вариантом 1 100 000 шт./га урожайность снизилась у гибридов Куантач F_1 и Утреро F_1 – на 15,0 т/га, Солтис F_1 – на 13,0 т/га, или на 11,5; 11,4 и 10,2 % соответственно. Наиболее высокая товарная урожайность была у гибридов Утреро F_1 и Солтис F_1 . При густоте стояния растений 900 000 шт./га она составила 122,0 и 118,9 т/га. В других вариантах товарная урожайность была ниже и находилась в пределах 112,6–114,0 т/га (Утреро F_1) и 109,8–117,6 т/га (Солтис F_1). У гибрида Куантач F_1 , наоборот, более высокая урожайность (120,5 т/га) была при загущенном посеве; с уменьшением количества растений товарная урожайность снижалась (табл. 1).

Гибриды Пандеро F_1 и Комета F_1 относятся к среднепоздним. Гибрид Пандеро F_1 из всех изучаемых образцов лидировал как по общей, так и по товарной урожайности. Общая урожайность его варьировала, в зависимости от количества растений на 1 га, от 195,0 т/га (количество растений 1 100 000 шт./га) до 171,0 т/га (700 000 шт./га). Но количество растений сказывалось на товарной части урожая: она была ниже других вариантов на 4,6–6,9 %. При загущенной посадке количество невызревших луковиц составило 5,2 %, а количество лука диаметром меньше 40 мм – 2,5 %. При более урожайных посадках количество невызревших луковиц было меньше на 2,0–6,2 %, а количество лука-севка не превышало 0,3 % к общему урожаю.

Таблица 1

Изменение биометрических показателей от густоты стояния растений лука

Фаза развития растений	Показатель		Гибрид, сорт							
			Панде-ро F ₁	Коме-та F ₁	Вале-ро F ₁	Куан-тач F ₁	Утре-ро F ₁	Сол-тис F ₁	Катин-ка F ₁	Халцедон (контроль)
Густота стояния растений 1100000 шт./га										
Созре-вание лукови-цы	Образо-вавшиеся листья, шт.	тах	31-36	27-30	25-28	25-27	27-29	25-30	21-28	18-19
		min	15-17	13-15	13-15	12-16	13-17	14-19	12-15	11-14
		среднее	23-26	20-22	19-21	17-21	20-23	19-24	16-21	14-16
	Масса лу-ковицы, г	тах	123	97	99	100	105	104	100	98
		min	66	53	61	58	56	57	60	73
		среднее	95	75	80	79	80	80	70	85
Густота стояния растений 900 000 шт./га										
Созре-вание лукови-цы	Образо-вавшиеся листья, шт.	тах	34-38	29-31	28-32	28-32	30-33	31-37	29-33	22-24
		min	16-19	14-16	16-18	15-17	15-19	18-21	13-17	12-17
		среднее	25-28	21-23	22-25	21-24	22-26	24-29	21-25	17-20
	Масса лу-ковицы, г	тах	200	120	122	135	147	145	157	146
		min	95	90	87	93	96	100	98	91
		среднее	145	100	104	114	120	122	122	111
Густота стояния растений 700 000 шт./га										
Созре-вание лукови-цы	Образо-вавшиеся листья, шт.	тах	34-38	31-34	30-34	30-35	27-35	33-37	31-35	24-28
		min	17-20	16-18	18-19	20-21	18-21	18-24	16-19	15-19
		среднее	24-25	23-26	24-27	25-28	22-28	25-30	23-27	19-23
	Масса лу-ковицы, г	тах	203	125	130	145	163	166	170	160
		min	105	94	100	115	100	101	94	120
		среднее	153	108	115	130	130	133	132	140

Гибрид Комета F_1 как по общей, так и по товарной урожайности уступал гибриду Пандеро F_1 на 64,0 и 54,0 т/га. Урожайность гибрида Комета F_1 варьировала, в зависимости от густоты стояния, от 117,0 до 131,0 т/га при товарной урожайности от 113,6 до 121,8 т/га. Наиболее высокий выход товарной продукции был при густоте посева 700 000 шт./га, он составил 97,1 %, в других вариантах он колебался и составил 93 % (густота стояния 1 100 000 шт./га) и 96,8 % (густота стояния растений 900 000 шт./га). Надо отметить, что по результатам исследований наиболее высокий урожай лука-севок был получен при густоте стояния 1 100 000 шт./га – 5,0 %. При более изреженных посевах он колебался от 0,9 до 1,0 % к общему урожаю, что на 3,0–3,1 % больше, чем у гибрида Пандеро F_1 .

