

9. Трофимов И.Т., Беховых Ю.В., Болотов А.Г., Сизов Е.Г. Физические свойства черноземов под хвойными лесополосами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 9. – С. 23-27.

10. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

### References

1. Tikhonov A.S. Istoriya lesnogo dela. – Kaluga: Izdatelskiy pedagogicheskiy tsentr «Grif», 2007. – 328 s.

2. Agrolesomelioratsiya / pod red. akademikov RASKhN A.L. Ivanova i K.N. Kulika. – Izd .5-e pere-rab. i dop. – Volgograd: VNIALMI, 2006. – 746 s.

3. Strategiya razvitiya zashchitnogo lesora-zvedeniya v Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda / K.N. Kulik, A.L. Ivanov, I.P. Svintsov i dr. – Volgograd: Izd-vo Vseros. nauch.-issled. agrolesomeliorativnogo in-ta, 2008. – 34 s.

4. Balakay N.I. Meliorativnoe vliyanie sistemy polezashchitnykh lesnykh polos na agrolandshaft // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. – Novocherkassk: Rossiyskiy nauchno-

issledovatel'skiy institut problem melioratsii, 2016. – No. 1 (61). – S. 11-17.

5. Sistema adaptivno-landshaftnogo zemledeliya Volgogradskoy oblasti na period do 2015 goda / A.L. Ivanov i dr. – Volgograd: IPK Volgogradskoy GSKhA «Niva», 2009. – 304 s.

6. Ishutin Ya.N. Lesopolosy v Kulundinskoy stepi. – Barnaul, 2005. – 159 s.

7. Simonenko A.P., Klyuchnikov M.V., Paramonov Ye.G. Listvennitsa v zashchitnykh lesnykh nasa-zhdeniyakh stepnoy zony // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – No. 7. – S. 23-28.

8. Vaychis M.V. K voprosu o vliyanii listvennitsy evropeyskoy na izmenenie dernovo-podzolistykh pochv // Pochvovedenie. – 1958. – No. 5. – S. 12-22.

9. Trofimov I.T., Bekhovych Yu.V., Bolotov A.G., Sizov Ye.G. Fizicheskie svoystva chernozemov pod khvoynymi lesopolosami // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 9. – S. 23-27.

10. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.



УДК 635.25/.26:631.4

**И.В. Гефке, С.В. Жаркова**  
I.V. Gefke, S.V. Zharkova

## ОСОБЕННОСТИ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО

### THE FEATURES OF SOIL AGROPHYSICAL PROPERTIES UNDER BULB ONION

**Ключевые слова:** *гранулометрический состав, фракции, плотность, порозность, гумус, физические свойства почвы, лук репчатый.*

Лук репчатый – одна из наиболее важных и востребованных овощных культур. В пищу его употребляют в свежем виде и как приправу к различным блюдам. Продуктивность любой овощной культуры, в том числе и лука репчатого, определяется климатическими особенностями региона, в котором их выращивают, погодными, а также почвенными условиями. Почвы района исследований представлены черноземами выщелоченными

среднемощными малогумусными среднесуглинистыми. Количество крупной пыли в исследуемом почвенном профиле колеблется в пределах от 43 до 51%. Наблюдается некоторое утяжеление гранулометрического состава с глубиной, поскольку сумма фракций менее 0,01 мм возрастает от 37% в гумусово-аккумулятивном слое до 43% в иллювиальном и почвообразующем горизонтах. Почвенная толща содержит значительное количество илистых частиц. Только в пахотном слое они составляют 17%, а глубже увеличиваются до 29%. Плотность почвы с глубиной увеличивается с 1120 до 1550 кг/м<sup>3</sup>. Общая порозность профиля довольно высока (42-53%). Пахот-

ный горизонт содержит до 4,6% гумуса. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного достаточно благоприятны для выращивания лука репчатого.

**Keywords:** *particle-size composition, fractions, density, porosity, humus, soil physical properties, bulb onion (Allium cepa).*

Bulb onion is one of the most important and demanded vegetable crops. It is eaten fresh and used as an ingredient of various dishes. The productivity of any vegetable crop, including onion, is determined by the climatic features of the region where the crop is grown, and by the weather and soil conditions. The soils of the study area are represented by chernozems described as leached, medium thick, with low

humus content and medium loamy. The amount of coarse silt in the soil profile under study varies from 43% to 51%. To some extent, the particle-size composition gets heavier with depth since the total amount of fractions less than 0.01 mm increases from 37% in the humus-accumulative layer to 43% in the illuvial and parent-material horizons. The soil stratum contains a significant amount of silt particles. Only in the arable layer, they make 17%, and increase to 29% with depth. With depth, the soil density increases from 1120 to 1550 kg per cubic meter. The total porosity of the profile is quite high (42-53%). The humus content of the arable horizon is up to 4.6%. The agrophysical properties of leached chernozem are quite favorable for bulb onion cultivation.