Гибрид Катинка F_1 является поздним по сроку созревания. По отдаче урожая он значительно уступает среднепозднему гибриду Пандеро F_1 . В зависимости от густоты стояния растений разница составляла 71,0–80,0 т/га. Наибольшая урожайность этого гибрида была получена при густоте стояния 1 100 000 шт./га и составила 115,0 т/га, товарная – 93,4 % от общей урожайности.

С уменьшением густоты стояния растений на 1 га общая урожайность снижалась и составля-

ла 109,0 и 100,0 т/га. У товарного качества была противоположная зависимость. Так, если при густоте стояния 1 100 000 шт./га товарное качество лука составило 93,4 % от общего урожая, то при 900 000 шт./га она увеличилась до 96,5 %, а при 700 000 шт./га – до 97,3 %. При более изреженной посадке снижалось количество невызревшего лука и луковиц с диаметром меньше 40 мм. В варианте 700 000 шт./га мелких луковиц было всего 1,0 %, при варианте 1 100 000 шт./га 4,6 % и 22 % при густоте стояния 900 000 шт./га (табл.2). Следует отметить, что независимо от густоты стояния растений все гибриды имели высокую урожайность и товарность.

По результатам биохимических исследований установили, что наибольшее содержание сухого вещества в опытах по изучению густоты стояния растений было у гибрида Солтис F_1 в варианте 700 000 шт./га – 19,4 %, что больше, чем в загущенных посевах на 3,6 %. Полученные данные показывают, что химический состав улучшается с уменьшением густоты стояния независимо от сорта или гибрида. Так, гибрид Пандеро F_1 при загущенном посеве содержал сухого вещества 14,7 %, с уменьшением количества растений на 1 га сухое вещество увеличилось на 1,6–4,2 %. Такая же закономерность отмечалась по сумме сахаров, аскорбиновой кислоты и эфирных масел. Содержание нитратов в луковице на-

Таблица 2

Урожайность лука репки в зависимости от густоты стояния растений (среднее за 2016–2019 гг.)

Гибрид, сорт	Густота стояния растений, шт./га	Общая урожайность, т/га	В том числе в % к общему урожаю			
			товарный урожай, %	% к общему урожаю	невызревшие луковицы	севок
Пандеро F_1	1 100 000	195,0	180,0	92,3	5,2	2,5
	900 000	190,0	184,5	97,1	2,6	0,3
	700 000	171,0	169,6	99,2	0,5	0,3
Комета F_1	1 100 000	131,0	121,8	93,0	2,0	5,0
	900 000	128,0	123,1	96,2	2,8	1,0
	700 000	117,0	113,6	97,1	2,0	0,9
Валеро F_1	1 100 000	129,0	123,0	95,4	2,0	2,6
	900 000	123,0	118,4	96,8	2,1	1,1
	700 000	111,0	109,7	98,8	1,0	0,2
Утреро F_1	1 100 000	131,0	112,6	93,1	2,6	4,3
	900 000	127,0	122,0	96,1	2,0	1,9
	700 000	119,0	114,1	98,4	1,0	0,6
Солтис F_1	1 100 000	127,0	117,6	92,6	4,0	3,4
	900 000	125,0	118,9	95,1	3,0	1,9
	700 000	114,0	109,8	96,3	2,9	0,8
Катинка F_1	1 100 000	115,0	107,4	93,4	2,0	4,6
	900 000	109,0	105,2	96,5	1,3	2,2
	700 000	100,0	97,3	97,3	1,7	1,0
Куантач F_1	1 100 000	130,0	120,5	92,7	3,0	4,3
	900 000	124,0	117,7	94,9	2,1	3,0
	700 000	115,0	111,3	96,8	0,8	2,4
Халцедон (контроль)	1 100 000	93,0	85,7	92,2	2,8	5,0
	900 000	85,0	80,6	94,8	1,2	4,0
	700 000	74,0	71,0	95,9	1,0	3,1