**Гефке Ирина Валентиновна**, к.с.-х.н., доцент каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-110. E-mail: ivgefke@mail.ru.

**Жаркова Сталина Владимировна**, д.с.-х.н., проф., каф. общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-312. E-mail: stalina\_zharkova@mail.ru.

**Gefke Irina Valentinovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physics, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-110. E-mail: ivgefke@mail.ru.

**Zharkova Stalina Vladimirovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Crop Farming and Plant Protection, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-312. E-mail: stalina\_zharkova@mail.ru.

### Введение

Значение овощей в жизни человека огромно. Овощи – это пища, лекарственный продукт – богатейший источник антиоксидантов. По данным Института питания АМН РФ овощи могут удовлетворять на 15-20% потребность человека в белках, на 60-80% – в углеводах и на 70-90% – в витаминах и минеральных солях.

Задачей овощеводства было и является в настоящее время круглогодичное снабжение населения овощной продукцией с соответствующим ассортиментом как в свежем, так и в переработанном виде. Поступление высококачественной овощной продукции должно соответствовать нормам потребления, рекомендуемым Российской АМН, – 140 кг на человека в год. Однако население России потребляет 80 кг, Сибири – 69 кг, для сравнения: США – 133 кг, Турция – 328 кг [1].

Исключительно благоприятные природно-климатические условия, исследовательские разработки и практика показывают, что Сибирские регионы, и в первую очередь Алтайский край, вполне могут быть самодостаточными в производстве овощной продукции, поэтому экономически это будет выгодно краю и региону.

Лук репчатый – одна из самых распространенных и востребованных человеком овощных культур. Луковицы и зелёные листья лука репчатого обладают богатым качественным составом. Содержащиеся в них эфирные масла способствуют возбуждению аппетита, придают луку своеобразный вкус, запах. Его используют как антиоксидант, повышающий устойчивость к различным заболеваниям. Ценность лука определяется и высоким содержанием витаминов, различных групп сахаров, минеральных солей: фосфора, калия, кальция, магния, серы и др. В зелёных листьях лука содержится железо, витамин С, каротин. В луке обнаружено более 18 аминокислот, в том числе жизненно необходимых для здоровья человека [2-5].

Цели использования культуры достаточно разнообразны. Все части растения, за исключением непосредственно корневой системы, употребляются в пищу. Причём использование это круглогодичное. В условиях Алтайского края лук репчатый на репку высевают семенами или высаживают севок в весенний период. Полученные луковицы, в зависимости от сорта, условий выращивания, хорошо хранятся в свежем виде или используются на переработку. Кроме того, луковицы в зимний период используют для выгонки зелёных

листьев. В летний период вегетирующие растения лука дают хороший урожай зелёных листьев, которые используют в пищу в свежем виде, высушивают или консервируют для использования в зимний период.

Лук репчатый благодаря ксероморфному строению листьев быстро приспосабливается к атмосферной засухе, а слабое развитие корней служит показателем высокой требовательности растений к воде. Лук репчатый требователен к почве. Корневая система лука репчатого не позволяет ему использовать значительный объем почвы. Поэтому в небольшом ее объеме должен содержаться достаточный запас элементов питания. Культура требовательна к почвенному плодородию [2, 6].

Климатические условия Алтайского края не всегда благоприятны для выращивания лука репчатого вследствие возможно резких колебаний температуры и недостаточного для культуры количества поступающих осадков. Но многолетние результаты возделывания культуры показывают, что при условии подбора сортов, адаптированных к условиям возделывания, соответствующих технологий, оптимальных агрофизических свойств почвы возможно получение высоких урожаев лука-репки и зелёного лука.

Одним из условий повышения почвенного плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев лука репчатого является создание оптимальных агрофизических свойств.

**Цель** исследования – определение и оценка агрофизических свойств почвы в зоне возделывания лука репчатого. Для выполнения поставленной цели были определены **задачи**: экспериментально определить механический состав, общие физические свойства и гумусированность почвы под луком репчатым. **Объект** исследований – чернозем выщелоченный среднemosный малогумусный среднесуглинистый.

Проведение исследования было организовано на Западно-Сибирской овощной опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦО. Территория станции согласно почвенно-географическому районированию относится к подзоне черноземов умеренно

засушливой и колючной степи, расположенной на Приобском плато.

### Методика исследований

Работа проводилась согласно методическим указаниям, принятым в селекции луковых культур, и методикам, используемым в агропочвоведении при определении физико-механических свойств почв [7, 8].

### Результаты исследований

Климат и почва района возделывания лука репчатого в полной мере влияют на рост, развитие и продуктивность растений. Селекционные поля Западно-Сибирской ООС, на которых проводились наблюдения, расположены на Приобском плато и относятся к подзоне черноземов умеренно засушливой и колючной степи.

Нами были проведены исследования на почвах, занятых посадками лука репчатого с целью определения агрофизических свойств почвы и закономерностей их формирования, складывающихся в почвенном профиле чернозема выщелоченного. Посадки лука репчатого располагались на участке с почвами, представленными черноземами выщелоченными среднemosными малогумусными среднесуглинистыми.

Для того чтобы охарактеризовать почву на опытном участке, был сделан разрез 1/2004 и проведено его описание.

Из 5 горизонтов разреза 2 верхних горизонта А и АВ можно отнести к среднесуглинистым с комковато-пылеватой рыхлой структурой, темно-серого и серого цвета, с большим количеством корней. Переход между горизонтами плавный. Последующие горизонты – тяжелосуглинистые. Горизонт В (глубина залегания 33-44 см) светло-коричневый, более уплотнённый, в нем встречаются единичные корни. Переход в следующий горизонт постепенный. Горизонт ВС расположен на глубине 54-93 см, жёлто-бурого цвета, уплотнённый, пористый. Горизонт С<sub>к</sub> – глубже 93 см желто-бурый, бесструктурный, уплотнённый, тяжелосуглинистый.

Чернозём выщелоченный опытного участка является среднесуглинистым, о чем указывают данные гранулометрического анализа (табл. 1).

Из данных таблицы 1 следует, что минимальное количество крупной пыли (43,2%) содержит горизонт ВС, а максимальное (50,8%) – горизонт АВ. Количество илистых частиц в почвенном профиле увеличивается от верхних горизонтов к почвообразующей породе от 16,5 до 28,5%. Наблюдается и некоторое увеличение суммы фракций менее 0,01 мм от 37% в гумусово-аккумулятивном слое до 43% в иллювиальном и почвообразующем горизонтах.

В формировании физических свойств почвы, прежде всего водно-воздушного режима, большую роль играет ее структура. С точки зрения агрономии наиболее ценными являются макроагрегаты размером от 0,25 до 10 мм, которые обла-

дают высокой пористостью и водопрочностью. Количество таких макроагрегатов в верхнем 20-сантиметровом слое составляет 88,6%, а в подпахотном – 80,4% (табл. 2).

В связи с этими данными исследуемый чернозем можно считать хорошо структурированным. Такая почва содержит в себе достаточное количество воды, минеральных солей и воздуха, что является необходимым для жизни растений и развития почвенных микробов. Влага проникает в каждый почвенный комочек, а излишек воды просачивается между комочками в нижние горизонты почвы. В хорошо структурированной почве много воздуха, которым заполняется пространство как между макроагрегатами, так и внутри его. Этим в данном черноземе хорошо сочетается оптимальное содержание воды и воздуха.

Таблица 1

**Гранулометрический состав чернозема выщелоченного (по Н.А. Качинскому)**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Размер фракций в мм, % от абсолютно-сухой почвы						сумма фракций <0,01 мм
		1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм	
А	0-33	0,3	15,0	44,4	5,6	16,2	16,5	38,3
АВ	33-44	0,3	10,7	50,8	3,7	12,5	20,3	36,5
В	44-54	0,3	10,4	45,1	9,7	10,1	22,9	42,7
ВС	54-93	0,3	10,5	43,2	4,3	14,4	23,7	42,4
С <sub>к</sub>	>93	0,2	7,9	46,8	7,8	5,9	28,5	42,2