оборот снижалось. Так, если при густоте стояния 1 100 000 шт./га его количество составило 28,50 мг/кг сырого вещества, то при 900 000 шт./га – 27,40, при 700 000 шт./га – 26,30 мг/кг.

Луковица гибрида Комета F_1 при загущенном посеве содержала сухого вещества 13,10 %, в других вариантах содержание сухого вещества увеличивалось на 1,80–2,20 %, содержание сахара в варианте 700 000 шт./га составило 14,30 %, что больше, чем в других вариантах в 1,5–1,6 раза. Высокое содержание сахара можно объяснить тем, что данный гибрид относится к группе сладких (салатных) образцов.

Основными показателями качества лука является содержание аскорбиновой кислоты и эфирных масел, большое значение имеет и содержание нитратов. Как уже отмечалось выше, у всех изучаемых гибридов содержание сухих веществ, сумма сахаров, аскорбиновая кислота и эфирные масла увеличивались с уменьшением количества растений на 1 га (табл. 3).

Заключение. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что для условий Нижнего Поволжья лучшей густотой посева является 1 100 000 шт./га. При этом общая урожайность лука-репки составила у гибрида Пандеро F_1 195,0 т/га, при товарной – 180,0 т/га, у гибрида Комета F_1 – 131,0 т/га, при товарной урожайности – 121,8 т/га; у Валеро F_1 – 129,0 и 123,0 т/га соответственно; Утреро F_1 – 131,0 и 112,6 т/га; Солтис F_1 – 127,0 и 117,6 т/га соответственно; у Катинка F_1 – 115,0 и 107,4 т/га; Куантас F_1 – 130,0 и 120,5 т/га; у сорта Халцедон (контроль) общая урожайность составила 93,0 т/га и товарная 85,7 т/га, что меньше чем у гибридов по общей урожайности в 1,2–2,1 раза.

Следует отметить, что размер луковицы и товарная продукция независимо от сорта или гибрида были выше при более меньшей густоте стояния растений и составили при густоте стояния луковиц 700 000 шт./га у Пандеро F_1 – 99,2 %, Комета F_1 – 97,1, Валеро F_1 – 98,8, Утреро

Таблица 3

Химический состав луковицы при различной густоте стояния растений в день сбора (среднее за 2016–2019 гг.)

Гибрид, сорт	Густота стояния растений, шт./га	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг	Эфирные масла, мг	Нитраты, мг/100 г
Пандеро F_1	1 100 000	14,70	7,20	12,10	68,50	28,5
	900 000	16,30	8,80	13,20	77,40	27,4
	700 000	18,90	10,50	16,10	82,10	96,3
Комета F_1	1 100 000	13,10	8,90	10,67	59,30	37,3
	900 000	14,90	9,40	12,43	66,40	33,8
	700 000	15,30	14,30	16,50	67,40	28,6
Валеро F_1	1 100 000	12,30	9,10	10,40	71,40	33,6
	900 000	13,70	12,60	14,20	69,90	31,8
	700 000	15,01	13,70	17,30	72,60	29,4
Утреро F_1	1 100 000	13,90	7,30	9,40	75,60	41,2
	900 000	16,40	9,90	14,32	82,60	39,8
	700 000	19,30	10,70	16,31	85,41	37,6
Солтис F_1	1 100 000	15,80	6,70	9,48	78,40	43,2
	900 000	18,10	10,10	13,11	87,60	41,6
	700 000	19,40	13,60	17,03	90,40	39,8
Катинка F_1	1 100 000	13,70	7,10	9,21	78,40	60,8
	900 000	15,60	8,90	11,36	85,60	54,1
	700 000	16,80	12,70	15,49	89,70	48,9
Куантас F_1	1 100 000	14,70	7,70	13,17	79,00	60,3
	900 000	15,30	8,69	15,49	83,20	58,4
	700 000	15,70	12,59	16,40	89,1	44,4
Халцедон (контроль)	1 100 000	13,80	17,40	8,53	83,1	38,0
	900 000	15,30	15,40	11,21	90,40	29,1
	700 000	17,10	16,10	14,23	106,30	99,4