Таблица 2

**Агрегатный состав чернозема выщелоченного**

Глубина взятия образца, см	Размер фракций в мм, % от абсолютно сухой почвы				
	>10 мм	10-3 мм	3-1 мм	1-0,25 мм	<0,25 мм
0-20	14,0	36,2	29,4	9,1	11,4
20-40	9,4	29,6	25,9	15,4	19,6

Таблица 3

**Общие физические свойства и гумусированность чернозема выщелоченного (1/2004)**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Плотность твердой фазы, кг/м <sup>3</sup>	Общая порозность, % от объема почвы	Гумус, %
А	0-33	1120	2620	53,4	4,56
АВ	33-44	1250	2600	51,9	4,50
В	44-54	1360	2620	48,1	1,87
ВС	54-93	1480	2650	44,1	0,4
С <sub>к</sub>	>93	1550	2660	41,5	-

Результаты исследования общих физических свойств и содержания органического вещества в профиле чернозема выщелоченного показаны в таблице 3, откуда следует, что плотность сложения генетических горизонтов возрастает с глубиной от 1120 до 1550 кг/м<sup>3</sup>. Подобным образом, но в меньших пределах изменяется плотность твердой фазы. Общая порозность достаточно велика. По содержанию органического вещества в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте чернозем выщелоченный относится к малогумусному. В почвообразующей породе его количество равно нулю.

### Заключение

Развитие луковых растений, формирование луковиц и зелёной массы листьев во многом зависят от климата и почвы региона выращивания культуры. Нами были проведены исследования с целью определения агрофизических свойств почвы и закономерностей их формирования под посадками лука репчатого.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый. По результатам исследований было установлено, что плотность почвы с глубиной увеличивается с 1120 до 1550 кг/м<sup>3</sup>. Общая порозность в профиле довольно высока, её значения колеблются от 42 до 53%. В пахотном горизонте содержится до 4,6% гумуса. Такие показатели агрофизических свойств почвы благоприятны для культуры лука репчатого, способствуют хорошему развитию растений и формированию высокой продуктивности.

### Библиографический список

1. Литвинов С.С. Состояние отрасли овощеводства в РФ. Современные технологии и новые машины в овощеводстве // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. / РАСХН. – М., 2007. – С. 3-11.
2. Водянова О.С. Луки. – Алматы, 2007. – 367 с.
3. Казакова А.А. Роль среды в формировании свойств и признаков у луков // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1964. – № 6. – С. 70-71.
4. Жаркова С.В. Адаптивность и стабильность лука репчатого в условиях юга Западной Сибири: монография. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. – 134 с.

5. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л., 1987.

6. Жаркова С.В. Фенотипическая изменчивость количественных признаков лука репчатого (*Allium cepa* L.) в условиях лесостепной зоны юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8 (130). – С. 38-43.

7. Методические указания по селекции луковых культур. – М., 1997. – 123 с.

8. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

9. Макарычев С.В., Гефке И.В., Терновая Л.В., Рeger А.И. Режимы тепла и влаги в черноземах выщелоченных при возделывании овощных культур: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 151 с.

### References

1. Litvinov S.S. Sostoyanie otrasli ovoshchevodstva v RF. Sovremennye tekhnologii i novye mashiny v ovoshchevodstve // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – М., 2007. RASKhN. – S. 3-11.
2. Vodyanova O.S. Luki. – Almaty, 2007. – 367 s.
3. Kazakova A.A. Rol sredy v formirovani svoystv i priznakov u lukov // Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 1964. – No. 6. – S. 70-71.
4. Zharkova S.V. Adaptivnost i stabilnost luka repchatogo v usloviyakh yuga Zapadnoy Sibiri: monografiya. – Barnaul: RIO AGAU, 2016. – 134 s.
5. Yermakov A.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy. – L., 1987.
6. Zharkova S.V. Fenotipicheskaya izmenchivost kolichestvennykh priznakov luka repchatogo (*Allium cepa* L.) v usloviyakh lesostepnoy zony yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – No. 8 (130). – S. 38-43.
7. Metodicheskie ukazaniya po seleksii lukovykh kultur. – М., 1997. – 123 s.
8. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – М.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
9. Makarychev S.V., Gefke I.V., Ternovaya L.V., Reger A.I. Rezhimy tepla i vlagi v chernozemakh vyshchelochennykh pri vzdelyvanii ovoshchnykh kultur: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2011. – 151 s.