F₁ – 98,4, Солтис F₁ – 96,3, Катинка F₁ – 93,4, Ку-
антас F₁ – 92,7 и Халцедон – 95,9 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1979. – 416 с.
2. Зволинский В.П., Александрова Т.И. Повышение конкурентоспособности продукции растениеводства в условиях аридной зоны Северного Прикаспия // Вестник Прикаспия. – 2016. – №4(15). – С. 48–51.
3. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Нарушев В.Б. Продуктивность лука репчатого при применении регулятора роста Энергия-М // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 2. – С. 7–11.
4. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: Госсельхозакадемия, 2011. – 650 с.
5. Мелихова Е.В. Технология комбинированного орошения овощных культур // Овощи России. – 2019. – № 2. – С. 84–87.
6. Научное обоснование агротехнических приемов повышения урожайности и качества лука репчатого на территории Астраханской области / Н.И. Матвеева [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 5. – С. 29–37.
7. Романов В.С., Романова О.В., Тареева М.И. Луковичные формы межвидовых гибридов лука, их создание

и оценка // Овощи России. – 2019. – № 1. – С. 42–45.

8. Федорова В.А., Мухоморова Т.В., Мягкова Е.Г. Использование земель после капельного орошения при возделывании ярового ячменя в полупустынных условиях Северного Прикаспия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 70–75.

9. Чурзин В.Н., Амрако Асирифи О. Водопотребление и его составляющие в посевах ярового ячменя в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – №1 (29). – С. 61–64.

Матвеева Наталья Ивановна, канд. пед. наук, зав. лабораторией инноваций и социального развития, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН. Россия.

Зволинский Вячеслав Петрович, д-р с.-х. наук, проф., академик РАН, научный руководитель, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН. Россия.

416251, Астраханская обл., Черноярский р-н, с. Солонное Займище, квартал Северный, 8.

Тел.: (85149) 25-4-39; e-mail: vprzol@mail.ru.

Ключевые слова: плотность посева; густота стояния растений; товарная урожайность; гибрид; вегетационный период; норма высева; фенофазы.

DENSITY OF PLANTS is THE IMPORTANT INDICATOR OF ONION YIELD

Matveeva Natalia Ivanovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Zvolinsky Vyacheslav Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Keywords: sowing density; plant standing density; marketable yield; hybrid; growing sea-son; seeding rate; phenophase.

During sowing turnip onions, the largest part of the costs incurred is the purchase of seed material. Increasing the rate of sowing seeds does not always pay off the costs of their acquisition. The aim of our work was to identify the optimal plant density of onion plants in the conditions of the Lower Volga region for one-time mechanized harvesting of onions. The research was carried out on subtypes of light chestnut soils in the conditions of land use of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences of the Astrakhan Region

during 2016–2019. As a result of our research, it was revealed that changes in the density of onion sowing affect the growth and development of plants. A significant variety sign was the length of the period from mass shoots to bulb ripening. This indicator changed not so much from the variety or hybrid, but how much from the density of the plants on one hectare. With an increase in the seeding rate, the duration of the growing season also increased. In addition to the growing season, the seeding density also affected biometric indicators. With a decrease in the seeding rate per hectare, the number of leaves increased. Depending on the hybrid or variety, the maximum number of leaves ranged from 34–38 to 22–28 pieces. And with an increase in the seeding rate per hectare, the number of leaves on the bulb decreased. It was also noted that the size of the leaves was larger than with other sowing schemes. We believe that this is due to the most thickened sowing. The article will be interesting to students and teachers of agronomic faculties, as well as workers in the agricultural sector.